

Marta Adriana Bustos Romero

ARQUITETURA DO LUGAR

ARQUITECTURA DEL LUGAR

ARCHITECTURE OF PLACE



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB
Reitora: Márcia Abrahão Moura
Vice-Reitor: Henrique Huelva
Decana de Pesquisa e Inovação: Maria Emília Machado Telles Walter
Decanato de Pós-Graduação: Lucio Remuzat Rennó Junior

FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO - FAU
Diretor da FAU: Caio Frederico e Silva
Vice Diretoria da FAU: Maria Cláudia Candeia de Souza
Coordenadora de Pós-Graduação: Carolina Pescatori Cândido da Silva

Coordenação de Produção Editorial, Ederson Oliveira Teixeira
Preparação, Revisão e Diagramação: Valmor Cerqueira Pazos

Paula Lelis Rabelo Albala
Emanuele Timbó
Todas as figuras, quadros, tabelas e ilustrações: Marta Adriana Bustos Romero
Tradução para inglês: Abner Luis Calixter
Tradução para Espanhol: Maria Eugenia Martinez Mansilla

Conselho Editorial: Nina Hormazabal (USM, CL)
Manuel de Arriaga Brito Correia Guedes (IST, PT)
Ranny Loureiro Xavier Nascimento Michalski (FAU USP, BR)
Helena Coch (UPC, ES)
Victor Fuentes Freixanet (UAM, MX)
Joana Carla Soares Gonçalves (AASCHOOL, UK)

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Romero, Marta Adriana Bustos

Arquitectura do lugar : uma visão bioclimática da sustentabilidade = Arquitectura del lugar : una visión bioclimática de la sostenibilidad = Architecture of place : a bioclimatic approach to sustainability [livro eletrônico] / Marta Adriana Bustos Romero. -- 2. ed. -- Brasília, DF : LaSUS FAU : Editora Universidade de Brasília, 2023.
PDF

Edição trilingue: português/espanhol/inglês.
Bibliografia.
ISBN 978-65-84854-24-6

1. Arquitectura 2. Arquitectura sustentável
3. Bioclimatologia 4. Planejamento urbano I. Título.

23-177357

CDD-720.47

Índices para catálogo sistemático:

1. Arquitectura sustentável e bioclimática 720.47

Tábata Alves da Silva - Bibliotecária - CRB-8/9253

Maria Alice Ferreira - Bibliotecária - CRB-8/7964

1ª Edição

FAU - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo / LaSUS - Laboratório de Sustentabilidade Aplicada a Arquitetura e ao Urbanismo.

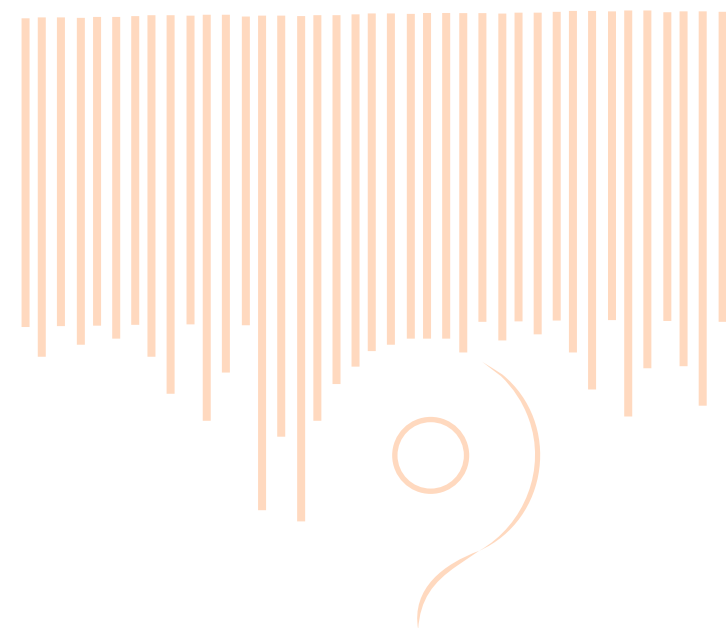
Caixa Postal 04431, CEP 70842-970 - Brasília-DF. Telefones: 55 61 99362-3397. Email: lasus@unb.br / www.lasus.unb.br

Marta Adriana Bustos Romero

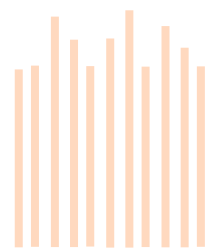
ARQUITETURA DO LUGAR

UMA VISÃO BIOCLIMÁTICA DA SUSTENTABILIDADE

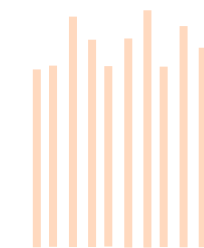
ARQUITECTURA DEL LUGAR - UNA VISIÓN BIOCLIMÁTICA DE LA SOSTENIBILIDAD
/ ARCHITECTURE OF PLAGE - A BIOCLIMATIC APPROACH TO SUSTAINABILITY



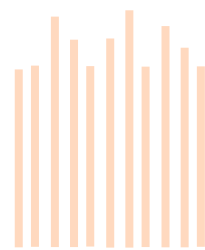
2ª Edição



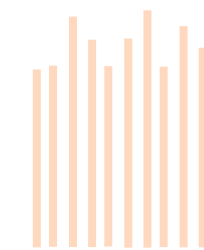
ÍNDICE



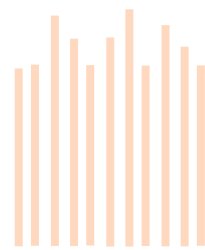
| | | | |
|--|------------|--|--|
| RESUMO | 12 | | |
| PARTE I IDENTIDADE URBANA | 21 | | |
| 1 O CONCEITO DE LUGAR E A CIDADE ANTIGA | 22 | | |
| 1.1 O conceito de lugar | 22 | | |
| 1.2 Lugar e a cidade antiga | 36 | | |
| 2 LUGAR E FORMA: O GENIUS LOCI DE BRASÍLIA | 50 | | |
| 2.1 Acomodação do desenho às formas do sítio | 62 | | |
| 2.2 Estratégias de composição | 68 | | |
| PARTE II SUSTENTABILIDADE E SEUS EFEITOS URBANOS | 77 | | |
| 3 INTEGRIDADE DOS ESPAÇOS PÚBLICOS ABERTOS. OS ASPECTOS NORMATIVOS | 78 | | |
| 3.1 Sustentabilidade e acessibilidade nas superquadras: comprovação empírica | 88 | | |
| 3.2 Características ambientais do espaço | 100 | | |
| 4 CLIMA E AMBIENTE | 110 | | |
| 4.1 O conforto térmico nos espaços de Brasília | 120 | | |
| Orientação solar | 128 | | |
| Sobre as medições | 142 | | |
| Recomendações específicas | 154 | | |
| 5 MICROCLIMAS URBANOS E AS VARIÁVEIS RELACIONADAS AO USO DO SOLO | 158 | | |
| 5.1 Clima urbano | 160 | | |
| Radiação solar no urbano | 162 | | |
| Ventilação urbana | 168 | | |
| Escalas climáticas | 174 | | |
| 5.2 Os espaços verdes e seus efeitos no clima urbano | 174 | | |
| 6 CONFORMAÇÃO URBANA E CONFORTO | 196 | | |
| 6.1 Geometria urbana e seu desempenho térmico | 198 | | |
| Fator de visão do céu - FVC | 206 | | |
| 6.2 Ilha de calor | 218 | | |
| 6.3 Cânions urbanos | 232 | | |
| Temperaturas das superfícies e do ar | 246 | | |
| A circulação do ar | 256 | | |
| PARTE III AVALIAÇÃO ESCALAR DO ESPAÇO PÚBLICO ABERTO | 271 | | |
| 7 CONDIÇÕES DE USO E VIVÊNCIA NOS ESPAÇOS PÚBLICOS ABERTOS | 272 | | |
| 7.1 Dimensões e vitalidade dos espaços | 278 | | |
| 7.2 As dimensões em Brasília | 290 | | |
| 8 UMA PROPOSTA INTERATIVA PARA QUALIFICAR O ESPAÇO | 300 | | |
| 8.1 As escalas e a percepção ambiental | 308 | | |
| 8.2 Proposta integrada escalar | 316 | | |
| Macroescala das grandes estruturas urbanas | 316 | | |
| A escala intermediária do setor | 322 | | |
| A escala específica do lugar | 326 | | |
| A escala específica do edifício | 328 | | |
| 8.3 Estratégias para aplicação dos métodos | 336 | | |
| À GUIA DE CONCLUSÃO: PERSPECTIVAS | 354 | | |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 366 | | |



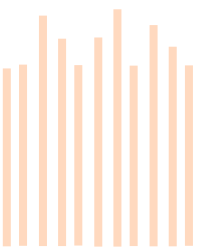
ÍNDICE



| | | | |
|---|------------|--|--|
| RESUMEN | 13 | | |
| PARTE I IDENTIDAD URBANA | 21 | | |
| 1 EL CONCEPTO DE LUGAR Y LA CIUDAD ANTIGUA | 23 | | |
| 1.1 El concepto de lugar | 23 | | |
| 1.2 Lugar y la ciudad antigua | 39 | | |
| 2 LUGAR Y FORMA: LOS GENIUS LOCI DE BRASILIA | 51 | | |
| 2.1 Adaptación del diseño a las formas del sitio | 63 | | |
| 2.2 Estrategias de composición | 69 | | |
| PARTE II LA SOSTENIBILIDAD Y SUS EFECTOS URBANOS | 77 | | |
| 3 INTEGRIDAD DE LOS ESPACIOS PÚBLICOS ABIERTOS. ASPECTOS NORMATIVOS | 79 | | |
| 3.1 Sostenibilidad y accesibilidad en supermanzanas: evidencia empírica | 91 | | |
| 3.2 Características ambientales del espacio | 105 | | |
| 4 CLIMA Y MEDIO AMBIENTE | 119 | | |
| 4.1 Confort térmico en los espacios de Brasilia | 129 | | |
| Orientación solar | 137 | | |
| Sobre las medidas | 149 | | |
| Recomendaciones específicas | 155 | | |
| 5 MICROCLIMAS URBANAS Y VARIABLES RELACIONADAS CON EL USO DEL SUELO | 159 | | |
| 5.1 Clima urbano | 159 | | |
| Radiación solar en zonas urbanas | 163 | | |
| Ventilación urbana | 167 | | |
| Escalas climáticas | 173 | | |
| 5.2 Espacios verdes y sus efectos en el clima urbano | 185 | | |
| 6 CONFORMACIÓN Y CONFORT URBANO | 197 | | |
| 6.1 Geometría urbana y su comportamiento térmico | 199 | | |
| Factor de visión del cielo - FVC | 209 | | |
| 6.2 Isla de calor | 221 | | |
| 6.3 Cañones urbanos | 243 | | |
| Temperaturas de la superficie y del aire | 249 | | |
| Circulación del aire | 255 | | |
| PARTE III EVALUACIÓN ESCALAR DEL ESPACIO PÚBLICO ABIERTO | 269 | | |
| 7 CONDICIONES DE USO Y EXPERIENCIA EN ESPACIOS PÚBLICOS ABIERTOS | 271 | | |
| 7.1 Dimensiones y vitalidad de los espacios | 279 | | |
| 7.2 Dimensiones en Brasilia | 289 | | |
| 8 UNA PROPUESTA INTERACTIVA PARA CALIFICAR ESPACIO | 295 | | |
| 8.1 Escalas y percepción ambiental | 307 | | |
| 8.2 Propuesta escalar integrada | 311 | | |
| Macroescala de grandes estructuras urbanas | 311 | | |
| La escala intermedia del sector | 315 | | |
| La escala específica del lugar | 317 | | |
| La escala específica del edificio | 321 | | |
| 8.3 Estrategias para aplicar los métodos | 335 | | |
| A MODO DE CONCLUSIÓN: PERSPECTIVAS | 351 | | |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 366 | | |



INDEX



| | | | |
|---|-----------|---|------------|
| ABSTRACT | 13 | | |
| PART I URBAN IDENTITY | 21 | | |
| 1 THE CONCEPT OF PLACE AND THE ANCIENT CITY | 23 | | |
| 1.1 The concept of place | 23 | | |
| 1.2 Place and the ancient city | 39 | | |
| 2 PLACE AND FORM: THE GENIUS LOCI OF BRASILIA | 51 | | |
| 2.1 Accommodation of the design to the site shapes | 61 | | |
| 2.2 Composition strategies | 67 | | |
| PART II SUSTAINABILITY AND ITS URBAN EFFECTS | 77 | | |
| 3 INTEGRITY OF OPEN PUBLIC SPACES. NORMATIVE ASPECTS | 79 | | |
| 3.1 Sustainability and accessibility in superblocks: empirical evidence | 91 | | |
| 3.2 Environmental characteristics of space | 105 | | |
| 4 CLIMATE AND ENVIRONMENT | 121 | | |
| 4.1 Thermal comfort in spaces in Brasília | 129 | | |
| Solar orientation | 139 | | |
| About measurements | 151 | | |
| Specific recommendations | 155 | | |
| 5 URBAN MICROCLIMATES AND VARIABLES RELATED TO LAND USE | 161 | | |
| 5.1 urban climate | 161 | | |
| Solar radiation in urban | 163 | | |
| Urban ventilation | 169 | | |
| Climate scales | 175 | | |
| | | 5.2 Os espaços verdes e seus efeitos no clima urbano | 187 |
| | | 6 URBAN CONFORMATION AND COMFORT | 199 |
| | | 6.1 Urban geometry and its thermal performance | 199 |
| | | Sky view factor - FVC | 209 |
| | | 6.2 Heat island | 223 |
| | | 6.3 Urban canyons | 243 |
| | | Surface and air temperatures | 249 |
| | | Air circulation | 255 |
| | | PART III SCALAR ASSESSMENT OF OPEN PUBLIC SPACE | 269 |
| | | 7 CONDITIONS OF USE AND EXPERIENCE IN OPEN PUBLIC SPACES | 271 |
| | | 7.1 Dimensions and vitality of spaces | 279 |
| | | 7.2 Dimensions in Brasília | 289 |
| | | 8 AN INTERACTIVE PROPOSAL TO QUALIFY SPACE | 295 |
| | | 8.1 Scales and environmental perception | 307 |
| | | 8.2 Scalar integrated proposal | 311 |
| | | Macroscale of large urban structures | 311 |
| | | The intermediate scale of sector | 315 |
| | | The specific scale of the place | 317 |
| | | The specific scale of the building | 321 |
| | | 8.3 Strategies for applying the methods | 335 |
| | | BY WAY OF CONCLUSION: PERSPECTIVES | 353 |
| | | BIBLIOGRAPHIC REFERENCES | 366 |

Este livro, voltado aos que projetam, dirigem e gerenciam a cidade, aos estudantes e profissionais arquitetos e urbanistas, visa contribuir para a reflexão sobre a problemática do clima e meio ambiente e, especificamente, para o estudo das formas que os espaços abertos construídos apresentam. Com uma ampla base teórica e por meio de exemplos e considerações analíticas sobre o espaço que abriga Brasília e o plano piloto, busca-se contribuir para o início de um programa de reabilitação sustentável do espaço urbano, em especial dos espaços abertos, aqui definidos como aqueles espaços, que, sendo públicos, exteriores e urbanos, condicionam os espaços construídos, que às vezes lhes conferem suas formas, seus relevos e suas características.

A reabilitação requer propostas e recomendações baseadas e respaldadas pelo conhecimento dos elementos e princípios gerais que propiciam ou restringem a sustentabilidade do ambiente construído; toda proposta, porém, deve ser situada e local, na medida em que está atenta aos traços próprios de cada lugar, procurando elementos de coerência com a paisagem circundante. Assim como uma proposta requer regras e critérios básicos do urbanismo, ela exige, também, um conhecimento da diversidade dos lugares e uma redescoberta e valorização dos melhores componentes neles encontrados, sejam eles paisagísticos ou edificatórios.

O conceito de reabilitação está ligado tanto à ideia de recuperação de vitalidade anterior quanto à ideia de acréscimo de atividades relacionadas à geração de ganhos econômicos, à recuperação de áreas degradadas, ao resgate de elementos prejudicados e à melhoria da qualidade dos espaços. É por isso que propostas urbanísticas na área de sustentabilidade ambiental exigem, por um lado, novo ou renovado interesse pelo espaço coletivo de convívio, usufruto de espaços abertos e, por outro, o desenvolvimento e a utilização de metodologias de avaliação do espaço e o conhecimento cabal de tecnologias passivas ou eco compatíveis.

O principal objetivo deste estudo é apresentar os elementos a serem levados em consideração para fazer uma adequada intervenção arquitetônica e urbanística, com base na análise de desempenho ambiental do espaço aberto, tendo em vista uma perspectiva sistêmica e inter-relacional dos elementos que contribuem para essa análise.

A premissa fundamental do trabalho realizado, a ser apresentado nos capítulos

Este libro, dirigido a quienes diseñan, dirigen y gestionan la ciudad, a los estudiantes y profesionales arquitectos y urbanistas, pretende contribuir a la reflexión sobre la problemática del clima y del medio ambiente y, específicamente, para el estudio de las formas que los espacios abiertos construidos presentan. Por medio de una amplia base teórica, ejemplos y consideraciones analíticas sobre el espacio que soporta Brasilia y el Plano Piloto, se pretende contribuir al inicio de un programa de rehabilitación sostenible del espacio urbano y de los espacios abiertos, en especial aquellos definidos como espacios públicos, exteriores, urbanos y que condicionan los espacios construidos, muchas veces condicionados a sus formas, elevaciones y características propias.

La rehabilitación requiere propuestas y recomendaciones respaldadas por el conocimiento de los elementos y principios generales que propician o restringen la sostenibilidad del ambiente construido; toda propuesta, sin embargo, debe ser local y bien situada, conforme a los trazados propios de cada sitio, buscando elementos coherentes con el paisaje circundante. Así como una propuesta requiere reglas y criterios básicos del urbanismo, exige también un conocimiento de la diversidad de los sitios y una redescubierta y valorización de los mejores componentes allí encontrados, sean del paisaje o de las edificaciones.

El concepto de rehabilitación se conecta tanto a la idea de recuperación de su vitalidad anterior cuanto a la idea de acrecimos de actividades relacionadas a la generación de ganancias económicas, a la recuperación de áreas degradadas, al rescate de elementos perjudicados y a la mejora de la calidad de los espacios. Es por eso que propuestas urbanísticas en el área de sostenibilidad ambiental exigen, por un lado, un nuevo o renovado interés por el espacio de convivencia, usufructo de los espacios abiertos y, por el otro, el desarrollo y la utilización de metodologías de evaluación del espacio y el conocimiento cabal de tecnologías pasivas o eco compatibles.

El principal objetivo de este estudio es presentar los elementos que serán considerados para realizar una adecuada intervención arquitectónica y urbanística, basados en el análisis

This book is aimed at those who design and manage the city, students, architects, and urban planners seeking to reflect upon the climate and environment crises. Specifically, this book studies the form and shape of built public spaces. It introduces a broad theoretical basis, examples, and analytical considerations about the landscape that hosts Brasilia and the Plano Piloto. Additionally, it offers insights towards a sustainable rehabilitation program, dedicated to the urban space, especially the ones that once being public, outdoors and urban - dictate the shape, landform, and characteristics of such spaces.

Regarding the urban rehab process, it urges for proposals and recommendations relying on the main pillars of sustainability for the built environment; though it must provide local-based solutions, paying attention to the inner characteristics of each place, always looking for elements of coherence with the surrounding landscape. Beyond the basic urbanistic requirements, a rehab proposal must encompass knowledge about local diversities, emphasizing current elements and valuing new findings, whether scenic or built.

The concept of rehabilitation is closely tied to the idea of recovering the previous vitality, with the possibility of adding new economic activities, land restoration, and the realm of spaces. This is one of the reasons why new urban developments must have, on the one hand, a new or renewed interest in the collective living space and enjoyment of open spaces. On the other hand, it must encompass new evaluation methods and remarkable know-how of passive or eco-compatible technologies.

Therefore, the main goal of this study is to highlight the elements for an accurate architectural or urbanistic intervention, always relying on a thorough analysis of the environmental performance of open space, from a systemic and interrelational perspective of the elements that contribute to this analysis.

This book's fundamental premise consists of paying attention to the site, the landscape, and the natural shapes of the

que compõem esta obra, é que o sítio, a paisagem e as formas naturais do terreno constituem as bases de projeto. A conservação dos rasgos naturais da paisagem permite a existência de senso do lugar e preserva a sensibilidade para o contexto; é assim que a escala percebida se torna mais contínua e complexa. Um alto grau de sensibilidade ecológica permite a criação de zona de transição entre o ambiente natural e o artificial, a fim de manter o máximo da diversidade, aproveitando, para tanto, as condições específicas de cada lugar.

Nessa linha de raciocínio, a paisagem não significa um elemento submisso a ser dominado e controlado ou, alternativamente, desumanamente poderoso; seu significado é o de uma manifestação cósmica capaz de oferecer abrigo à vida cotidiana, sinalizando, ao mesmo tempo, a sua transcendência.

O livro está dividido em três partes: identidade urbana, sustentabilidade e seus efeitos urbanos, a avaliação escalar do espaço público aberto. A primeira parte consta de dois capítulos. No primeiro, “o conceito de lugar e a cidade antiga”, introduzimos questões subjetivas, não mensuráveis da paisagem e do lugar nos espaços abertos, que são responsáveis, em grande medida, pela identidade do lugar. Salientamos o que é adequado e próprio desses espaços por meio de exemplos tomados da antiguidade, que teve cidades exemplares quanto a sua constituição identitária, rica e perdurável. No segundo capítulo da parte I, “Lugar e forma: o *Genius Loci* de Brasília”, tecemos considerações acerca da constituição formal do lugar escolhido para o sítio da capital do país, sua visualização e complementaridade com os elementos do entorno. Também de uma perspectiva histórica, a saber, da constituição de Brasília, destacamos, no segundo capítulo, a importância da acomodação do projeto às formas do sítio, com base em uma leitura acertada deste, para aproveitar com segurança as estratégias de composição urbana e o clima.

Na segunda parte, são discutidos, nos quatro capítulos que a compõem, aspectos que devem fazer parte de estratégias de composição e reabilitação sustentáveis da cidade. O estudo de Brasília nos proporciona os dados considerados exemplares para ilustração e aplicação dos métodos analíticos e avaliativos utilizados para o desenvolvimento das estratégias. Assim, no capítulo 3, “Integridade dos espaços

del desempeño ambiental del espacio abierto y sostenido en una perspectiva sistémica e inter-relacional de los elementos que contribuyen a este análisis.

La premisa fundamental del trabajo realizado, que será desarrollada en los capítulos que componen esta obra, es que el sitio, el paisaje y las formas naturales del terreno constituyen la base del proyecto. La conservación de los rasgos naturales del paisaje permite la existencia del sentido de lugar y preserva la sensibilidad ecológica que permite, a su vez, la creación de zonas de transición entre el ambiente natural y artificial, para mantener el máximo de la diversidad, aprovechando, para tanto, las condiciones específicas de cada lugar.

Siguiendo este raciocinio, el paisaje no significa un elemento sumiso a ser dominado y controlado o, alternativamente, deshumanamente poderoso; su significado es el de la manifestación cósmica que puede abrigar la vida cotidiana, apuntando, al mismo tiempo, su transcendencia.

El libro está dividido en tres partes: identidad urbana, sostenibilidad y sus efectos urbanos, y por fin, evaluación escalar del espacio público abierto. La primera parte posee dos capítulos. En el primero, intitulado “Concepto del lugar y la ciudad antigua”, introducimos cuestiones subjetivas, no mensurables del paisaje y del lugar en los espacios abiertos, que son responsables, en gran medida, por la identidad del lugar. Resaltamos lo que es adecuado y propio de estos espacios, por medio de ejemplos tomados de la antigedad, que tuvo ciudades ejemplares cuanto a su constitución de identidad, rica y perdurable. En el segundo capítulo de la Parte I, “Lugar y forma: el *Genius Loci* de Brasília”, producimos consideraciones sobre la condición formal del lugar escogido para el sitio de la capital del país, su visualización y complementariedad con los elementos del entorno. También, en una perspectiva histórica de la constitución de Brasília, destacamos, en el segundo capítulo, la importancia de adecuar el proyecto a las formas del lugar, fundamentada en una correcta lectura del sitio, para aprovechar con seguridad las estrategias de composición urbana y el clima.

land as the basis of the project. Preserving slopes on the terrain brings a sense of place and sensibility to the context; this is how the perceived scale becomes continuous and complex. A high level of ecological sensibility allows the creation of a transition zone between the natural and the artificial to maximize diversity while taking advantage of specific conditions of any given place.

In this sense, the landscape does not mean to be a submissive element to be dominated or controlled, or alternatively, inhumanly powerful. Its meaning regards a cosmic manifestation that can shelter everyday life while signaling its transcendence.

The book is split into three parts: urban identity, urban effects of sustainability, and scaling evaluation of open public space. The first part covers two chapters; the first, “The concept of place and the ancient city,” are brought up as subjective, immeasurable questions about the landscape and the placement of open spaces, understood as “the place.” These play a significant role in the identity of the place. We highlight what is accurate from ancient cities, which had exemplary cities in terms of their distinctive, rich and long-lasting identity constitution. In the second chapter of part one still, “Place and form: the *Genius Loci* of Brasília,” we comment on the formal constitution of the place chosen to host the country’s capital, its visualization, and complementarity to the surrounding elements. Also, from a historical perspective, the constitution of Brasília highlights the accommodation of the project among the shapes of the site, based on a precise reading of the site, to appreciate the amalgamation of urban composition and the climate undoubtedly.

Part two discusses the four chapters embedding aspects that should be considered for the sustainable rehabilitation of a city. The case study of Brasília provides us with exemplary data for the illustration and application of analytical methods used for rehab strategies. Thus, in chapter 3, “Integrity of open urban spaces. The normative aspects,” we highlight changes over

públicos abertos. Os aspectos normativos", apresentamos os aspectos normativos e de acessibilidade restrita que deram origem a mudanças do espaço projetado do plano piloto de Brasília, mostrando como as mudanças comprometem a sustentabilidade social e a integridade do ambiente construído. no capítulo 4, "clima e ambiente", analisamos o clima do sítio e sua importância para a criação do ambiente na capital; Essa análise nos permite elaborar recomendações acerca da orientação solar das edificações do plano piloto de Brasília, e verificar seus efeitos no conforto térmico dos habitantes. Salientamos, em especial, a relação entre o clima e o conforto nos amplos espaços abertos, que devem ser capazes de oferecer conforto nas épocas seca e chuvosa de Brasília.

No capítulo 5, "Microclimas urbanos e as variáveis relacionadas ao uso do solo", o exemplo de Brasília nos permite verificar as relações de dependência entre os microclimas urbanos e as variáveis relativas à apropriação do solo. A análise do microclima precisa de dados relativos às diferentes cargas térmicas advindas da radiação solar, assim como do papel do espaço verde, cuja presença ou ausência mostra-se vital para outorgar conforto térmico aos brasilienses.

O capítulo 6, "Conformação urbana e conforto", que encerra a parte II deste estudo, destaca os efeitos da configuração espacial da cidade no conforto. Neste capítulo, no qual estudamos fenômenos próprios da urbe, verificamos o fenômeno da ilha de calor e a relevância do balanço energético para o conforto ambiental, em especial na morfologia criada pelos cânions urbanos, nos quais a temperatura e a circulação do ar nas superfícies adquirem características especiais. Ainda na temática dos cânions urbanos, descrevemos a relação existente entre a geometria urbana, a altura dos edifícios e a largura da via ou espaço, que conformam a caixa ou cavidade urbana (W/H), conformando o chamado Fator de Visão de céu, nas condições climáticas especiais criadas no interior das áreas urbanas construídas. O capítulo é importante para o entendimento do aumento da capacidade do recinto urbano para reter calor e a persistência do efeito de sobreaquecimento, e para elaborar as escalas e parâmetros a serem observados nos gabaritos das edificações.

A parte III, que consta de dois capítulos, é uma tentativa de oferecer uma

En la segunda parte, se discute, en los cuatro capítulos que la constituyen, aspectos que deben hacer parte de las estrategias de composición y rehabilitación sostenible de la ciudad. El estudio de Brasilia nos proporciona datos considerados ejemplares para la ilustración y aplicación de los métodos analíticos y de evaluación, para el desarrollo de estrategias. As en el capítulo 3, "Integridad de los espacios públicos abiertos, los aspectos normativos", presentamos los aspectos normativos y de restricta accesibilidad que originaron los cambios del espacio proyectado en el Plano Piloto de Brasilia, mostrando como éstos comprometen la sostenibilidad social y la integridad del ambiente construido. En el capítulo 4, "Clima y ambiente", analizamos el clima del lugar y su importancia para la creación del ambiente en la capital; Este análisis nos permite elaborar recomendaciones sobre la orientación solar de las edificaciones del Plano Piloto de Brasilia, y verificar sus efectos en el confort térmico de los habitantes. En especial, destacamos la relación entre el clima y el confort en los grandes espacios abiertos, capaces de ser confortables especialmente en los períodos de seca y lluvia en Brasilia.

En el capítulo 5, "Microclimas urbanos y las variables relacionadas al uso del suelo", el ejemplo de Brasilia nos permite verificar las relaciones de dependencia entre los microclimas urbanos y las variables relativas a la apropiación del suelo. El análisis del microclima necesita de datos relativos a las distintas cargas térmicas provenientes de la radiación solar, el rol del espacio verde, siendo que esta presencia o ausencia es de vital importancia para otorgar confort térmico a los habitantes de Brasilia.

El capítulo 6, "Configuración urbana y confort", que abarca la II parte de este estudio, destaca los efectos de la configuración espacial de la ciudad y su influencia en el confort. En este capítulo, estudiamos fenómenos propios de la urbe, verificamos el fenómeno de la isla de calor y la relevancia del equilibrio energético para el confort ambiental, en especial en la morfología creada por los cañones urbanos, en los cuales la temperatura y la circulación del aire en las superficies adquieren características especiales. Aún en el tema de los cañones urbanos, describimos la relación existente entre la geometría

normative aspects and restrictive mobility showing how these changes have compromised the social sustainability and integrity of the built environment. In chapter 4, "Climate and environment," we depict the climate of the site and its importance for the creation of the environment in the capital; this analysis allows us to make recommendations about the solar orientation of the buildings of Brasilia's Plano Piloto, and verify its effects on thermal comfort. It is important to note that these wide-open public spaces should provide comfort throughout dry and wet seasons in Brasília.

In chapter five, "Urban microclimates and land use variables", the example of Brasilia allows us to verify the relationships of dependance between urban micromates and variables related to land use. The microclimate analysis requires data related to the various thermal loads arising from solar radiation and the role of the green space whose presence or absence is vital to provide thermal comfort to inhabitants of Brasília.

Chapter 6, "Urban development and comfort," which finishes part II of this study, highlights the role of spatial morphology in comfort. In this chapter, we study the phenomena itself of the urbe, showcasing heat islands and the relevance of energy balance to environmental comfort, in particular the morphology created by urban canyons that influence wind circulation and air temperature in a specific way. Yet, on the topic of urban canyons, we describe the relationship between urban geometry, the height of buildings, and street or space width that urban shape cavity (W/H) among the sky view factor and climate conditions created by this type of built environment. Therefore, the chapter devotes attention to the capacity of heat-trapping and warmth according to the shape of the built environment. Such assessment facilitates the elaboration of parameters and scales for edification charts or building templates.

Part III embeds two chapters to offer a methodology of urban analysis, taking into account the whole complexity of the built environment. Having this goal in mind, we present in this part an

metodologia de análise do urbano que leve em conta a complexidade do ambiente construído, descrita nos capítulos anteriores. Com esse objetivo em mente, apresentamos, nesta parte, uma abordagem para avaliação dos espaços públicos, exteriores e urbanos em seus aspectos sensoriais, por um lado, e seus elementos objetivos, mensuráveis, por outro. No capítulo 7, “Condições de uso e vivência nos espaços públicos abertos”, apresentamos escalas de percepção do ambiente construído, testadas no estudo de caso de Brasília. No capítulo 8, “Uma proposta interativa para qualificar o espaço”, apresentamos uma abordagem analítica do espaço que abrange desde a macroescala das grandes estruturas, passa pela escala intermediária do setor, e chega até as escalas específicas do lugar e do edifício. Uma ampla base teórica fundamenta as escalas propostas.

A modo de conclusão, discutimos perspectivas acerca do desenvolvimento futuro para alcançar a sustentabilidade, reafirmando algumas das conclusões alcançadas no estudo de Brasília, entre as quais a certeza de que é com base nos exames do desempenho de estruturas urbanas e suas energias naturais, assim como da relação entre os atributos do espaço urbano nas suas diferentes escalas, que se deve pensar o projeto: a análise urbana é condição e para ele o espaço assim tratado garante integridade e identidade do construído e adequação deste ao lugar onde se assenta.

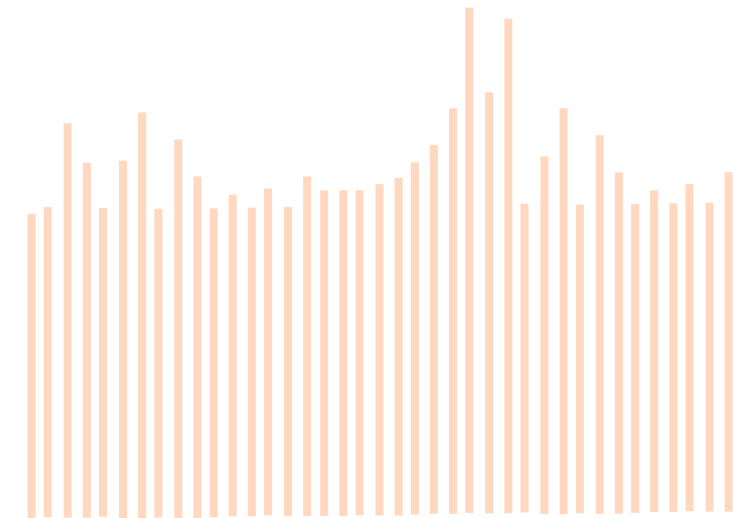
urbana, la altura de los edificios y el ancho de la vía o espacio, que conforma la caja o cavidad urbana (W/H), conformando el denominado Factor Visión de Cielo (FVC), en las condiciones climáticas creadas al interior de las áreas urbanas construidas. Este capítulo es importante para el entendimiento de la capacidad del espacio urbano en retener calor y la persistencia del efecto de sobrecalentamiento, también para elaborar escalas y parámetros de observación sobre las alturas de las edificaciones.

La parte III, que tiene dos capítulos, es un intento de ofrecer una metodología de análisis de lo urbano que considere la complejidad del ambiente construido, descrita en los capítulos anteriores. Con este objetivo en mente, abordamos la evaluación de los espacios públicos, exteriores y urbanos en sus aspectos sensoriales, por un lado, y sus elementos objetivos y mensurables, por otro. En el capítulo 7, “Condiciones del uso y vivencia en los espacios públicos abiertos”, presentamos escalas de percepción del ambiente construido, aplicadas en el estudio de caso de Brasilia. En el capítulo 8, “Una propuesta interactiva para cualificar el espacio”, se presenta un abordaje analítico del espacio que abarca desde la macroescala de las grandes estructuras, pasa por la escala intermedia del sector, y llega a las escalas específicas del lugar y del edificio. Una base teórica amplia fundamenta las escalas propuestas.

Como conclusión, discutimos perspectivas sobre el desarrollo futuro para llegar a la sostenibilidad, reafirmando algunas de las conclusiones alcanzadas en el estudio de Brasilia, con base en los estudios y evaluaciones del desempeño de las estructuras urbanas y sus energias naturales, así como de la relación entre los atributos del espacio urbano en sus distintas escalas, es que debemos pensar el proyecto. El análisis urbano es una condicionante para el espacio, garantizando integridad e identidad de lo contruido y de su adecuacin al lugar.

approach devoted to the evaluation of public spaces - the outdoor ones but urban, in their innermost sensory aspects. On the other hand, its measurable feature elements are shown. In chapter 7, “Open public spaces convenience and living,” we introduce the conditions for the use and enjoyment of open public spaces, presenting some built environment scales of perception, tested in the case study of Brasília. In chapter 8, “An interactive proposal to qualify the space,” we introduce an analytical approach to space that comprehends the macroscale of large structures, passing through the intermediate scale of the sector until reaching the specific scales of the place and the building.

To conclude, perspectives regarding the future developments for approaching full sustainability are discussed, reassuring the findings from the case study of Brasília, more importantly, the certainty that the project should be thought based on the performance of urban structures and their natural energies as well as the relationship between the attributes of urban spaces in its different scales. Thus, well-designed spaces and proper urban analysis ensure integrity and identity to the built environment besides the nice fitting-adequacy towards the place.



ARQUITETURA DO LUGAR

ARQUITECTURA DEL LUGAR / ARCHITECTURE OF PLACE

PARTE I

IDENTIDADE URBANA IDENTIDAD URBANA URBAN IDENTITY

1 O CONCEITO DE LUGAR E A CIDADE ANTIGA
2 LUGAR E FORMA: O GENIUS LOCI DE BRASÍLIA

1 THE CONCEPT OF PLACE AND THE ANCIENT CITY
2 PLACE AND FORM: THE GENIUS LOCI OF BRASILIA

1 EL CONCEPTO DE LUGAR Y LA CIUDAD ANTIGUA
2 LUGAR Y FORMA: LOS GENIUS LOCI DE BRASILIA

1 O CONCEITO DE LUGAR E A CIDADE ANTIGA

Neste capítulo, evocamos exemplos bem-sucedidos de relação harmoniosa no espaço construído da Antiguidade, a fim de examinarmos os principais aspectos do meio ambiente e a especial forma que o construído apresenta ao configurar os espaços abertos. Tecemos considerações acerca da constituição formal do lugar e dos desdobramentos necessários para seu tratamento, a saber, a escolha do sítio e sua visualização e complementaridade com os elementos do entorno.

A persistência do sítio e extensão da cidade, primeiras leis do urbanismo, segundo Virilio (1997), podem ser observadas nos assentamentos humanos relevantes, seja pela localização física como uma unidade, seja pelo produto de natureza mágica e cosmológica. O sentido do sítio/lugar é implícito: existe no ser humano como um ato de consciência histórica e estética. Persiste ao longo do tempo e sempre pode ser recuperado se pensarmos que suas características, construídas em um locus particular, refletem uma especial interação das relações pessoais.

1.1 O CONCEITO DE LUGAR

A cidade é, sobretudo, contato, regulação, intercâmbio e comunicação. A cidade sustentável exige ser compacta, a fim de minimizar os custos de implantação e enriquecer as cenas criadas pelas construções, respeitando o entorno. Ao mesmo tempo cria-se, nessa compacidade, o espaço público aberto seguro que permite a integração e coesão social, garantindo, ao mesmo tempo, a persistência do sítio e a conservação do lugar e, com eles, a preservação da memória e da cultura; reafirma-se, enfim, a identidade do espaço e da população que nele habita.

1 EL CONCEPTO DEL LUGAR Y LA CIUDAD ANTIGUA

En este capítulo nos referimos a ejemplos exitosos de la relación armoniosa en el espacio construido de la Antigüedad, para examinar los principales aspectos del medio ambiente y en especial, la forma que presenta el ambiente construido al configurar los espacios abiertos. Destacamos algunas consideraciones sobre la constitución formal del lugar y sus aspectos necesarios para la elección del lugar, su visualización y complementariedad con demás elementos del entorno.

La persistencia del lugar y la extensión de la ciudad, las primeras leyes del urbanismo, según Virilio (1997), pueden ser observadas en los asentamientos humanos relevantes, o por la localización física como una unidad, o por el producto de la naturaleza mágica y cosmológica. El sentido del lugar es implícito: existe en el ser humano como un acto de consciencia histórica y estética. Persiste al paso del tiempo y siempre puede ser recuperado si se piensa que sus características, construidas en un locus particular, reflejan una especial interacción de las relaciones personales.

1.1 EL CONCEPTO DE LUGAR

La ciudad es, fundamentalmente, contacto, regulación, intercambio y comunicación. La ciudad sostenible exige ser compacta, para poder minimizar los costes de implantación y enriquecer las cenas creadas por las construcciones, respetando el entorno. Así se crea, en esta compacidad, el espacio público abierto seguro que permite la integración y cohesión social, garantizando, de este modo, la persistencia del lugar y, con ellos, la preservación de la memoria y de la cultura; se reafirma, en fin, la identidad del espacio y de la población que en él reside.

1 THE CONCEPT OF PLACE AND THE OLD CITY

In this chapter, we evoke successful examples of harmonious relationships in the built environment of antiquity in order to examine the key aspects of the environment and the unique manner in which the built environment presents itself while shaping open spaces. We provide considerations about the formal constitution of the place and the necessary developments for its treatment, namely the selection of the site and its visualization, along with its complementarity with the surrounding elements.

The persistence of the site and the extension of the city, the earliest laws of urbanism according to Virilio (1997), can be observed in significant human settlements, whether by physical location as a unity or by the product of magical and cosmological nature. The meaning of site/place is implicit: it exists within the human being as an act of historical and aesthetic consciousness. It endures over time and can always be recovered if we consider that its features, constructed within a particular locus, reflect a special interaction of personal relationships.

1.1 THE CONCEPT OF PLACE

The city is, above all, about connection, regulation, exchange, and communication. The sustainable city must be compact to minimize infrastructure costs and enrich the scene created by the constructions in accordance with the surrounding space. At the same time, this kind of compactness unveils the safety of public space, which allows social cohesion and integration and, by doing so, assures the persistence of the site and the conservation of the place, reaffirming the preservation

A relação imbricada entre paisagem e identidade urbana contrasta com a neutralização compulsiva do entorno realizada nos principais assentamentos humanos contemporâneos. Na dimensão geográfica, a convicção de que a população pode expandir infinitamente os espaços do assentamento humano é a primeira forma de neutralizar o valor de determinado espaço.

Quando se perde o domínio visual da paisagem, estabelece-se uma negação visual e aceita-se, implicitamente, que a negação sensorial seja normal na vida cotidiana. Quando todos aqueles rasgos naturais que podem ser nivelados e drenados o são, de fato, estabelece-se a tirania da geometria. Segundo Sennett (1991), a quadrícula imposta arbitrariamente sobre a terra escassamente estabelece uma relação interativa e substantiva com ela. O ideário urbanístico-arquitetônico moderno (tal qual estabelecido na Carta de Atenas, IV CIAM — 1933),¹ com seus paradigmas de vegetação, higiene e insolação, foi importante para o desenvolvimento urbanístico nas cidades no século XX; no entanto, sua aplicação causou também diversas distorções, pois concebeu a cidade com vias de ligação privilegiando o automóvel e suas velocidades, aumentando assim as distâncias entre os lugares e tornando-a bastante inapropriada para o pedestre. Desconsiderou-se, ainda, as soluções culturais características das regiões e dos povos, muitas vezes extremamente adaptadas ao clima e às condições locais.

Para fazer uma adequada intervenção arquitetônica e urbanística, embasada na análise de desempenho ambiental do espaço aberto, os elementos qualitativos relevantes que devem ser considerados são o meio ambiente urbano e a estrutura do lugar.

O meio ambiente urbano pode ser representado como um objeto único, tendo como base a síntese das características que lhe dão identidade própria. A identidade refere-se a uma parte do território, natural ou construído, que ressignifica o nosso entendimento do meio físico. Assim como a cultura ambiental, a identidade é uma

¹ O ideário apresenta pontos (95 no total) que não devem ser ignorados. Por exemplo, há pontos que orientam quanto a topografia, aproveitamento do clima, insolação favorável e adequadas superfícies verdes, e incorporação de elementos existentes: rios, bosques, colinas, montanhas, vales, lagos, mares etc. Já outros pontos dizem respeito à redução das distâncias entre os lugares de habitação e os lugares de trabalho; à subordinação do interesse privado ao interesse coletivo.

La relación superpuesta entre paisaje e identidad urbana contrasta con el neutralizar compulsivo del entorno realizado en los principales asentamientos humanos contemporáneos. En la dimensión geográfica, la convicción de que la población puede expandir infinitamente los espacios de los asentamientos humanos es la primera forma de neutralizar el valor de un espacio.

Quando perdemos el dominio visual del paisaje, se establece una negación visual y se acepta implícitamente, que la negación sensorial sea normal en la vida cotidiana. Cuando todos aquellos accidentes naturales que pueden ser nivelados y drenados ocurren, se establece la tiranía de la geometría. Según Bennett (1991), la cuadrícula impuesta arbitrariamente sobre la tierra raramente establece una relación interactiva y substantiva con ella. El ideario urbanístico-arquitetónico moderno (como establecido en la Carta de Atenas, IV CIAM — 1933),¹ con sus paradigmas de vegetación, higiene e insolação, fue importante para el desarrollo urbanístico en las ciudades en el siglo XX; entretanto, su aplicación también causó diversas distorsiones, pues le dio a la ciudad vías de conexión privilegiando el automóvil y sus velocidades, aumentando por lo tanto las distancias entre los lugares y se tornando muy inadecuada para los peatones. También se desconsideraron las soluciones culturales características de las regiones y de los pueblos, muchas veces extremadamente adaptadas al clima y a las condiciones locales.

¹ El tratado presenta puntos (95 en total) que no deben ser ignorados. Por ejemplo, hay puntos que orientan en relación a la topografía, aprovechamiento del clima, insolação favorable y adecuadas superficies verdes, y agregación de elementos existentes: ríos, bosques, montañas, valles, lagos, mares, etc. Ya otros puntos se refieren a la disminución de las distancias entre los lugares de habitación y los lugares de trabajo; a la subordinação del interés privado en beneficio del colectivo.

of the memory and culture; resulting on the identity of the space over its inhabitants.

The intertwined relationship between landscape and identity contrasts itself with the surrounding compulsive neutrality usually created in most contemporary human dwellings. In the geographical dimension, the borderless population growth mindset is the first to undermine the value of any given space.

When we lose ownership of the visual landscaping, it creates a visible denial, and we implicitly accept the normality of sensory deprivation in our daily lives.. When drainage and leveling occur at most of the existing natural slopes, it establishes geometry tyranny. According to Sennett (1991), the arbitrary squared-shape imposed on land shows an interactive and substantive connection with the landscape. The modern architectural and urbanistic ideals (as established in the Athens Charter, IV CIAM - 1933)¹ and its vegetation, hygiene, and insolation paradigms were significant influences for the urban development of cities in the 20th century; However, it also imposed several distortions, since it has conceived the city with privileged connection routes primarily designed for cars and speed, thus increasing distances between places and making it entirely inappropriate for the pedestrians. It also disregarded the cultural characteristics of regions and their local people, which were often highly adapted to their climate and conditions.

For an adequate architectural and urban intervention

¹ There are 95 topics that should not be ignored in the ideals, for instance, the notion that guides topography, the use of climate in its favor, solar radiation and green surfaces, and the incorporation of existing elements: rivers, slopes, mountains, valleys, lakes, waterfronts, etc. Other perspectives concern the reduction of the distances between housing places and working gares; and the private subordination in detriment of collective interest.

síntese das condições do meio natural e da paisagem construída, dos conjuntos urbanos e dos espaços de uso público, das edificações, do mobiliário etc. A consideração desses elementos nos permite atender melhor às exigências de qualidade de vida dos cidadãos. Por outro lado, ao negligenciarmos os elementos próprios do lugar, especialmente os ambientais que, em virtude da sua especificidade, são os que lhe outorgam caráter e o definem nas suas feições fundamentais, omitimos um planejamento local específico, mais adequado, que respeite a grande diversidade regional.

A estrutura do lugar deve ser analisada através do caráter e do espaço. O caráter é, ao mesmo tempo, um conceito mais concreto e mais abstrato que o espaço.

Por um lado, ele denota uma ampla atmosfera geral e, por outro, a forma concreta e material dos elementos definidores do espaço. Sendo assim, qualquer presença física é intimamente relacionada com um caráter, determinado pelos materiais e pela constituição formal do lugar. Em outras palavras, o caráter é determinado por fatores como proporções, materiais, cores, estratégias de composição e pela forma como os edifícios se encontram com o céu, a terra e outros edifícios. Sendo assim, o caráter contribui para a criação da atmosfera do lugar, um fenômeno qualitativo que não podemos reduzir à soma de seus elementos constitutivos.

Identificar o caráter de uma região torna-se imprescindível para alcançar a sustentabilidade do espaço construído, pois, além da conservação da natureza, é importante também adotar práticas locais, tradicionais e endógenas, em outras palavras, recuperar o espírito do lugar, o *genius loci*.

Para Norberg-Schulz (1984), compete à arquitetura denotar a visualização do *genius loci* e criar significados para o espaço, ajudando assim o homem a morar bem, a desenvolver sua relação com o ambiente.

O espaço é entendido como a organização tridimensional dos elementos que orientam o indivíduo. Simplificando, o espaço pode ser descrito através de palavras objetivas, da visualização imediata e impessoal do seu conjunto; enquanto o lugar é carregado de percepções individuais, de sensações próprias vindas de um repertório único.

Para hacer una adecuada intervención arquitectónica y urbanística, basada en el análisis del desempeño ambiental del espacio abierto, los elementos cualitativos relevantes que deben ser considerados son el medio ambiente urbano y la estructura del lugar.

El medio ambiente urbano puede ser representado como un objeto único, manteniendo como base la síntesis de las características que le dan identidad propia. La identidad se refiere a una parte del territorio, natural o construido, que le da nuevo sentido a nuestra comprensión del medio físico. Como la cultura ambiental, la identidad es una síntesis de las condiciones del medio natural y del paisaje construido, de los conjuntos urbanos y de los espacios de uso público, de las edificaciones, del mobiliario, etc. La consideración de estos elementos nos permite atender mejor las exigencias de calidad de vida de los ciudadanos. Entretanto, al relegar los elementos propios del lugar, específicamente los ambientales que, en virtud de su especificidad, son los que les dan carácter y lo definen en sus aspectos fundamentales, omitimos un planeamiento local específico más adecuado, que respete la gran diversidad regional.

La estructura del lugar debe ser analizada por el carácter y el espacio. El carácter es, al mismo tiempo, un concepto más concreto y más abstracto que el espacio.

Por un lado, demuestra una amplia atmósfera general y, por otro, la forma concreta y material de los elementos definidores del espacio. Así siendo, cualquier presencia física es íntimamente relacionada con un carácter, determinado por los materiales y por la constitución formal del lugar. En otras palabras, el carácter es determinado por factores como proporciones, materiales, colores, estrategias de composición y por cómo los edificios se encuentran con el cielo, la tierra y otros edificios. Así siendo, el carácter

of open spaces, the relevant qualitative elements that should be considered are the urban environment and the structure of the place.

The urban environment might be represented as a unique object, a synthesis of characteristics that shapes the identity of the place. This identity refers to one part of the territory, natural or built, and resigns our understanding regarding the physical environment. Like environmental culture, identity is the synthesis of natural conditions and built environment when discussing urban agglomerations, public spaces, furniture, etc. When considering these elements facilitates the understanding of requirements for quality of life and citizenry. On the other hand, when these elements of the place are neglected, especially the natural components, we end up offering inadequate and non-specific local planning, more importantly, disrespecting the great regional diversity.

The structure of the place should be analyzed considering the space and its inherent character. Character is, at the same time, a more concrete and abstract concept than space itself. It denotes the concrete form and elements that define space. Thus, any physical presence is inwardly related to the dimensions, materials, colors, composition strategies, and how the buildings interact with the sky, the earth, and other structures. Moreover, character contributes to create the atmosphere of the place, a qualitative phenomenon that can not be reduced to a sum of constituent elements.

Identifying the characteristics of a region is crucial for the sustainability of the built environment, since more than preserving the natural environment, it is essential to incorporate the traditional, endogenous, and local costumes. In other words, means recovering the spirit of the place, the *genius loci*.

O espírito do lugar é, por outro lado, o conceito usado para indicar o caráter significativo do lugar que o torna um habitat seguro e amigável psicologicamente. Segundo Norberg-Schulz (1984, p. 23), “Quando o ambiente é significante o homem sente-se em casa”.

Para o mesmo autor, o lugar significa mais que a localização:

Obviamente nós significamos alguma coisa mais do que um local abstrato. Nós significamos uma totalidade feita de coisas concretas, tendo substância material, forma, textura e cor. Juntas, essas coisas determinam um caráter ambiental que é a essência do lugar (NORBERG-SCHULZ, 1984, p. 6)

O espírito do lugar envolveria visualizar o espaço perspectivo, que, segundo Rapoport (1978), é a maneira pela qual os indivíduos experimentam o mundo, o mecanismo essencial que relaciona a pessoa ao seu meio ambiente. Esse autor salienta que todas as categorias espaciais definidas representam um espaço com organização do significado e de comunicação não verbal; sendo assim, o desenho urbano reflete o sistema de valores das pessoas participantes. O uso do espaço urbano é uma variável desse sistema, ou seja, do conjunto de modos a partir dos quais a moradia e outros elementos dos assentamentos urbanos são utilizados para diferentes atividades. Nas palavras do autor:

El espacio se experimenta como una extensión tridimensional del mundo que nos rodea: intervalos, relaciones y distancias entre personas, entre personas y cosas, y entre cosas, y el espacio está en el corazón del medio ambiente construido. La organización espacial es, de hecho, un aspecto más fundamental que la forma, los materiales etc. (op. cit., p. 24).

A filósofa Otilia Arantes, autora do livro “O lugar da arquitetura depois dos modernos” (1993), apresenta, na sua obra, as contribuições de Aldo Rossi e de Heidegger à questão. Aldo Rossi analisa o lugar como um conceito vinculado ao local,

contribuye a la creación de la atmósfera del lugar, un fenómeno cualitativo que no podemos reducir a la suma de sus elementos constitutivos.

Identificar el carácter de una región es imprescindible para alcanzar la sostenibilidad del espacio construido, pues, además de la conservación de la naturaleza, es importante también adoptar prácticas locales tradicionales y endógenas, en otras palabras, recuperar el espíritu del lugar, el *genius loci*.

Para Norberg-Schulz (1984), corresponde a la arquitectura revelar la visualización del *genius loci* y crear significados para el espacio, ayudando al hombre a vivir bien, a desarrollar su relación con el ambiente.

El espacio es entendido como la organización tridimensional de los elementos que orientan el individuo. Simplificando, el espacio puede ser descrito por las palabras objetivas, de la visualización inmediata e impersonal de su conjunto; cuando el lugar es cargado de percepciones individualidades, de sensaciones propias venidas de un repertorio único.

El espíritu del lugar es, por otro lado, el concepto usado para indicar el carácter significativo del lugar que lo torna un hábitat seguro y amigable psicológicamente. Según Norberg-Schulz (1984, p.23), “Cuando el ambiente es significativo el hombre se siente en casa”

Para el mismo autor, el lugar significa más que la localización:

Obviamente significamos alguna cosa más que un local abstracto. Significamos una totalidad hecha de cosas concretas, con substancia material, forma, textura y color. Juntos, esos elementos determinan un carácter ambiental que es la esencia del lugar. (NORBERG SCHULZ, 1984, p.6).

For Norberg Schulz (1984), architecture's role is to visualize the *genius loci* and create meanings for the space, thus helping the human being to better live and develop its relationship with the environment.

Space is understood as the tridimensional organization of elements that guide a person. To make it simple, the space can be described by the objective words, by the impersonal and immediate visualization of the whole. In contrast, the space is noted by individual perceptions and exclusive sensations accrued from a single repertoire.

Therefore, the spirit of place is the concept of a place that becomes a safe and psychologically friendly habitat. According to Norberg-Schulz (1984, p. 23), “it feels like home when the space has significance.”

To the same author, the place means more than its location:

“We obviously mean something more than an abstract place. We mean a whole made of concrete things, having material substance, form, texture and color. Together, these things determine an environmental character that is the essence of the place” (NORBERG-SCHULZ, 1984, p. 6).

The spirit of the place would involve visualizing the perspective of space, which, according to Rapoport (1978), is how individuals experience the world. This essential mechanism relates the person to their environment. This author emphasizes that all defined spatial categories represent a space with the

determinado pelo espaço, tempo, sua dimensão topográfica, sua forma — por ser sede de mudanças antigas e modernas — e de sua memória. Para Rossi, o lugar seria mais do que o espaço físico de implante da construção, e estaria sobrecarregado de sentidos (histórico, psicológico etc.) e significações coletivas. Já Heidegger também destaca a necessidade de valorizar o lugar, salientando que o problema da crise da habitação das cidades modernas não é uma questão social de moradia, mas uma falha de enraizamento: a casa que enraíza é aquela que exprime o lugar que a precede.

Gregotti (1975) afirma que a arquitetura corresponde ao lugar simbólico, no qual, de alguma forma, sempre estão implícitos a memória coletiva e os valores de um grupo determinado. Segundo o autor, a configuração que o homem opera no ambiente ressignifica os lugares carregados de caracteres com significados globais; nas suas palavras:

[...] o conjunto dos signos (e também a ideia a respeito destes) manejados pelo homem, na superfície das coisas, em um determinado território, não cessará de estruturar-se como linguagem significativa da coletividade e de apresentar-se como forma da memória coletiva do grupo social e de sua capacidade de imaginação; mais ainda, sobre este centro singular, personalíssimo, se fundamenta a particularidade do lugar (GREGOTTI, 1975, p. 76)

Gregotti se apoia nos estudos de Gyorgy Kepes, professor do Massachusetts Institute of Technology (MIT), sobre a morfologia urbana como sistemas de significado, para afirmar que a cidade não é um tecido contínuo, mas caracteriza-se, no plano dos significados, por uma estrutura particular. A cidade propõe o problema de individualizar os caracteres do lugar simbólico da cidade (por simulações, mutações e acentuações) (GREGOTTI, 1975, p. 74).

Ainda segundo Gregotti, existem dois modos de adquirir consciência relativamente à qualidade figurativa de uma paisagem. O primeiro pode ser resumido pela ideia do mito:

El espíritu del lugar incluye visualizar el espacio perspectivo, que, según Rapoport (1978), es la manera por la cual los individuos experimentan el mundo, el mecanismo esencial que relaciona la persona a su medio ambiente. Este autor resalta que todas las categorías espaciales definidas representan un espacio como organización del significado y de comunicación no verbal; así siendo, el diseño urbano se refiere al sistema de valores de las personas participantes. El uso del espacio urbano es una variable del sistema, o sea, del conjunto de modos de los cuales la morada y otros elementos de las acomodaciones urbanas son utilizadas para distintas actividades. En las palabras del autor:

El espacio se experimenta como una extensión tridimensional del mundo que nos rodea: intervalos, relaciones y distancias entre personas, entre personas y cosas, y entre cosas, y el espacio está en el corazón del medio ambiente construido. La organización espacial es, de hecho, un aspecto más fundamental que la forma, los materiales, etc. (op.cit., p.24)

La filósofa Otilia Arantes, autora del libro *O lugar da arquitetura* depois dos modernos (1993), presenta, en su obra, las contribuciones de Aldo Rossi y de Heidegger al tema. Aldo Rossi analiza el lugar como un concepto vinculado al sitio, determinado por el espacio, tiempo, su dimensión topográfica, su forma — por ser sede de cambios antiguos y modernos — y de su memoria. Para Rossi, el lugar sería más que el espacio físico de localización de la construcción, y estaría sobrecargado de sentidos (histórico, psicológico, etc.) y significaciones colectivas. Heidegger destaca la necesidad de valorizar el lugar, resaltando que el problema de

organization of meanings and nonverbal communication; thus, the urban design reflects the belief system of the participating people.

Space is experienced as a three-dimensional extension of the world around us: intervals, relationships and distances between people, between people and things, and between things, and space is at the heart of the built environment. Spatial organization is, in fact, a more fundamental aspect than shape, materials, etc. (op. cit., p. 24).

The philosopher Otilia Arantes, author of the book “The place of architecture after the modernists” (1993), brings contributions of Aldo Rossi and Heidegger to the question. Aldo Rossi analyzes the place as a concept tied to the location, determined by the space, time and topographic dimension, its shape, aiming for old and modern changes, besides its memories. For Rossi, the place would be more than the physical thing where the construction lies; it is overwhelmed by meanings (historical, psychological, and so on) and collective significance. Heidegger also highlights the need to value the place, stressing that the housing crisis in modern cities is not a matter of social habitation but a rooting failure instead: a rooting house is the one that expresses the place that precedes it.

Gregotti (1975) asserts that an architecture corresponding to a symbolic place has a particular group’s inner collective memory and values. According to the author, the configuration of man-made environments reframes the

[...] sempre que um grupo social elege um espaço como lugar simbólico, reconhece nele um valor diferente da natureza, ainda que a ela consagrado, que faz que o lugar se converta em objeto, que se defina como figura circunstante (1975, p. 65).

O segundo modo é indireto, baseado na fragmentação da paisagem através de diversas instrumentações, como a pintura, a fotografia, o cinema. Portanto, a paisagem é a coincidência da noção de natureza com a de espaço característico. Em outras palavras, por mais que dois lugares possuam similaridades do ponto de vista da geografia física, a atividade humana sobre aquele suporte geográfico contribuirá para sua caracterização como uma paisagem singular. Em geral, a ocupação do espaço nasce ora de um ato de poder ou de uma omissão de seu exercício, ora de rejeição do poder. O poder mostra-se agressivo com o entorno, neutralizando o espaço. Segundo Sennett (1991), os pioneiros americanos ocuparam o território como se estivessem no vácuo, em um evidente desejo de ver o exterior como algo neutro, carente de valor. Um claro impulso de dispersão apareceu cada vez que o urbanismo procurou encontrar unidade entre cidade e paisagem. Com a dispersão para o vazio da periferia, a população acaba sendo uma força debilitada pela ação do desenho urbano.

Em uma clara reação a esta situação, a partir de meados dos anos 60, diversos profissionais reforçaram a necessidade de um lugar público bem definido e destacado, para assim devolver a cidade à coletividade, o que Otilia Arantes (1993, p. 98) percebe como sendo “o antídoto mais indicado para a patologia da cidade funcional”. Na busca do lugar público, vários estudiosos perceberam a necessidade de devolver o sentido de lugar, ou *genius loci*, às cidades modernas. Arantes (2000) avalia a importância do lugar no mundo global contemporâneo da seguinte forma:

As pessoas precisam desesperadamente de um pouco de paz e silêncio — e que um sentido forte do lugar, da localidade, pode ser um tipo de refúgio do tumulto. Então, a busca pelo ‘verdadeiro’ significado dos lugares, a exumação de heranças, e assim por diante, interpretam-se como sendo, em parte, uma resposta ao desejo de fixação e de

la crisis de la habitación de las ciudades modernas no es una cuestión social de habitación, pero si una falla de raíces: la casa que enraíza es aquella que exprime el lugar que la precede.

Gregotti (1975) afirma que la arquitectura corresponde al lugar simbólico, en el cual, de alguna forma, siempre están implícitos la memoria colectiva y los valores de un grupo determinado. Según el autor, la configuración que el hombre opera en el ambiente resinifica los lugares cargados de caracteres con significados globales; en sus palabras:

[...] el conjunto de los signos (y también la idea al respecto de los) manipulados por el hombre, en la superficie de las cosas, en un determinado territorio, no dejará de estructurarse como lenguaje signifiante de la colectividad y de presentarse como forma de la memoria colectiva del grupo social y de su capacidad de imaginación; todavía sobre este centro singular, personalísimo, se fundamenta la particularidad del lugar (GREGOTTI, 1975, p.76)

Gregotti se apoya en los estudios de Gyorgy Kepes, profesor del Massachusetts Institute of Technology (MIT), sobre la morfología urbana como sistemas de significado, para afirmar que la ciudad no es un tejido continuo, que se caracteriza, en el plan de los significados, por una estructura particular. La ciudad propone el problema de individualizar los caracteres del lugar simbólico de la ciudad (por simulaciones, mutaciones y acentuaciones) (GREGOTTI, 1975, p.74).

Aún de acuerdo con Gregotti, existen dos modos de adquirir conciencia relativa a la calidad figurativa de un paisaje. El primer puede ser resumido por la idea del mito:

importance and global characters that already exist there, in the author's words:

[...] the set of signs (and also the idea about of these) handled by man, on the surface of things. in a given territory, will not cease to be built and to be seen as a significant language of the collectivity and of present itself as a form of the group's collective memory social and their capacity for imagination. Even more, on this singular, very personal center, ta the particularity of the place (GREGOTTI, 1975, p. 76).

Gregotti, on Gyorgy Kepes's studies, a professor from the Massachusetts Institute of Technology (MIT), about urban morphology as a system of meanings, asserts that that the city is not a continuous tissue. Still, instead, it manifests itself as a particular structure in the meaning plan. The city aims to narrow down the characters of the symbolic place (through simulations, mutations, and accents) (GREGOTTI, 1975, p. 74).

Yet, according to Gregotti, there are two ways of becoming conscious regarding the symbolic role. The idea of a myth can summarize the first notion:

[...] whenever a social group chooses a space as a symbolic place, it recognizes it in a different nature value. even though consecrated to it, what makes that the site becomes an object, is defined as a bystander figure (1975, p. 65).

The other way is indirect, based on landscape

segurança da identidade em meio a todo esse movimento e mudança. Um 'sentido do lugar', de enraizamento, pode fornecer — nessa forma e sob essa interpretação — estabilidade e uma fonte de identidade não problemática (ARANTES, 2000, p. 181).

A criação de um sentido de lugar garantiria o envolvimento da população na construção do espaço, de uma forma menos traumática da que advém de um simples ato de poder, para o sítio que o acolhe.

O urbanismo moderno baseia-se na racionalidade dos traçados urbanos, através de trama quadricular ilimitada, que não tem os elementos da natureza como limite. Utilizando-se um estilo tábula rasa, as características do lugar são destruídas pelo aplainamento da topografia, a ocupação das margens dos rios e a obliteração das vegetações locais. Isto leva os espaços urbanos a uma impessoalidade, a um total esvaziamento do espaço público; a ausência de um valor simbólico como referência para as edificações, acaba por neutralizar os espaços circundantes, diminuindo a sensação de vizinhança.

Os espaços distinguem-se por suas diferentes qualidades, tais como: limites, centralização, continuidade, direção, proximidade, luz, clima, textura, vegetação, densidade, topografia, escala, proporção, materiais, cores, disposição dos edifícios, sentido de orientação, fatores psicológicos. Situações diferentes pedem lugares com caráter diferente. Sobre isso, Arantes (2000, p. 183) afirma que “[...] se reconhece que as pessoas têm identidades múltiplas, pode-se dizer a mesma coisa dos lugares [...]”.

Os espaços urbanos que admiramos por sua beleza e harmonia estão em regiões que têm um alto grau de adaptabilidade. Assim verificamos nos tecidos antigos, facilmente reconhecidos pelas praças e cidades, em geral com sentido estético e social, lugares que, além da dimensão artística, encontraram uma forma de circunscrever um espaço próprio à vida pública, criando ambientes capazes de conjugar harmoniosamente interioridade e exterioridade. A caracterização do lugar relaciona-se com a vivência do homem, com a relação que um experimenta com o outro, transformando-o, adaptando-o e absorvendo as regras preestabelecidas pela própria natureza.

[...] siempre que un grupo social elige un espacio como lugar simbólico, reconoce en él un valor diferente de la naturaleza, aún cuando este a ella consagrado, esto es lo que hace que un lugar se transforme en objeto, que se defina como figura circunstante (1975, p. 65)

El segundo modo es indirecto, basado en la fragmentación del paisaje por las distintas instrumentaciones, como la pintura, la fotografía, el cinema. Por lo tanto, el paisaje es la coincidencia de la noción de la naturaleza con la de espacio característico. En otras palabras, aún que dos lugares muestren semejanzas desde el punto de vista de la geografía física, la actividad humana sobre aquel soporte geográfico contribuirá para su caracterización como un paisaje singular. En general, la ocupación del espacio nace o por un acto de poder o de una omisión de su ejercicio, o por el rechazo de poder. El poder se revela agresivo con el entorno, neutralizando el espacio. Según Sennett (1991), los pioneros americanos ocuparon el territorio como si estuvieran en el vacío, en un evidente deseo de ver el exterior como algo neutro, que no tiene valor. Un claro impulso de dispersión surgió cada vez que el urbanismo buscó encontrar unidad entre ciudad y paisaje. Con la dispersión para el vacío de la periferia, la población se debilita por la acción del diseño urbano.

En una clara relación a esta situación, en los años 60, diversos profesionales reforzaron la necesidad de un lugar público bien definido y destacado, para que así la ciudad fuera devuelta a la colectividad, lo que Otilia Arantes (1993, p. 98) percibe como siendo “el antídoto más indicado para la enfermedad de la ciudad funcional”. En la búsqueda del lugar público, varios estudiosos se dieron cuenta de la necesidad de devolver el sentido del lugar, o

fragmentation through various experiences such as painting, photography, and cinema. Therefore, the landscape is a coincidence between the notion of nature and a characteristic space. In other words, even if two places may have similarities in physical geography, human activity on that geography will contribute to the characterization of the place as a unique landscape. In general, space occupation arises either from an act of power or an omission of its exercise, sometimes even from rejecting of authority. Power is aggressive with the surroundings, and it neutralizes the space. According to Sennett (1991), the American pioneers occupied the territory as if they were void, with an evident desire to see the outside as something neutral, lacking in value. An evident impulse to scatter appeared every time urbanism sought to find the link between city and landscape. With the sprawling towards the peripheral emptiness, the population becomes a power weakened by the urban design.

In an apparent reaction against it, amidst the '60s, many professionals reinforced the need for a well designed public space to bring back collectiveness to the city, which is something that Otilia Arantes (1993, p.98) perceives as “the most indicate an antidote against the pathology of a functional city.” In the quest for public spaces, many scholars perceived the need to give back the meaning of the place, the genius loci, of modern cities. Arantes (2000) evaluates the importance of the place in the contemporary global world as such:

People desperately need peace and silence — and that is a strong sense of place, of locality, it can be a kind of refuge from the turmoil. Thus, the search for the ‘true’ meaning of places, the exhumation of inheritances, and so on, as being, in part, a response to the fixation desire and identity security

A essa relação entre homem e espaço subjazem o valor e a identidade do lugar.

1.2 LUGAR E A CIDADE ANTIGA

A análise da identidade de um lugar, daquilo que lhe é próprio, constitui um modo de investigar a relação entre a expressão e o conteúdo formal de um ambiente. Bons exemplos dessa relação são encontrados ao analisarmos o significado do lugar em alguns relevantes assentamentos humanos antigos, como por exemplo, o egípcio, o grego, o romano, o islâmico e nosso antecedente pré-colombiano.²

Para as civilizações antigas, ter um bom relacionamento com o lugar era uma questão de sobrevivência, e a permanência dessas culturas por séculos após séculos³ é, acreditamos, uma clara demonstração da função central da paisagem na sustentabilidade urbana.

No antigo Egito, por exemplo, a finalidade aparente da forma que adquiriram os assentamentos era a de tornar visível a estrutura espacial que dava ao homem egípcio seu sentido de identidade existencial e de segurança, contrastando com a paisagem de vastas e monótonas extensões. Em um clima seco e estável, aliado a periódicas inundações, o curso do rio manifestava uma ordem natural e eterna: o Nilo corre de Norte a Sul, estabelecendo uma direção espacial primária; o sol ao nascer pelo Leste e pôr-se pelo Oeste marca a outra direção. Unidos, sol e rio estabeleciam uma estrutura espacial simples, representada pelo hieróglifo que corresponde à palavra “mundo”. Os elementos naturais eram concebidos como caracteres gerais e não como lugares específicos. A axialidade egípcia não simboliza uma tomada de posse do entorno; ela representa uma condição eterna.

² Os dados para a análise foram obtidos de diversas obras, entre as quais citamos: AEDO, 2001; MORRIS, 1984; TREVIGIANO, 2004; AZNAR, 1985.

³ Os exemplos de adequação do traçado ao sítio encontrados nessas cidades, em obediência às suas cosmologias, atestam para a relevância da relação. (ver ROMERO, 2004(b)).

genius loci, a las ciudades modernas. Arantes (2000) evalúa la importancia del lugar en el mundo global contemporáneo de la siguiente forma:

Las personas necesitan desesperadamente un poco de paz y silencio, y que un sentido fuerte del lugar, de la localidad, puede ser un tipo de refugio del tumulto. Entonces, la búsqueda del ‘verdadero’ significado de los lugares, la exhumación de herencias y así sucesivamente, se interpretan como una respuesta parcial al deseo de fijación y seguridad de la identidad en medio de todo este movimiento y cambio. Un ‘sentido del lugar’, de enraizamiento, puede proporcionar, en esta forma y bajo esta interpretación, estabilidad y una fuente de identidad no problemática (ARANTES, 2000, p.181).

La creación de un ‘sentido de lugar’ garantiza el involucramiento de la población en la construcción de dicho espacio y es una forma menos traumática de las decisiones de poder, para el lugar que la acogería.

El urbanismo moderno se basa en la racionalidad de los trazados urbanos, por una trama cuadrícula ilimitada, que no tiene los elementos de la naturaleza como límite. Utilizando un estilo de ignorar lo existente, las características del lugar son destruidas por el aplanamiento de la topografía, la ocupación de las orillas de los ríos y la destrucción de las vegetaciones locales. Esto lleva a los espacios urbanos a una impersonalidad, a un total vaciamiento del espacio público; la ausencia de un valor simbólico como referencia para las edificaciones, acaba por neutralizar los espacios circundantes, disminuyendo la sensación de vecindad.

amid all this movement and change. A sense of rooting, the meaning of the place can provide — in this form and under this interpretation — stability and a source of a non-problematic identity (ARANTES, 2000, p. 181).

Creating a meaning of place would ensure social engagement for the construction of the place, in a way less traumatic manner, that comes from a simple act of power towards the place that it embraces.

Modern urbanism relies on the rationality of urban traces, mainly shaped as an unlimited square plot, which does not have the elements of nature as a limit. Using a blank slate style, the characteristics of the place are destroyed by the flattening of the topography, the occupation of riverbanks, and the obliteration of local vegetation. This leads urban spaces to an impersonality, to a total emptying of public space, and the absence of a symbolic value as a reference for the buildings ends up neutralizing the surrounding spaces, reducing the sense of neighborhood.

Spaces are distinguished by their different qualities, such as limits, centralization, continuity, direction, proximity, light, climate, texture, vegetation, density, topography, scale, proportion, materials, colors, building layout, and orientation direction, and psychological factors. Different situations call for places with distinct characters. In this regard, Arantes (2000, p. 183) states that “[...] it is recognized that people have multiple identities, the same thing can be said about places [...]”.

Due to their harmony and beauty, most admirable urban spaces are located in regions with a higher degree of adaptability. It is perceivable that the plazas and boulevards are the key references for the social and aesthetic senses in older tissues. Places beyond the artistic dimensions have found a way

Já a paisagem grega se caracteriza por uma grande variedade de sítios naturais. São lugares bem definidos, onde a luz intensa do sol e o ar limpo conferem formas uma presença forte, que não aceita facilmente o domínio do homem, e que outorga o caráter individual aos sítios (na incessante aquisição de conhecimento e de experiências, executada durante milhares de anos durante a jornada humana como manifestações arquétipas). A localização dos assentamentos era regida pela percepção dos significados do ambiente natural, tal como se manifestava através de suas formas particulares.

Assim, os assentamentos obrigatoriamente estavam determinados pelo caráter do lugar, pelo “topos”: cada lugar era uma entidade única. Desta forma, os gregos, além de querer definir lugares individuais, reconheciam que funções diferentes requerem espaços diferentes (**Figura 1**).

Se o mundo grego era formado por uma multidão de lugares individuais, o mundo romano era centrado na sua capital. Os romanos dominaram a natureza, técnica e espacialmente. A rede de caminhos que construíram representava a característica básica do espaço existencial romano. Aqui, os encontros daqueles que eram cidadãos romanos, eram importantes. Quando se consagrava um sítio, o augur sentado no centro com sua vara — o lituus — determinava dois eixos principais. Esta divisão representava os pontos cardeais e se ajustava à forma da paisagem circundante.

O espaço assim definido era denominado *templum*, dando origem à ordem cósmica, e a cidade era concebida como um microcosmo, tal como o demonstra a estreita afinidade entre as palavras *orbis* — mundo —, e *urbs* — cidade (**Figura 2**).

Outro assentamento de destaque, Alhambra, em Granada, está em uma localização privilegiada, rodeada e protegida por colinas, ao pé da Serra Nevada. O sítio apresenta um conjunto de pavilhões cercados por muralhas que preservavam a vida islâmica cotidiana do interior. A argila utilizada na construção, com um alto conteúdo de ferro, emprestava a coloração vermelha que deu origem ao nome.⁴ Na cidade, a residência dos sultões se desenvolvia ao redor de pátios unidos por corredores, que

Los espacios se distinguen por sus diferentes cualidades, como: límites, centralización, continuidad, dirección, proximidad, escala, proporción, materiales, colores, disposición de los edificios, sentido de orientación y factores psicológicos. Situaciones diferentes, exigen lugares con carácter diferente. Sobre esto, Arantes (2000, p. 183) afirma que “[...] se reconoce que las personas tienen identidades múltiples, se puede decir lo mismo de los lugares [...]”.

Los espacios urbanos que admiramos por su belleza y armonía están en regiones que tienen un grado de adaptabilidad. De este modo, verificamos en los tejidos antiguos, fácilmente reconocidos por las plazas y ciudades, en general con sentido estético y social, lugares que además de dimensión artística, encontraron una forma de circunscribir en un espacio propio a la vida pública, creando ambientes capaces de conjugar armoniosamente interioridad y exterioridad. La caracterización de lugar se relaciona con la vivencia del hombre, con la relación que uno experimenta con el otro, transformándolo, adaptándolo, y absorbiendo las reglas preestablecidas por la propia naturaleza.

A esta relación entre hombre y espacio subyacen el valor y la identidad del lugar.

1.2 LUGAR Y LA CIUDAD ANTIGUA

El análisis de la identidad de un lugar, de lo que le es propio, constituye un modo de investigar la relación entre la expresión y el contenido formal de un ambiente. Buenos ejemplos de esta relación son encontrados al analizar el significado de lugar en algunos relevantes asentamientos humanos antiguos, como, por ejemplo, el egipcio, el griego, el romano, el islámico y nuestros antecedentes precolombinos ².

² Los datos para el análisis se obtuvieron de diversas obras, entre las cuales citamos: Aedo, 2001; Morris, 1984; Trevigiano, 2004; Aznar, 1985.

to merge themselves into public life, places of which the design can harmoniously manage interior and exterior. Characterizing the space involves the living experience, one experiencing the other, transforming, adapting, and absorbing the rules preset by nature.

Underlying this relationship between man and space is the value and identity of the place.

1.2 THE PLACE AND THE ANCIENT CITY

Analyzing the identity of a place, on its own, is a way of assessing the relationship between the formal content and the expression of an environment. Good examples of such relationships are found when investigating the meaning of the place in relevant old human dwellings, such as the Egyptian, the Greek, the Roman, the Islamic, and our pre-Columbian period.²

To the older civilizations, having a good relationship with the place was a matter of surviving. We believe that these cultures remained across centuries³ due to the urban sustainability provided by a well-functioning landscape.

For instance, in ancient Egypt, the apparent purpose of shaping urban settlements as documented was to make visible the spatial structure that gave the Egyptian man the sense of existential identity and security, contrasting with the vast and monotonous landscape extensions. In a dry and a stable climate, combined with sporadic floods, the river course manifested a natural and eternal order: the Nile runs from

² Data for analysis were obtained from several works, including: aedo, 2001; Morris, 1984; trevigiano, 2004; aznar, 1985.

³ The examples of suitability of the route to the site found in these cities, in obedience to their cosmovisions, attest to the relevance of the relationship. (to see ROMERO, 2004(b)).

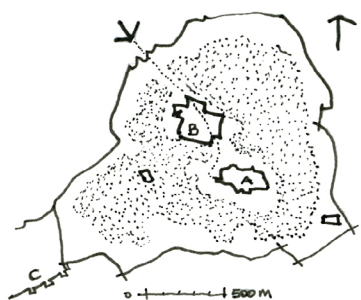


Figura 1: Atenas - Plano geral com as relações entre as principais zonas da cidade: a) Acrópole; b) Ágora; c) Muralha. Adaptado de MORRIS (1984, p. 48).

Figura 1: Atenas – Plano general con las relaciones entre las principales zonas de la ciudad: a) Acrópolis; b) Ágora; c) Muralha. Adaptado de MORRIS (1984, p.48).

Figure 1: Atenas - master plan displaying connections between the central zones of the city: a) Acropolis, b) Agora, c) wall. Adapted from MORRIS (1984, p.48).

⁴ Do árabe al-Hamra, que significa vermelho.

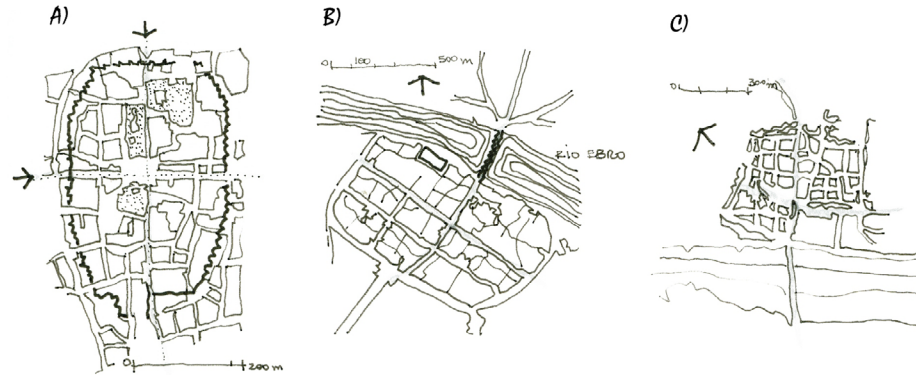


Figura 2: Núcleos romanos de três cidades espanholas: a) Barcelona; b) Zaragoza; c) Mérida. Adaptado de MORRIS (1984, p. 81 e 86).

Figura 2: Núcleos romanos de tres ciudades españolas: a) Barcelona; b) Zaragoza; c) Mérida. Adaptado de Morris (1984, p.81 y 86).

Figure 2 - Roman nuclei from 3 Spanish cities a) Barcelona, Zaragoza, Mérida. Adapted from Morris (1984, p. 81, 86).

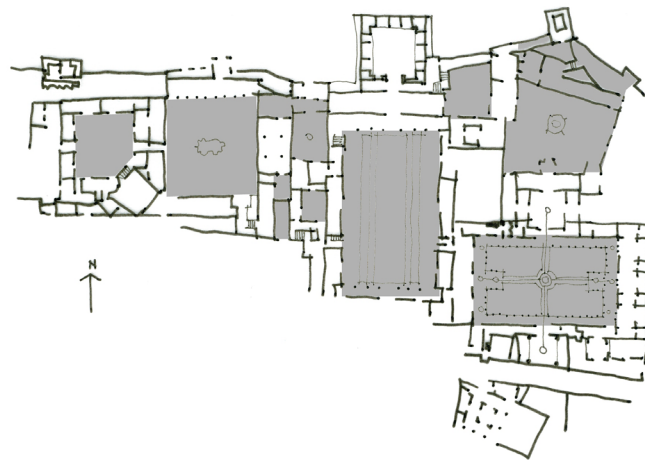


Figura 3: Alhambra em granada. Adaptado de AZNAR, 1985, p. s/n.

Figura 3: Alhambra en Granada. Adaptado de AZNAR, 1985, p. s/n.

Figure 3 Alhambra in Granada - adapted from AZNAR 1985, p. s/n.

Para las civilizaciones antiguas, tener una buena relación con el lugar era una cuestión de sobrevivencia, y la permanencia de estas culturas por siglos tras siglos³ es, creemos, una clara demostración de la función central del paisaje en la sostenibilidad urbana.

En el Egipto antiguo, por ejemplo, la finalidad aparente de la forma que adquirieran los asentamientos era el de tornar visible la estructura espacial que le daba al hombre egipcio su sentido de identidad existencial y de la seguridad, contrastando con el paisaje de vastas y monótonas extensiones. En un clima seco y estable, aliado a periódicas inundaciones, el curso del río manifestaba un orden natural y eterna: el Nilo corre de Norte a Sur, estableciendo una dirección espacial primaria; el Sol al nacer por el este y se pone por el Oeste marca la otra dirección. Unidos, sol y río establecían una estructura espacial simples, representada por el jeroglífico que corresponde a la palabra “mundo”. Los elementos naturales eran concebidos como caracteres generales y no como lugares específicos. El direccionamiento espacial egipcio no simboliza una tomada de posesión del entorno; el representa una condición eterna.

El paisaje griego, por su vez, se caracteriza por una gran variedad de lugares naturales. Son lugares bien definidos, donde la luz intensa del Sol y el aire limpio le dan a las formas una presencia fuerte, que no acepta fácilmente el dominio del hombre y que otorga el carácter individual a los lugares (en la incesante adquisición de conocimiento y de experiencias, ejecutada por millares de años por la jornada humana como manifestaciones

north to south, establishing from a primary spatial direction; the sunrise by East and west setting remarks the other distinct direction. United, sun, and river set a simple spatial structure, represented by the hieroglyph corresponding to the word “world.” The natural elements were conceived as general characters and not as specific places. The Egyptian axiality does not symbolize taking possession of the surroundings; it represents instead; an eternal condition.

The Greek landscape is composed of a great variety of natural sites. Those are well defined, the intense sunlight and clean air conform a strong presence that does not readily accept the dominion of man, and which bestows the individual character to sites (in the constant acquisition of knowledge and experiments, carried out over thousands of years during the human journey as archetypal manifestations). The location of settlements was led by the perception of the meanings of the natural environment and its particular forms of expression.

Thus, the settlements must be determined by the character of the place, by the “tops”: each place has a unique entity. In this way, the Greeks, in addition to their will to individual places, recognized that different functions require different spaces (Figure 1).

If many individual places formed the Greek world, the Roman world was centered on its capital. The Romans dominated nature, technique, and space. The network of paths they built represented the primary feature of existential Roman space. Here, the meetings of those who were Roman citizens were important. When a site was consecrated, the augur sat in the center with his vara — the lituus — determined two main axes. This division represented the cardinal points adjusted

³ Los ejemplos de adecuación del trazado al sitio encontrados en estas ciudades, según las cosmovisiones, resaltan la importancia de la relación (ver ROMERO, 2004 (b)).

serviam tanto para atividades concretas quanto para passagem (**Figura 3**). A intimidade era recriada pela luz, água e vegetação, que amenizavam adequadamente os rigores do clima. Tudo estava pensado para ser admirado a uma escala humana e de repouso, configurando uma arquitetura para ser vista desde o chão: admirava-se a luz através dos vidros coloridos, a vibração da luz nos seus reflexos na filigrana da decoração. Assim também o confirma a baixa altura dos peitoris das janelas, das fontes, dos arbustos e da vegetação (em geral, de desenvolvimento restrito). Unem-se aos aspectos destinados ao prazer dos sentidos as questões divinas: o Pátio dos Leões, por exemplo, concebido como lembrança do Éden prometido, está dividido por quatro canais que assinalam os pontos cardinais e, também, simbolizam os quatro rios do paraíso. No Generalife, o jardim do paraíso, a água integra-se à escada e desce junto com os degraus e o corrimão, girado em relação à trajetória solar para melhor aproveitar a luz, com um caminho de água central com surtidores que formam uma trama de arcos de água. Esses detalhes evidenciam a adequada compreensão do lugar e seu *genius loci*.

O mundo encontrado na América pelos colonizadores europeus tinha os traços fortes dos elementos fundamentais cósmicos — como o sol e a lua — que, muitas vezes, até outorgavam seus nomes aos monumentos. Assim foi em Teotihuacan, Cuzco, Chanchán e outras cidades pré-colombianas. O ordenamento urbano de Cuzco, por exemplo, era baseado em dois eixos principais não perpendiculares, dispostos de forma a marcar o início dos quatro caminhos que comunicavam a capital às quatro regiões que compunham o império.

Como a maioria das cidades incas, Cuzco estava localizada em região de topografia tortuosa. Possuía forte integração com a natureza e, segundo a análise de Aedo (2001), uma origem simbólica para a sua proteção: “os incas deram a sua cidade a forma de um puma, animal pelo qual sentiam uma grande estima”. Machu Picchu surpreende pelo uso inteligente dos recursos naturais da região e pela modificação intencional da paisagem, transformando áreas áridas em terras férteis muito produtivas. Foi a capacidade de intervir de forma inteligente no meio ambiente o que ajudou os incas a fortalecer o império.

arquetipos). La localización de los asentamientos era comandada por la percepción de los significados del ambiente natural, así como se manifestaba por sus formas particulares.

De este modo, los asentamientos obligatoriamente estaban determinados por el carácter del lugar, por los “topos”: todo lugar era una entidad única. De esta forma, los griegos, además de querer definir lugares individuales, reconocían que funciones distintas requerían espacios distintos (**Figura 1**).

Si el mundo griego era formado por una multitud de lugares individuales, el mundo romano era centrado en su capital. Los romanos dominaron la naturaleza, técnica y espacial. La red de caminos que construyeran representaba la característica básica del espacio existencial romano. Aquí, los encuentros de los que eran considerados ciudadanos romanos, eran importantes. Cuando se consagraba un lugar, el *augur* sentado en el centro con su bastón — el *lituus* — determinaba dos ejes principales. Esta división representaba los puntos cardinales y se ajustaba a la forma del paisaje circundante.

El espacio así definido era denominado *templum*, dando origen a la orden cósmica, y la ciudad era concebida como un microcosmo, como demostrara la estrecha afinidad entre las palabras *orbis* — mundo — y *urbs* — ciudad (**Figura 2**).

Otro asentamiento de destaque, Alhambra, en Granada, está en una localización privilegiada, rodeada y protegida por colinas, al pie de Serra Nevada. El lugar presenta un conjunto de pabellones cercados por murallas que preservaban la vida islámica cotidiana del interior. La arcilla utilizada en la construcción, con un alto contenido de hierro, prestaba la coloración roja que dio origen al nombre ⁴. En la ciudad, la residencia de los sultanes se desarrollaba alrededor de patios unidos por pasillos que servían tanto para actividades concretas cuanto para pasaje (**Figura**

towards the surrounding landscape.

The space thus defined was called a temple, giving rise to the cosmic order, and the city was conceived as a microcosm, as demonstrated by the close affinity between the words *Orbis* — world — and *urbs* — city (**Figure 2**).

Another prominent settlement, Alhambra, in Granada, is in a privileged location, surrounded and protected by hills, at the base of the Sierra Nevada. The site features a set of pavilions surrounded by natural walls that preserved the daily Islamic life in its interior. With a high iron content, the clay used in construction lent the red coloration that gave rise to its name.⁴ In the city, the residence of the sultans developed around courtyards connected by corridors that served both for concrete activities and for passage (**Figure 3**). Intimacy was recreated by light, water, and vegetation, which adequately softened the rigors of the climate. Everything was meant to be admired on a human and rest scale, configuring an architecture to be seen from the ground up: admirable the light through the colored glass, the vibration of light in its reflections in the lattice of the decoration. This style also confirms the low height of the window sills, the fountains, shrubs, and vegetation (generally of restricted development). Added to the aspects destined to the pleasure of the senses are divine questions: the Courtyard of the Lions, for example, conceived as a souvenir of the promised Eden, is divided by four channels that mark the cardinal points and also symbolize the four rivers of paradise. At Generalife, the garden of heaven, the water integrates with the stairs and goes down together with the steps and the handrail, rotated concerning the solar trajectory to better use the light,

4 Del árabe Al-Hamra, que significa rojo.

4 From the Arabic al-Hamra, which means red.

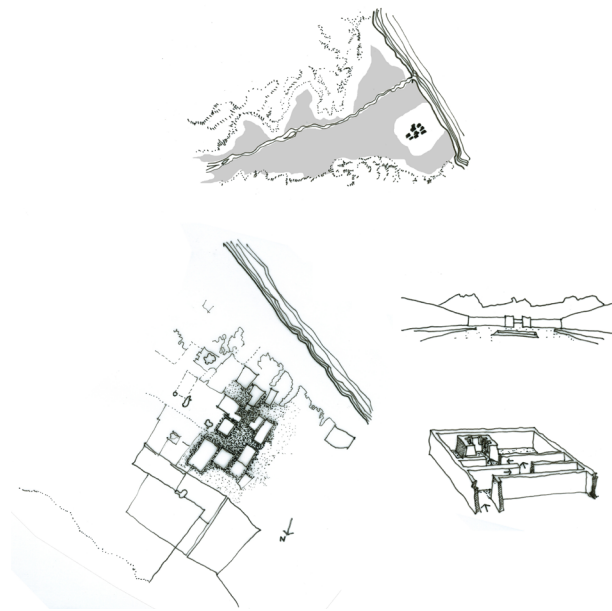


Figura 4: Chanchán. Adaptado de TREVIANO (2004, p. 45).

Figura 4: Chanchán. Adaptado de TREVIANO (2004, p. 45).

Figure 4 - Chanchán. Adapted from TREVIANO (2004, p. 45).

Chanchán, que significa fogo-fogo, em referência à relação entre o deserto e o sol, representa o auge do desenvolvimento urbano das civilizações andinas centrais. Os habitantes da cidade identificavam-se com o seu sítio através da forte presença da terra. A cidade herdou, da tradição regional, os recintos cercados, muitas vezes labirínticos, que, em geral, apresentam forma retangular e estão orientados no sentido Norte-Sul. A presença do deserto se impôs de maneira avassaladora, apesar da altíssima tecnologia, ainda atual, utilizada para a produção de aquedutos (Figura 4).

No mundo asteca, Teotihuacán surgiu como centro cerimonial; o seu traçado ordenado e preciso, assim como a disposição dos monumentos arquitetônicos no sítio, formando uma perspectiva axial, tornaram única essa cidade. O seu traçado estava estruturado segundo dois eixos principais no sentido Norte-Sul e Leste-Oeste. O eixo Norte-Sul marcava o acesso ao centro cerimonial, e nele foi aberta a chamada Avenida dos Mortos, com uma rotação de 15° 30' em relação ao Norte astronômico. A avenida

3). La intimidad era recriada por la luz, agua y vegetación, que amenizaban adecuadamente los rigores del clima. Todo era pensado para ser admirado a una escala humana y de reposo, configurando una arquitectura para ser vista desde el suelo: se admiraba la luz a través de los vidrios coloridos, la vibración de la luz en sus reflejos en la filigrana de la decoración. Lo confirma así también la baja altura de los alféizares de las ventanas, de las fuentes, de los arbustos y de la vegetación (en general, de desarrollo restringido). Se unen a los aspectos destinados al placer de los sentidos las cuestiones divinas: el Patio de los Leones, por ejemplo, concebido como recuerdo del Edén prometido, está dividido por cuatro canales que señalan los puntos cardinales y, también, simbolizan los cuatro ríos del paraíso. En el Generalife, el jardín de paraíso, el agua se integra a la escalera y baja junto con los escalones y el pasamano, direccionado en relación a la trayectoria solar para mejor aprovechar la luz, con un camino central de agua con surtidores que forman una trama de arcos de agua. Estos detalles evidencian la adecuada comprensión del lugar y su *genius loci*.

El mundo encontrado en América por los colonizadores europeos tenía los trazos fuertes de los elementos cósmicos fundamentales. Así lo fue en Teotihuacán, Cuzco, Chanchán y otras ciudades precolombinas. El ordenamiento urbano de Cuzco, por ejemplo, era basado en dos ejes principales no perpendiculares, dispuestos de forma a marcar el inicio de los cuatro caminos que comunicaban la capital a las cuatro regiones que componían el imperio.

Como la mayor parte de las ciudades incas, Cuzco se localizaba en una región de topografía tortuosa. Tenía fuerte integración con la naturaleza y, según el análisis de Aedo (2001), y tenía también un origen simbólico para su protección: "los incas dieron a su ciudad, la forma de un puma, animal por el que sentían un gran afecto". Machu Picchu sorprende por el uso inteligente de

with a water path switchboard with switchboard sprinklers forming a web of arcs of water. These details evidence a proper understanding of the place and its *genius loci*.

European colonizers found the world in America had strong traces of cosmic fundamentals — such as the sun and the moon — that often lent their names to monuments. For instance, Teotihuacan, Cuzco, Chanchán, and other pre-Columbian cities. Cuzco's urban planning was based on two non-perpendicular main axes, arranged in such a way as to mark the beginning of the four paths that communicated the capital to the four regions that composed the empire at that time.

Like most Inca cities, Cuzco was located in a region of tortuous topography. The town had a strong integration with nature and, according to Aedo's analysis (2001), a symbolic origin for their protection: "the Incas gave their city the shape of a cougar, an animal for which they felt a great esteem." Machu Picchu is surprising due to the intelligent use of natural resources and the intentional modification of the landscape, transforming arid areas into very productive fertile land. It denotes the ability to intervene intelligently in the medium environment that helped the Incas strengthen their empire.

Chanchán, which means fire-fire, with the relationship between the desert and the sun in mind, represents the peak of urban development of the central Andean civilizations. Its inhabitants identified themselves with their site through a strong presence of the land. The city has inherited regional tradition, the naturally enclosed spaces are often labyrinthine, which generally have a rectangular shape and are oriented in a North-South direction. Overwhelmingly is the presence of the desert, despite the very high technology that is still current -

era margeada pelas Pirâmides do Sol e da Lua, evidenciando um sítio circunscrito por um relevo protetor. O perfil de cada montanha que emoldurava o sítio contribuía para identificar uma entidade com personalidade própria. O eixo Leste-Oeste marca o percurso do sol no dia 6 de junho, quando passa pelo zênite do lugar (Figura 5).

Em Tenochtitlán, as obras de engenharia visavam evitar inundações, canalizar água doce de lagos próximos para o abastecimento da cidade e interligar a ilha com o resto do continente, por meio de três estradas: uma localizada ao Sul, outra ao Norte e a terceira a oeste. O centro cerimonial levou em consideração o percurso aparente do sol e outros marcos visuais da paisagem. O traçado no restante da cidade era um reticulado homogêneo que se adaptava às condições naturais do sítio físico (Figura 6).

O mundo maia é conhecido por representar o auge do refinamento artístico, cultural, científico e tecnológico das civilizações pré-colombianas, mesmo havendo atingido apenas uma pequena extensão e um baixo número de habitantes. Organizados

los recursos naturales de la región y por la modificación intencional del paisaje, transformando áreas áridas en tierras fértiles muy productivas. Fue la capacidad de intervenir de forma inteligente en el medio ambiente lo que ayudó los incas a fortalecer el imperio.

Chanchán, que significa fuego-fuego, en referencia a la relación entre el desierto y el Sol, representa el auge del desarrollo urbano de las civilizaciones andinas centrales. Los habitantes de la ciudad se identificaban con su lugar por la fuerte presencia de la tierra. La ciudad heredó, de la tradición regional, los recintos cerrados, muchas veces como laberintos, que, en general, presentan forma rectangular y están orientados en el sentido Norte-Sur. La presencia del desierto se impuso de manera avasalladora, a pesar de la altísima tecnología, aún actual, utilizada para la producción de acueductos (Figura 4).

En el mundo azteca, Teotihuacán surgió como centro ceremonial; su trazado ordenado y preciso, así como la disposición de los monumentos arquitectónicos en el lugar, formando una perspectiva axial, tornaran única esa ciudad. Su trazado estaba estructurado según dos ejes principales en el sentido Norte-Sur y Leste-Oeste. El eje Norte-Sur marcaba el acceso al centro ceremonial, y en ella fue abierta la llamada Avenida de los Muertos, con una rotación de 15° 30' en relación al norte astronómico. La avenida tenía a sus márgenes las Pirámides del Sol y de la Luna, evidenciando un lugar circunscrito por un relevo protector. El perfil de cada montaña que enmarcaban el lugar contribuía para identificar una entidad con personalidad propia. El eje Este-Oeste marca el recorrido del Sol en el día 6 de junio, cuando pasa por el cenit del lugar (Figura 5).

En Tenochtitlán, las obras de ingeniería visaban evitar inundaciones, canalizar agua dulce de los lagos próximos para abastecer la ciudad e interconectar la isla con el resto del continente, por medio de tres carreteras: una localizada al Sur, otra al Norte y la tercera al Oeste. El centro ceremonial llevó en

the aqueducts (Figure 4).

In the Aztec world, Teotihuacan emerged as a ceremonial center; its neat and precise layout and arrangement of architectural monuments on the site formed an axial perspective that made it unique to this city. Its layout was structured according to two main axes in the North-South and East-West direction. The North-South axis marked the access to the ceremonial center, and in it, the so-called Avenue of the Dead was opened, with a rotation of 15° 30' concerning astronomical North. The avenue was bordered by the Pyramids of the Sun and the Moon, showing a site circumscribed by a protective slope.

The profile of each mountain that framed the site helped to identify an entity with its personality. The East-West axis marks the sun's path on June 6, when it passes through the zenith of the place (Figure 5).

In Tenochtitlán, the engineering works aimed to avoid floods, therefore channeling fresh water from nearby lakes to supply the city and connecting the island with the rest of the continent with three roads: one located to the south, one to the north, and the third to the west. The ceremonial center took into account the apparent path of the sun and other visual landmarks. The layout in the rest of the city was a homogeneous lattice adapted to its physical natural features (Figure 6).

The Mayan world represents the apogee of pre-Columbian civilizations' artistic, cultural, scientific, and technological refinement. However, it has reached only a tiny geographical extent and a low number of inhabitants. Organized in city-states independents, on the Yucatan Peninsula, the Mayans became famous as the Greeks of the New World. The city space was determined to meet the sacred and profane,

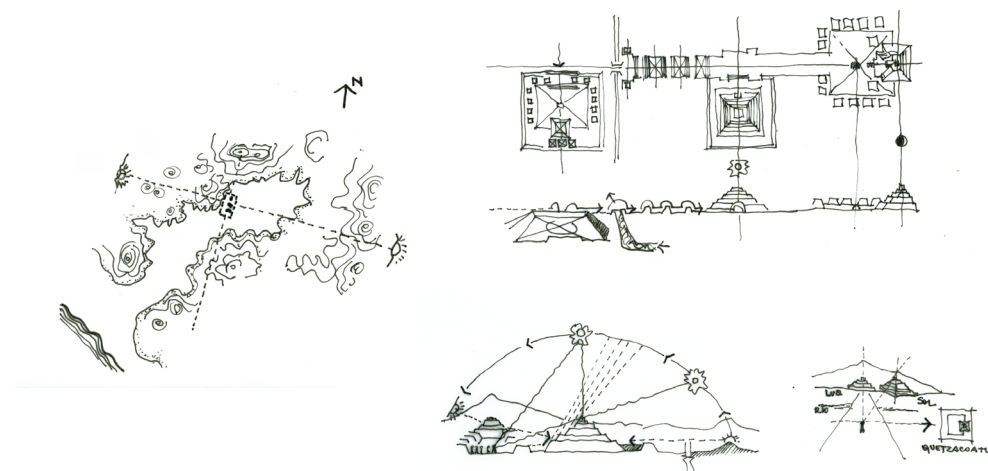


Figura 5: Teotihuacán. Adaptado de TREVIGIANO (1992, p. 13 e 9) e Revista 1992.

Figura 5: Teotihuacán. Adaptado de TREVIGIANO (1992, p. 13 y 9) y Revista, 1992.

Figure 5: Teotihuacan. adapted from TREVIGIANO (1992, p. 13 and 9) and Revista 1992.

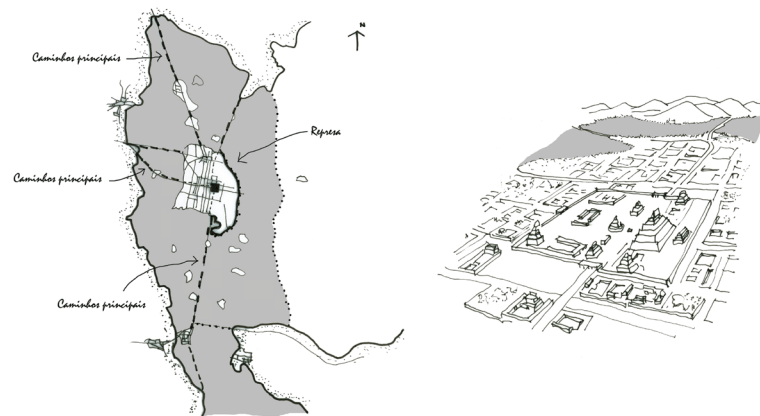


Figura 6: Tenochtitlán. Adaptado de TREVIGIANO (2004, p. 32) e Revista, 1992.

Figura 6: Tenochtitlán. Adaptado de TREVIGIANO (2004, p. 32) y Revista, 1992.

Figure 6: Tenochtitlán adapted from TREVIGIANO (2004, p. 32) e Revista 1992.

em cidades-estado independentes, na Península de Yucatán, os maias ficaram conhecidos como os gregos do Novo Mundo. O espaço da cidade foi determinado para atender o sagrado e o profano, obedecendo sua cosmovisão.

O conjunto de ideias, pensamentos e proposições era concebido a partir do lugar que os deuses, os astros, a terra e o homem ocupavam no universo maia.

Apesar de sua unidade, a civilização maia desconhecia a uniformidade. Cada cidade era marcada pela originalidade de seus componentes. Tikal está distante de leitos de rios e lagos de água doce, mas a cidade era bem servida por um eficiente sistema de captação e distribuição de água, inclusive com sistemas de irrigação destinados à agricultura local. Na praça principal foram erguidos quatro templos piramidais. Traçando uma linha que parte do centro da pirâmide IV até o centro da pirâmide I, tem-se o Azimute do pôr do sol no dia 13 de Agosto. Traçando outra linha que liga a mesma

consideración el recorrido aparente del Sol y otros marcos visuales del paisaje. El trazado en el restante de la ciudad era un reticular homogéneo que se adaptaba a las condiciones naturales del lugar físico (Figura 6).

El mundo Maya es conocido por presentar el auge del refinamiento artístico, cultural, científico y tecnológico de las civilizaciones precolombinas, aún cuando ocuparon una pequeña extensión con un bajo número de habitantes. Organizados en ciudades-estado independientes, en la Península de Yucatán, los Mayas se volvieron conocidos como los griegos del Mundo Nuevo. El espacio de la ciudad fue determinado para atender el sagrado y el profano, obedeciendo su cosmovisión.

El conjunto de ideas, pensamientos y proposiciones era concebido a partir del lugar que los dioses, los astros, la tierra y el hombre ocupaban en el universo maya.

A pesar de su unidad, la civilización Maya desconocía la uniformidad. Cada ciudad era marcada por la originalidad de sus componentes. Tikal está distante de lechos de ríos y lagos de agua dulce, pero la ciudad era bien servida por un eficaz sistema de captación y distribución de agua, incluyendo sistemas de irrigación destinados a la agricultura local. En la plaza principal fueron levantados cuatro templos piramidales. Trazando una línea que parte de centro de la pirámide IV hasta el centro de la pirámide I, tenemos el azimut del poner del Sol en el día 13 de agosto. Trazando otra línea que conecta la misma pirámide I hasta la pirámide de número III, obtenemos el equinoccio, y conectando las pirámides III y IV, obtenemos la posición del nacer del Sol en el primer día de invierno en el hemisferio Norte. Por fin, la pirámide número V está perpendicular a las pirámides I y IV (Figura 7).

El estudio de las ciudades antiguas revela que los elementos físicos y construidos en ellas obedecían una relación cósmica, sea por la orientación aparente de sus monumentos principales, sea por la identidad que poseían. Los principios

obeying their worldview.

Despite its unity, the Maya civilization knew uniformity. The originality of its components marked each city. Tikal is far from river beds and freshwater lakes, but the town was well served by an efficient collection system and water distribution, including irrigation systems intended for local agriculture. In the main square were erected four pyramidal temples. Drawing a line from the center of pyramid IV to the center, the Azimuth of the sunset on the 13th of August. Drawing another line connecting the same pyramid I to pyramid number III, we get the Equinox, and combining pyramids III and IV, we obtain the position of the sunrise on the first day of winter in the hemisphere North. Finally, pyramid number V is perpendicular to pyramids I and IV (Figure 7).

By studying ancient cities, we note that the physical elements and those built-in have followed a cosmic relationship, either by the apparent orientation of its main monuments or by their identity. The urban and architectural principles of the Old World contrast with the neutralization of the surroundings, which is observed out in most contemporary human settlements. An exception to this trend, in our view, is Brasília, whose *genius loci* will be further analyzed.

2 PLACE AND FORM: THE GENIUS LOCI FROM BRASÍLIA

It is important to emphasize that the character of space is determined by proportions, materials, colors, compositional strategies, and the way buildings meet heaven, earth, and other buildings; would you like that by the formal constitution of the place. To exemplify the analysis procedures undertaken in this study, we will discuss firstly the aspects related to the choice

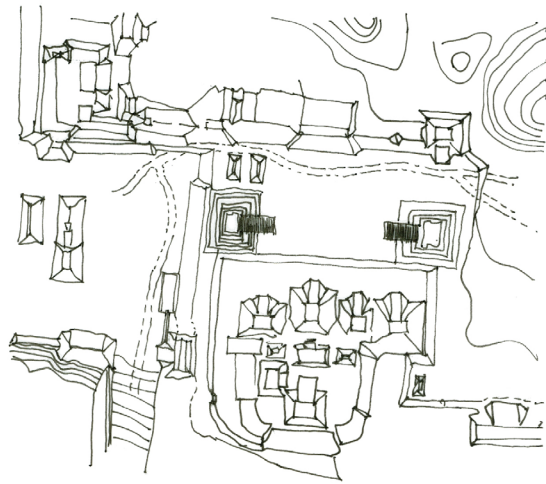


Figura 7: Tikal. Adaptado de TREVIGIANO (2004, p. 32).

Figura 7: Tikal. Adaptado de TREVIGIANO (2004, p. 32).

Figure 7: Tikal - adapted from TREVIGIANO (2004, p. 32).

pirâmide I até a pirâmide de número III, obtemos o Equinócio, einterligando as pirâmides III e IV, obtemos a posição do nascer do sol no primeiro dia de inverno no Hemisfério Norte. Por fim, a pirâmide número V está perpendicular às pirâmides I e IV (Figura 7).

O estudo das cidades antigas mostra que os elementos físicos e construídos nelas obedeciam a uma relação cósmica, seja pela orientação aparente de seus monumentos principais, seja pela identidade que possuíam. Os princípios urbanísticos e arquitetônicos do Mundo Antigo contrastam com a neutralização do entorno, que é realizada nos principais assentamentos humanos contemporâneos. Uma das exceções, acreditamos, é Brasília, cujo *genius loci* analisaremos a seguir.

2 LUGAR E FORMA: O GENIUS LOCI DE BRASÍLIA

Recordemos que o caráter do espaço é determinado por fatores como proporções, materiais, cores, estratégias de composição e pela forma como os edifícios se encontram com o céu, a terra e outros edifícios; quer dizer, pela constituição formal

urbanísticos y arquitectónicos del Mundo Antigo contrastan con la neutralización del entorno, que es realizada en los principales asentamientos humanos contemporâneos. Una de las excepciones, acreditamos, es Brasilia, cuyo *genius loci* analizaremos a seguir.

2 LUGAR Y FORMA: EL GENIUS LOCI DE BRASILIA

Recordemos que el carácter del espacio es determinado por factores como proporciones, materiales, colores, estrategias de composición y por la forma como los edificios se encuentran con el cielo, la tierra y otros edificios; o sea, por la constitución formal del lugar. Para ejemplificar los procedimientos del análisis del lugar, discutiremos, primero, como los aspectos relacionados con la elección del lugar siguen las dimensiones de visualización y complementariedad, que dan origen al paisaje cultural. Finalizaremos el capítulo analizando la acomodación de lo construido a las formas del lugar.

La localización de la nueva capital de Brasil buscó superar los problemas de las ciudades sin planeamiento, basando la selección del lugar en factores económicos y científicos, tanto como en las condiciones del clima y belleza del lugar.

Vanhargen, Cruls y el botánico Glaziou estuvieron en el Planalto Central, al fin del siglo XIX, para encontrar un lugar para la nueva capital, hasta que lo encontraron en el triángulo formado entre tres lagunas: Lagoa Feia, Mestre de Armas y Formosa. Glaziou propuso amenizar la seca del lugar con un lago y describió el lugar escogido para Cruls, en 1893:

Entre las dos grandes mesetas, conocidas localmente como Gama y Paranoá, existe una inmensa llanura que en parte puede ser cubierta por las aguas durante la estación de lluvias. Antiguamente, era un lago debido a la unión de

of the site and how it follows the dimensions of visualization and complementarity, which give rise to the cultural landscape. We will end the chapter by analyzing the accommodation of the built elements to the shape of the land.

The location of the new capital of Brazil sought to overcome the problems of unplanned cities, basing the site selection on economic and scientific factors, as well as on the climate and beauty conditions of the place.

Vanhagen, Cruls, and the botanist Glaziou visited the Central Plateau in the late 19th century, looking for a site for the new capital until they found it in the triangle formed between three lagoons: Lagoa Feia, Mestre de Armas, and Formosa. Glaziou proposed to alleviate the dryness of the place with a lake and described the site chosen for Cruls in 1893:

Between the two large plateaus, known in the locality by the names of Gama and Paranoá, there is immense plain in part subject to being covered by rainy season waters; once was a lake due to the junction of different watercourses forming the river Parnaúá; the surplus of this lake, crossing a depression of the plateau, it's over, with the gravel and even thick stones, for opening in this point a severe breach, with almost vertical walls by which all the waters of those heights are rushing today. It's easy to understand that by closing this gap with a work of art, [...] water will necessarily return to its original place and form a navigable lake in all senses. In addition to the usefulness of navigation, [...] the imprint of beautification

do lugar. A fim de exemplificar os procedimentos de análise do lugar discutiremos, primeiro, como os aspectos relacionados com a escolha do sítio seguem as dimensões de visualização e complementaridade, que dão origem à paisagem cultural. Finalizaremos o capítulo analisando a acomodação do construído às formas do sítio.

A localização da nova capital do Brasil buscou superar os problemas das cidades sem planejamento, baseando a seleção do sítio em fatores econômicos e científicos, bem como nas condições do clima e beleza do lugar.

Vanhargen, Cruls e o botânico Glaziou estiveram no Planalto Central, no final do século XIX, à procura de um sítio para a nova capital, até localizá-lo no triângulo formado entre três lagoas: Lagoa Feia, Mestre de Armas e Formosa. Glaziou propôs amenizar a secura do lugar com um lago e descreveu o sítio escolhido para Cruls, em 1893:

Entre os dois grandes chapadões, conhecidos na localidade pelos nomes de Gama e Paranoá, existe imensa planície em parte sujeita a ser coberta pelas águas da estação chuvosa; outrora era um lago devido à junção de diferentes cursos de água formando o rio Parnauá; o excedente desse lago, atravessando uma depressão do chapadão, acabou, com o carrear dos saibros e mesmo das pedras grossas, por abrir nesse ponto uma brecha funda, de paredes quase verticais pela qual se precipitam hoje todas as águas dessas alturas. É fácil compreender que, fechando essa brecha com uma obra de arte, [...] forçosamente a água tornará ao seu lugar primitivo e formará um lago navegável em todos os sentidos. Além da utilidade da navegação, [...] o cunho de aformoseamento que essas belas águas correntes haviam de dar à nova capital, despertariam certamente a admiração de todas as nações (FONSECA, 2001, p. 27).

diferentes cursos de agua que formaban el río Paranoá. El excedente de este lago, al atravesar una depresión en la meseta, terminó abriendo una brecha profunda con paredes casi verticales por la cual ahora se precipitan todas las aguas de estas alturas, arrastrando sedimentos y hasta piedras grandes. Es fácil comprender que al cerrar esta brecha con una obra de arte, [...] el agua regresará a su lugar primitivo y formará un lago navegable en todas las direcciones. Además de la utilidad de la navegación, [...] el embellecimiento que estas hermosas aguas en movimiento le darían a la nueva capital, seguramente despertarían la admiración de todas las naciones (FONSECA, 2001, p. 27).

La cuenca del Paranoá es delimitada en todo su perímetro por una muralla de mesetas (Contagem, Taguatinga, Gama, Paranoá). Aunque aparezca en los mapas en la forma aproximada de un riñón, para la persona que está en su interior prevalece la sensación visual del horizonte como una circunferencia perfecta, lo que fue muy bien aprovechado por Lucio Costa, el autor del proyecto de la capital.

Considerando su estructura espacial fundamental, el lugar de Brasilia puede, entonces, ser descrito por tres fenómenos principales:

- la masa continua de mesetas elevadas circunscribiendo un espacio geográficamente bien delimitado;
- una colina de laderas suaves ocupando el centro de este espacio;

that those stunning running waters would give to the new capital would undoubtedly provoke the admiration of all nations (FONSECA, 2001, p. 27).

The Paranoá basin is surrounded by a plateau wall (Contagem, Taguatinga, Gama, Paranoá). Although it resembles a kidney on the map, the visual sensation of the horizon as a perfect dome prevails when looking at the sky from the floor, which was very well used by Lucio Costa, the author of the project for the capital.

In terms of a fundamental spatial structure, the Brasilia site can then be described by three main geological phenomena:

- The continuous mass of high plateaus circumscribing a well-delimited territory;
- a hill with gentle slopes occupying part of this space;
- the hydrographic network introducing power lines (watercourses) and natural elements of centrality (point of confluence of watercourses) besides targeting (water drainage from the basin by a single point, to the East) (**Figure 8**).

In 1954, the firm Donald J. Belcher and Associates was hired by the Brazilian government to do whatever was needed to define the place. They assessed five selected sites marked sites, each with a color: red, green, blue, brown, and yellow. The final decision was taken based on the place's geology and climate. A morphological reading of the landscape was also undertaken, considering its aesthetics and humanizing aspects.

The Brown site is convex. It is open to all influences

A bacia do Paranoá é delimitada em todo seu perímetro por uma muralha de chapadas (Contagem, Taguatinga, Gama, Paranoá). Embora apareça nos mapas na forma aproximada de um rim, para a pessoa que se coloca em seu interior prevalece a sensação visual do horizonte como uma circunferência perfeita, fato que foi muito bem aproveitado por Lucio Costa, o autor do projeto da capital.

Em termos de uma estrutura espacial fundamental, o sítio de Brasília pode, então, ser descrito por três fenômenos principais:

- A massa contínua de chapadas elevadas circunscrevendo um espaço geograficamente bem delimitado;
- uma colina de encostas suaves ocupando o centro deste espaço;
- a rede hidrográfica introduzindo linhas de força (os cursos d'água) e elementos naturais de centralização (ponto de confluência dos cursos d'água) e direcionamento (escoamento das águas da bacia por um único ponto, a Leste) **(Figura 8)**.

Em 1954, a firma Donald J. Belcher e Associados foi contratada pelo governo brasileiro para executar os levantamentos necessários para a definição do local. Foram analisados cinco sítios denominados de acordo com uma cor: vermelho, verde, azul,



Figura 8: Estrutura espacial fundamental de Brasília.

Figura 8: Estructura espacial fundamental de Brasília

Figure 8: Basic spatial structure of Brasília.

- la red hidrográfica introduciendo líneas de fuerza (los cursos de agua) y elementos naturales de centralización (punto de confluencia de los cursos de agua) y direccionamiento (escurrimiento de las aguas de la cuenca por un único punto, al Leste) **(Figura 8)**.

En 1954, la firma Donald J. Belcher y asociados fue contratada por el gobierno brasileño para ejecutar los levantamientos necesarios para la definición del lugar. Fueron analizados cinco lugares de acuerdo con un color: rojo, verde, azul, castaño y amarillo. La elección final del lugar fue realizada favorecida por una evaluación climática y geológica del lugar. Una lectura morfológica del paisaje también realizada consideró su dimensión estética y humanística.

El sitio Castanho es un lugar convexo. Está abierto a todas las influencias de los vientos dominantes y, durante los periodos de calma, tiene una forma topográfica ideal para promover el drenaje del aire a través del sitio de la ciudad. El aire se mueve desde la meseta alta y seca a través del área de la ciudad y se drena hacia el valle boscoso del río São Bartolomeu. Este valle boscoso es lo suficientemente grande y está a una distancia adecuada para no constituir una desventaja para el sitio de Castanho. El área del sitio tiene un buen drenaje, lo que reducirá la humedad al mínimo. Está cubierta por un bosque de árboles bajos de mejor calidad que cualquier otra área alta. Esto influirá favorablemente en el microclima y, de esta manera, reducirá la temperatura del suelo y la radiación nocturna influenciada (CODEPLAN, 1995, p. 243).

from prevailing winds and, and when it is calm, the site hosts an ideal topographical shape to promote air drainage through the city site. The air moves from the high, dry plateau down the city area and drains into the forested valley of the São Bartolomeu river. This forested valley is large enough and far enough away, not constituting a disadvantage for the Brown site. The site area is well-drained, thus reducing humidity to a minimum. It is covered with a forest of low trees of better quality than any other high area. This will favorably influence the microclimate and thus reduce the soil temperature and the influence of nocturnal radiation (CODEPLAN, 1995, p. 243).

As for the area intended for the construction of the capital, Carpintero (1998, p. 57), in his doctoral thesis, defines and characterizes it as follows:

A large concavity about 30 km in diameter, somewhat elongated in a north-south direction: its edges are more pronounced only in the North East quadrant to where the neck of the Paranoá river is. In other directions, especially to the south, this edge is smooth. In the center, a convexity, slightly elongated in the North-South direction, separates the waters of the Torto and Gama rivers. The straight spike of the watershed connects to the regular convex slope, forming, in this part, as if a section of a spherical cap added by a promontory contained by the arms from the lake. This spike, rising over the land lower on the shores of the lake, forms a landscape of great strength, giving monumentality to the site, just by location.

castanho e amarelo. A escolha final do sítio foi feita com base em uma avaliação climática e geológica do lugar. Uma leitura morfológica da paisagem também realizada considerou sua dimensão estética e humanizadora.

O sítio Castanho é um sítio convexo. É aberto a todas as influências dos ventos predominantes e, durante os períodos de calma, ele tem um forma topográfica ideal para promover a drenagem do ar através do sítio da cidade. O ar se movimenta do planalto alto e seco através da área da cidade e se drena dentro do vale florestado do rio São Bartolomeu. Este vale florestado é de tamanho suficiente e fica a uma distância suficiente para não constituir uma desvantagem para o sítio Castanho. A área do sítio é bem drenada, condição esta que reduzirá a umidade a um mínimo. Ela é coberta com uma floresta de árvores baixas de melhor qualidade que a de quaisquer outras áreas altas. Isto influenciará favoravelmente o microclima e dessa forma reduzirá a temperatura do solo e a influência da radiação noturna (CODEPLAN, 1995, p. 243).

Quanto à área destinada à construção da capital, Carpintero (1998, p. 57), na sua tese de doutorado, a define e caracteriza como segue:

Uma grande concavidade de cerca de 30 km de diâmetro, um pouco alongada na direção Norte-Sul. Suas bordas são mais acentuadas apenas no quadrante de Norte até Leste, onde se localiza a garganta do Paranoá. Nas outras direções, especialmente ao Sul, esta borda é suave. No centro, uma convexidade, ligeiramente alongada na direção Norte-Sul, separa as águas dos rios Torto e Gama. O espigão reto do divisor de águas, liga-se à encosta convexa regular, conformando, nesta parte, como que a seção de uma calota esférica acrescida de um promontório contido pelos braços do lago. Esse espigão, erguendo-se sobre os terrenos mais baixos às margens do lago, conforma uma paisagem de grande força, conferindo monumentalidade ao sítio, apenas pela localização.

En relación al área destinada a la construcción de la capital, Carpintero (1998, p. 57), en su tesis de doctorado, la define y caracteriza como sigue:

Una gran concavidad cerca de 30 km de diámetro, un poco más ancha en la dirección Norte-Sur. Sus bordas son más acentuadas apenas en el cuadrante de Norte a Leste, donde se localiza la garganta del Paranoá. En las otras direcciones, especialmente al Sur, esta borda es suave. En el centro, una convexidad, poco ancha en la dirección Norte-Sur, separa las aguas de los ríos Torto y Gama. El espigón recto del divisor de aguas conecta-se a la encuesta convexa regular, conformando, en esta parte, como que la sección de un casquete esférico acrescida de un promontorio contenido pelos brazos del lago. Este espigón, irguiendo-se sobre los terrenos más bajos a las márgenes del lago, acomoda un paisaje de gran fuerza, confirmando un aire monumental al lugar, solo por su localización.

La configuración del relieve, que define su paisaje, garantiza a Brasilia una visión de horizonte de 360 grados y de la bóveda celeste como un completo semi-hemisferio. La vista alcanza grandes extensiones y el paisaje se extiende en cerrados distantes. Para Lucio Costa, del punto de vista de la ocupación urbana, la construcción de la identidad del paisaje cultural en la cuenca del lago Paranoá debe llevar en consideración la "vista sin obstáculos, sobre el paisaje", para que se mantenga "la serenidad de la línea de horizonte".

The relief configuration that defines your landscape guarantees Brasilia the vision of 360 degrees of the horizon and the celestial vault as a complete semi-hemisphere. The view reaches excellent expanses, and the landscape spreads out into remote scrubland. To Lucio Costa, from the urban occupation perspective, the construction of the identity of the cultural landscape in the Lake Paranoá basin must take into account the "unobstructed view of the landscape," so that "the serenity of the horizon line" is maintained.

In Brasília, the "wall" of the Chapadas constitutes at the same time a vast horizon and an enclosure. This combined function is perhaps the most important defining element of the relationship between heaven and earth on the site. Such spatial structure means the character of the place. It is possible to say that over the land where Brasília lies, the world protects the human being, and at the same time, it reveals its cosmic order.

In addition to the present landscape elements, others such as Lake Paranoá have increased to re-signify the site that would receive the capital. The construction of that lake synthesizes, in the thought of Norberg-Schulz (1984, p. 17), two of the three ways in which places created by man are related to nature: visualization and complementarity.⁵

By complementarity, human interventions seek to complete what is "missing." Brasília's landscape, for example, is complemented by the absent element: a body of water of significant size. Through the modality of visualization (which, for Norberg-Schulz (1984) consists in the attitude of making visible a natural structure through an artificial "object"), Lake Paranoá confirms and reinforces the natural hydrological

5 The third would be the symbolic.

A configuração do relevo que define sua paisagem garante a Brasília a visão de um horizonte de 360° e da abóbada celeste como um semi-hemisfério completo. A vista alcança grandes extensões e a paisagem se espalha em cerrados distantes. Para Lucio Costa, do ponto de vista da ocupação urbana, a construção da identidade da paisagem cultural na bacia do Lago Paranoá deve levar em consideração a “vista desimpedida sobre a paisagem”, para que se mantenha “a serenidade da linha do horizonte”.

Em Brasília, a “muralha” das chapadas constitui ao mesmo tempo um horizonte e um fechamento. Essa dupla função talvez seja o mais importante elemento definidor da relação entre o céu e a terra no sítio. O significado dessa estrutura espacial para o caráter do lugar diz que, no sítio que recebeu Brasília, o mundo protege o homem, ao mesmo tempo em que lhe revela sua ordem cósmica.

Além dos elementos da paisagem já presentes, outros, como o Lago Paranoá, foram incrementados para ressignificar o sítio que receberia a capital. A construção desse lago sintetiza, no pensamento de Norberg-Schulz (1984, p. 17), dois dos três modos através dos quais os lugares criados pelo homem se relacionam com a natureza: visualização e complementaridade.⁵

Pela complementaridade, as intervenções humanas procuram completar o que está “faltando”. A paisagem de Brasília, por exemplo, é complementada pelo elemento ausente: um corpo d’água de porte significativo. Pela modalidade da visualização (que, para Norberg-Schulz (1984) consiste na atitude de tornar visível uma estrutura natural através de um “objeto” artificial), o lago Paranoá confirma e reforça a estrutura hidrológica natural do sítio, delimitando e abraçando seu domo central, estabelecendo um direcionamento espacial e fornecendo um elemento de centralidade. De seu efeito centralizador, “magnético”, deriva provavelmente seu maior impacto na paisagem natural.

A presença do Lago reforça a “diferença qualitativa” que nega uma possível isotropia espacial do domo central da Bacia do Paranoá: o caráter de sua encosta Leste é nitidamente distinto do caráter de sua encosta Oeste. A representação deste

5 O terceiro seria o simbolismo.

En Brasilia, la “muralla” de mesetas constituye al mismo tiempo un horizonte y un encerramiento. Esta dupla función quizá sea el elemento más importante de la relación entre el cielo y la tierra en el lugar. El significado de esta estructura espacial para el carácter del lugar dice que, en el lugar que recibió Brasilia, el mundo protege al hombre, al mismo tiempo en el cual le revela su orden cósmica.

Además de los elementos del paisaje ya presentes, otros, como el lago Paranoá, fueron incrementados para ressignificar el lugar que recibiría la capital. La construcción de este lago sintetiza, en el pensamiento de Norberg-Schulz (1984, p. 17), dos de los tres modos a través de los cuales los lugares creados por el hombre se relacionan con la naturaleza, visualización y complementariedad.⁵

Por la complementariedad, las intervenciones humanas buscan completar lo que está “faltando”. El paisaje de Brasilia, por ejemplo, es complementada por el elemento ausente: un cuerpo de agua de porte significativo. Por la modalidad de visualización (que, para Norberg-Schulz (1984) consiste en la actitud de tornar visible una estructura natural a través del “objeto” artificial), el Lago Paranoá confirma y fortalece la estructura hidrológica natural del lugar, delimitando y abrazando su domo central, estableciendo un direccionamiento espacial y proporcionando un elemento de centralidad. De su efecto centralizador, “magnético”, deriva probablemente su mayor impacto en el paisaje natural.

La presencia del Lago fortalece la “diferencia cualitativa” que no permite una posible isotropía espacial del domo central de la cuenca del Paranoá: el carácter de su ladera Leste es nitidamente distinta del carácter de su ladera Oeste. La representación de este fenómeno fue concretizada en la mayor parte de los proyectos presentados para la nueva capital: el cuadrante Leste, mirando hacia el lago y para la alborada es, podemos decir, la “fachada

5 El tercero sería el simbolismo.

system of the site, delimiting and embracing its dome central, establishing a spatial direction and providing an element of centrality. Its “magnetic” centralizing effect probably delivers the most significant impact on the natural landscape.

The lake reinforces the “qualitative difference” which denies possible spatial isotropy of the central dome over the Paranoá Basin: the character of its eastern slope is

distinctly distinct from the surface of its western slope. This phenomenon was represented in most of the projects presented for the new capital: the East quadrant, facing the lake and the dawn, is the “noble facade” of the city, while the west quadrant, which expands towards the west in a more arid landscape, is its “back facade.” The one side hosts the civic center, the embassies, the sightseeing places; the other side of the quadrant receives the interstate highway system, the railroad park, and industries. The Paranoá Lake sets the boundary for the urban area. If, on the one hand, the lake’s reflective surface has a dematerializing effect, thus opposing the stable frame of the plateaus, on the other, its waters and its immutable contour are signs of stability and permanence that respectively opposes the seasonality of the rains and the constant transformation of the landscape, by an uninterrupted process of urbanization.

It can also be said that the waters of Lake Paranoá offer, similar to other bodies of water, reflections of the dawn, dusk, and full moon, multiplying the visual impact of these phenomena. In Brasilia, the almost tangible, daily experience of witnessing the sunrise in the morning behind a visible horizon, following its path inside the celestial vault towards its twilight⁶

6 Twenty years ago, the sunset experience was pleasurable, even when the sun

fenômeno foi concretizada na maior parte dos projetos apresentados para a nova capital: o quadrante Leste, voltado para o lago e para a alvorada é, por assim dizer, a “fachada nobre” da cidade, enquanto o quadrante Oeste, que se dilata rumo ao poente em uma paisagem mais árida, é sua “fachada dos fundos”. O primeiro abriga o centro cívico, as embaixadas, os lugares de passeio; o segundo recebe o sistema rodoviário interestadual, o parque ferroviário, as indústrias.

O Lago Paranoá estabelece uma fronteira para a área urbana. Se, por um lado, sua superfície reflexiva tem um efeito desmaterializador, que se contrapõe à moldura estável das chapadas, por outro, suas águas e seu contorno imutável são signos de estabilidade e permanência que se contrapõem, respectivamente, à sazonalidade das chuvas e à constante transformação da paisagem, em processo ininterrupto de urbanização.

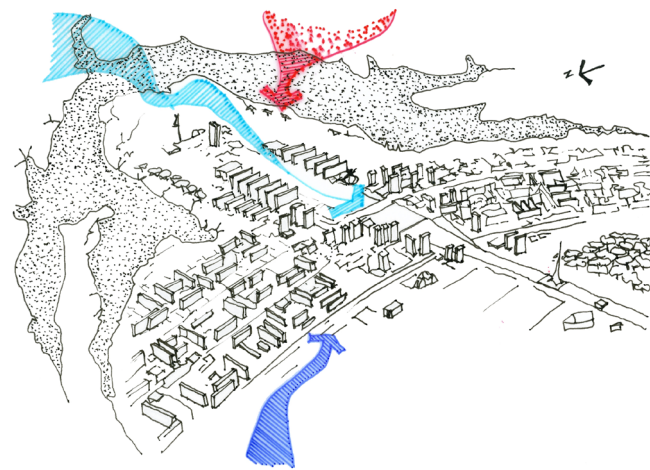


Figura 9: Acomodação ao sítio.

Figura 9: Instalación en el sitio.

Figure 9: Accommodation to the site.

noble” de la ciudad, por el otro lado el cuadrante Oeste, que se dilata hacia el poniente en un paisaje más árido, es su “fachada de los fondos”. El primer abriga el centro cívico, las embajadas, los lugares de paseo; el segundo recibe el sistema de estación de autobuses interestatal, el parque ferroviario, las industrias.

El Lago Paranoá crea una frontera para el área urbana. Si, por un lado, su superficie reflexiva tiene un efecto de desmaterializar que se contrapone a la moldura estable de las mesetas, por otro, sus aguas y su contorno inmutable son signos de estabilidad y permanencia que se contraponen, respectivamente, a la estacionalidad de las lluvias y a la constante transformación del paisaje, en proceso ininterrumpido de la urbanización.

Se puede decir, aun, que las aguas del lago Paranoá ofrecen, igual a los otros cuerpos de agua, reflejos de aurora, de crepúsculo y de la luna llena, multiplicando el impacto visual de estos fenómenos. En Brasilia, existe la experiencia diurna, casi tangible, de testiguar por la mañana el nacer del Sol por un horizonte visible, acompañar su trayecto en el interior de la bóveda celeste y su crepúsculo ⁶ al final del día.

Al “hombre de Brasilia” le da una sensación de seguridad en el lugar y dominio visual sobre el paisaje (cielo y tierra), precisamente, la legibilidad del paisaje, es decir, cuando existe facilidad de comprensión entre las relaciones espaciales y entre sus elementos. En el vocabulario de Norberg-Schulz (1984), esas características sitúan a Brasilia, como lugar entre los dominios de lo cósmico y de lo clásico, y son esenciales para la definición

⁶ Hace veinte años atrás, la experiencia del atardecer era placentera, incluso cuando el sol cegaba a los conductores momentáneamente cuando subían el eje Monumental. Sin embargo, hoy en día, se ha vuelto insoportable por el exceso de vehículos particulares retenidos.

at the end of the day.

What gives the feeling of safety to the “man from Brasilia” in the place where the city was built is a visual mastery over the landscape (sky and earth) is the legibility of the landscape, that is, the ease of being understood by having transparent spatial relationships between its elements.

In Norber-Schulz’s (1984) glossary, these characteristics place Brasilia, literally as a place, between the cosmic and the classic domains. These are essentials for the definition of its genius loci.

2.1 DESIGN FITTING THE LANDSCAPE

Lucio Costa’s accurate reading of the site involved adapting his project to the site’s shape (**Figure 9**). The urban planner established a link with space and chose, for the capital’s location, the triangle enclosed by the arms of the lake. This triangle rises slightly over the lower sidebands that reach the lake. He established the Monumental axis on the ridgeline following the level curves that descended to the lake and accommodated the Highway axis. In Costa’s own words, his project:

“It was born from a primary gesture of someone who marks a place or takes possession of it; two axes crossing at right angles, that is, the sign of the cross itself. Adaptation to the local topography, to the natural flow of water, to the best orientation was then sought, by arching one of the axes to contain it in the triangle that defines the urbanized area” (COSTA, 1995, p. 284).

momentarily blinded drivers as they were driving up the monumental axle by the end of the day, but today it is unbearable due to the traffic jam caused by the excessive number of private cars.

Pode -se dizer, ainda, que as águas do lago Paranoá oferecem, igual ao que outros corpos de água, reflexos da aurora, do crepúsculo e da lua cheia, multiplicando o impacto visual desses fenômenos. Em Brasília, existe a experiência diuturna, quase tangível, de testemunhar pela manhã o nascer do sol atrás de um horizonte visível, acompanhar seu trajeto no interior da abóbada celeste e seu crepúsculo⁶ ao final do dia.

O que dá ao “homem de Brasília” a sensação de segurança no lugar e o domínio visual sobre a paisagem (céu e terra) é a legibilidade da paisagem, ou seja, a facilidade de se fazer compreender através de relações espaciais claras entre os seus elementos. No vocabulário de Norberg-Schulz (1984), essas características situam Brasília, enquanto lugar, entre os domínios do cósmico e do clássico, e são essenciais para a definição do seu *genius loci*.

2.1 ACOMODAÇÃO DO DESENHO ÀS FORMAS DO SÍTIO.

A acertada leitura do sítio realizada por Lucio Costa envolveu a acomodação do seu projeto à forma do sítio (**Figura 9**). O urbanista estabeleceu um vínculo com o espaço e escolheu para a localização da capital o triângulo contido entre os braços do lago. Esse triângulo ergue-se ligeiramente sobre os terrenos laterais mais baixos que chegam ao lago. Na linha do espigão, estabeleceu o eixo Monumental acompanhando as curvas de nível que descem até o lago e acomodou o eixo Rodoviário. Nas palavras do próprio Costa, seu projeto:

Nasceu de um gesto primário de quem assinala um lugar ou dele toma posse; dois eixos cruzando-se em ângulo reto, ou seja, o próprio sinal da cruz. Procurou-se depois a adaptação à topografia local, ao escoamento natural das águas, à melhor orientação, arqueando-se um dos eixos a fim de contê-lo no triângulo que define a área urbanizada (COSTA, 1995, p. 284).

⁶ Há vinte anos atrás, a experiência do pôr do sol era prazerosa, mesmo quando o sol cegava os motoristas momentaneamente quando subiam o eixo monumental ao fim do expediente. Mas, hoje, fica insuportável em razão das retenções produzidas pelo excesso de carros particulares.

de su *genius loci*. *Esas características* sitúan a Brasília, como lugar entre los dominios de lo cósmico y de lo clásico, y son esenciales para la definición de su *genius loci*.

2.1 ACOMODACIÓN DEL DISEÑO A LAS FORMAS DEL LUGAR

La correcta lectura del lugar realizada por Lucio Costa envolvió la acomodación de su proyecto a la forma del lugar (**Figura 9**). El urbanista estableció un vínculo con el espacio y lo escogió para la localización de la capital el triángulo contenido entre los brazos del lago. Ese triángulo se levanta un poco sobre los terrenos laterales más bajos que llegan al lago. En la línea del espigón, estableció el eje Monumental acompañando las curvas de nivel que bajan hasta el lago y acomodó el eje Rodoviario. En las palabras del propio Costa, su proyecto:

Nació de un gesto primario de alguien que marca un lugar o toma posesión de él; dos ejes que se cruzan en ángulo recto, es decir, el propio símbolo de la cruz. Luego se buscó adaptarse a la topografía local, al flujo natural de las aguas, a una mejor orientación, arqueando uno de los ejes para contenerlo dentro del triángulo que define el área urbanizada (COSTA, 1995, p. 284).

El proyecto evoca el *augur* sentado en el centro, determinando dos ejes principales con su bastón, el *lituus*. Esa división representa, como señalamos anteriormente en relación a ciudad romana, los puntos cardinales, y se ajustaba a las formas del paisaje circundante. El triángulo resultante abraza el “área urbanizada” y también el centro de Poder, la Praça dos Três Poderes, sobre el cual el autor afirma:

The project evokes the *augur* seated in the center, determining two main axes with the *lituus* stick. As we pointed out earlier, this division represents the Roman city, the cardinal points, and it fits the shapes and curves of the surrounding landscape. The recurring triangle hosts the “urbanized area” as well as the Center of the Power, “Praça dos Três Poderes,” about which the author states:

“It is an equilateral triangle, with the three powers accentuated, each at an apex. In direct contact with this triangle once having vegetation, in my somewhat romantic spirit, I imagined that it would have a meaning: the cerrado would represent the people, the mass of suffering people, that would be there with the power that is offered by democracy. This idea was soon unintentionally destroyed by earthmoving machinery. When I found myself, they had already completely razed it, revolving the ground around the Praça dos Três Poderes. The savanna (cerrado) once destroyed, it can no longer be recovered” (COSTA, 1974, p. 24).

Even unintentionally, the still brave nature was again neutralized in this first gesture due to leveling the ground and its natural slopes.

Lucio Costa’s memoirs have a meaning that transcends a simple description of a project: his words give Brasília an almost mythical origin. In the primarily designed gesture of the city, its structure is found: two great axes that intersect. The first of them crosses the site from East to West,

O projeto evoca o *augur* sentado no centro, determinando dois eixos principais com sua vara, o *lituus*. Essa divisão representa, como assinalamos anteriormente em relação à cidade romana, os pontos cardeais, e se ajustava às formas da paisagem circundante. O triângulo recorrente abriga a “área urbanizada” e também o centro do Poder, a Praça dos Três Poderes, sobre o qual o autor afirma:

É um triângulo equilátero, com os três poderes acentuados, cada qual em um vértice. No contato direto desse triângulo com a vegetação, no meu espírito um tanto romântico, imaginava que teria um sentido: o cerrado representaria o povo, a massa de gente sofrida, que estaria ali junto ao poder da democracia que lhe é oferecido. Essa ideia foi logo destruída, sem querer, pelas máquinas de terraplanagem. Quando dei por mim já o haviam arrasado completamente, revolvido a terra em volta da Praça dos Três Poderes. O cerrado, uma vez destruído, não mais se recupera (COSTA, 1974, p. 24).

Mesmo sem intenção, nesse primeiro gesto, a natureza ainda rebelde foi novamente neutralizada em consequência do nivelamento dos seus traços naturais.

As memórias de Lucio Costa têm um significado que transcende a simples descrição de um projeto: suas palavras conferem a Brasília uma origem quase mítica. No gesto primário de concepção da cidade, a sua estrutura é fundante: dois grandes eixos que se cruzam. O primeiro deles atravessa o sítio de Leste a Oeste, repetindo, no chão, o trajeto do sol no dia mais longo do ano.

O segundo, que poderia ter se mantido perpendicular ao primeiro, prefere curvar-se para acompanhar o perfil do relevo. O traço fundamental de Lucio Costa assenta, assim, a cidade, na estrutura da paisagem, conectando-a tanto ao céu quanto à terra.

Na estrutura da paisagem, o céu tem papel fundamental. A abóbada celeste é percebida quase como uma calota completa. Ao longo do dia, a variação da luz é absolutamente marcante durante o nascer e o pôr do sol, principalmente nas épocas de céu parcialmente nublado, em que as nuvens se tingem de tons surpreendentes que

Es un triángulo equilátero, con los tres poderes acentuados, cada uno en un vértice. En mi mente, un tanto romántica, imaginaba que este triángulo tendría un significado: el cerrado representaría al pueblo, a las masas sufridas que estarían allí junto al poder de la democracia que se les ofrece. Esta idea fue rápidamente destruida, sin quererlo, por las máquinas de movimiento de tierras. Cuando me di cuenta, ya habían arrasado por completo, revolviendo la tierra alrededor de la Praça dos Três Poderes. Una vez que el cerrado es destruido, ya no se recupera (COSTA, 1974, p. 24).

Incluso sin la intención, en este primero gesto, la naturaleza aún rebelde, fue otra vez neutralizada a consecuencia de nivelar sus trazos naturales.

Las memorias de Lucio Costa tienen un significado que trasciende la simple descripción de un proyecto: sus palabras le dan a Brasília un origen casi mítico. En el gesto primario de concepción de la ciudad, su estructura es fundadora: dos grandes ejes que se cruzan. El primero de ellos atraviesa el lugar de Este a Oeste, repitiendo, en el suelo, el trayecto del Sol en el día más largo del año.

El segundo, que podría haberse mantenido perpendicular al primer, prefiere curvarse para acompañar el perfil del relevo. El trazo fundamental de Lucio Costa asienta, así, la ciudad, en la estructura del paisaje, conectándola tanto al cielo cuanto a la tierra.

En la estructura del paisaje, el cielo tiene papel fundamental. La bóveda celeste es percibida casi como un domo completo. A lo largo del día, la variación de la luz es absolutamente sobresaliente durante el nacer y el poner del Sol, principalmente en las épocas de cielo parcialmente nublado, en las cuales las nubes se tiñen de tonos sorprendentes que transforman no solo la región

repeating, on the ground, the path of the sun on the longest day of the year.

The second, which could have remained perpendicular to the first, prefer to bend over to follow the relief profile. Thus, Lucio Costa's fundamental trait is based on the city, on the structure of the landscape, connecting it both to heaven and earth.

In the structure of the landscape, the sky plays a fundamental role. The celestial vault is perceived almost as a complete cap. The variation in light is remarkable throughout the day during sunrise and sunset, especially in partially cloudy skies, when clouds are tinted with surprising tones that transform the celestial region around the solar disk and the entire landscape. The atmosphere is also the scene of other vital phenomena for the inhabitant of the high altitude Central Plateau: the rising of the full moon, the rain clouds, and storms seen from great distances, the shimmering arc of the Milky Way on cloudless nights.

Living on the Planalto (plateau) provides constant contact with the sky and landscape among a contemplating horizon, where the view reaches great distances. In the vastness of “macro places” of the cerrado domains, the footpaths and fields of murundus are defining elements of natural places of micro and medium scale, with a striking character in the landscape. This character is also specified, in large part, by the presence of buriti, whose size and silhouette are valued by the absence of other plant species besides low grasses and occasional shrubs.

The rhythmic division of time between a dry and rainy season is fundamental in structuring the place. In the dry, the savannah becomes an arid landscape and increases

transformam não só a região celeste em torno do disco solar, mas toda a paisagem. O céu é também o cenário de outros fenômenos importantes para o habitante do Planalto Central de altitude: o nascer da lua cheia, as nuvens de chuva e as tempestades vistas a grandes distâncias, o arco cintilante da Via Láctea nas noites sem nuvens.

Habitar no Planalto é estar em constante contato com o céu e em contemplação do horizonte e da paisagem, no qual a vista alcança grandes distâncias. Nas vastidões de “macrolugares” dos domínios do cerrado, as veredas e campos de murundus são elementos definidores de lugares naturais de micro e média escala, com caráter também muito marcante na paisagem. Esse caráter é também definido, em grande parte, pela presença do buriti, cujo porte e silhueta são valorizados pela ausência de outras espécies vegetais além dos capins baixos e eventuais arbustos.

A divisão rítmica do tempo entre uma estação de seca e uma época de chuva é elemento fundamental de estruturação do lugar. Na seca, o cerrado se torna uma paisagem árida, e aumenta o contraste entre o verde escuro das matas de galeria e as cores amareladas dos campos e cerrados ressequidos. O céu, absolutamente livre de nuvens, se torna cinzento e estagnado. Na época das chuvas, o céu varia de azul brilhante a inteiramente coberto por nuvens baixas de chuva e a vegetação recupera o viço e o verdor.

À medida que Brasília ia sendo edificada, a paisagem natural ia dando lugar a uma outra, completamente diferente, com elementos estranhos àquele meio e cuja adaptação estava ainda por ser descoberta. Não havia como fugir desse tradicionalismo: repetia-se, em pleno complexo vegetacional do cerrado, o que havia ocorrido na concepção de outras urbes erguidas em meio a caatinga, Floresta Amazônica e Floresta Atlântica.

A paisagem construída no cerrado diferia profundamente da existente no Planalto Central, o espaço criado por Lucio Costa. Nas superquadras, o espaço foi organizado para que, em uma alternância equilibrada, fossem encontrados espaços abertos com vegetação de grande porte e extensos (60 metros de lado), gramados desertos, fornecendo um original *genius loci* ao novo habitante. A paisagem que se

celeste em torno del disco solar, pero en todo el paisaje. El cielo es también el escenario de otros fenómenos importantes para el habitante del Planalto Central de altitud: el nacer de la luna llena, las nubes de la lluvia y las tempestades vistas a grandes distancias, el arco brillante de la vía láctea en las noches sin nubes.

Habitar en el Planalto es estar en constante contacto con el cielo y en contemplación del horizonte y del paisaje, en el cual la vista alcanza grandes distancias. En las vastedades de “macrolugares” de los dominios del cerrado, las veredas y campos de murundus son elementos definidores de lugares naturales de micro y media escala, con carácter también muy sobresaliente en el paisaje. Este paisaje es también definido, en grande parte, por la presencia del buriti, en el cual el tamaño y la silueta son valorizadas por la ausencia de otras especies vegetales además de los pastos bajos y eventuales arbustos.

La división rítmica del tiempo entre una estación de seca y una época de lluvia es elemento fundamental de estructuración del lugar. En la seca, el cerrado se torna un paisaje árido, y aumenta el contraste entre el verde oscuro de las matas de galería y los colores amarilleados de los campos y cerrados resequeidos. El cielo, absolutamente libre de nubes, tornase gris y estancado. En la época de las lluvias, el cielo cambia de azul brillante a completamente cubierto por nubes bajas de lluvia y vegetación recupera el vigor y el verdor.

A la medida que Brasilia estaba siendo edificada, el paisaje natural iba cambiando por otro, completamente distinto, con elementos raros en aquel medio y cuya adaptación estaba por ser revelada. No había como huir de este tradicionalismo: se repetía, en pleno complejo de vegetación del cerrado, lo que había ocurrido en la concepción de otras urbes erguidas en medio a Caatinga, Floresta Amazónica y la Floresta Atlántica.

the contrast between the dark green of gallery forests and the yellow colors of the fields and parched cerrados. The sky, when clear, becomes gray and stagnant. During the rainy season, the atmosphere varies from bright blue to covered by low rainy clouds, and the freshness and greenery of the vegetation bring realm.

As Brasilia was built, the natural landscape became utterly different, with foreign elements to that environment and whose adaptation was yet to be discovered. There was no how to escape traditionalism: it repeated itself, in the entire Cerrado vegetation complex, what had occurred in the conception of other cities constructed within the heart of the Caatinga, the Amazon, and the Mata Atlântica rainforest.

The landscape built in the cerrado differed profoundly from the previous one existing in the Central Plateau, being replaced by the space created by Lucio Costa. The superblocks are organized in a balanced alternation with vast open spaces (60 meters side) of deserts lawns, providing an original genius loci to the new inhabitant. The landscape offered to the Brasília's residents was new, obeying another scale — the scale of terrain — and the other composition strategy; there was no precedent for green environments, surrounded by cerrado and concrete to be experienced.

2.2 COMPOSITION STRATEGIES

In Lucio Costa's original conception, in a collective land ownership system, users are only granted the right to build, specifically, the design to build residential buildings on stilts, around a park. The pilotis endow the set of almost all 120 superblocks of the Plano Piloto with excellent uniformity, presenting an arrangement of orthogonal volumes arranged

oferecia ao brasiliense era totalmente nova, obedecia a outra escala — escala da paisagem — e a outra estratégia de composição, não existia antecedente para os ambientes verdes, circundados pelo cerrado, e de concreto a serem vivenciados.

2.2 ESTRATÉGIAS DE COMPOSIÇÃO.

Na concepção original de Lucio Costa, em um sistema coletivo de propriedade do solo, vendeu-se ao usuário apenas o direito de construir, quer dizer, a projeção para construir edifícios habitacionais sobre pilotis, ao redor de um parque. Os pilotis dotam de grande uniformidade no conjunto de quase todas as 120 superquadras do Plano Piloto, apresentando um arranjo de volumes ortogonais dispostos perpendicularmente entre si e distribuídos em uma área predominantemente ajardinada. Tal disposição indica, segundo Ficher et al. (2003), uma intenção de uniformização formal dos blocos de modo que dificulte a sua percepção como entidades singulares e privilegie a identificação da superquadra como a unidade morfológica por excelência.

Assim, as principais características em planta da superquadra são:

- uma moldura de vegetação em todo o entorno, formando um cinturão verde de 20 metros de largura em cada quadra;
- a predominância de áreas verdes sobre aquela de edificações, as quais devem ser distribuídas livremente por toda a superfície interna ao cinturão verde;
- a possibilidade de se adentrar o quarteirão e circular por todo o seu interior, seja em veículos automotivos, seja a pé, possibilidade reforçada ainda mais no caso dos pedestres pela exigência do térreo em pilotis;
- a separação da circulação de veículos e pedestres no interior de cada quarteirão.

El paisaje construido en el Cerrado difiere profundamente del existente en el Planalto Central, espacio creado por Lucio Costa. En las super cuadras el espacio fue organizado para que, de forma equilibrada, fueran encontrados espacios abiertos con vegetación de gran porte y extensos (60 metros de lado), con gramados desiertos que proporcionan al nuevo habitante, un original *genius loci*. El paisaje que se ofrecía al brasiliense era totalmente nuevo, obedecía a otra escala – escala del paisaje – y con otra estrategia de composición, no existía antecedente para los ambientes verdes, circundados por el cerrado, y de concreto que serían vivenciados.

2.2 ESTRATEGIAS DE COMPOSICIÓN

En la concepción original de Lucio Costa, en un sistema colectivo de propiedad del suelo, se vendió al usuario apenas el derecho de construir, o sea, la proyección para construir edificios habitacionales sobre pilotis (elemento estructural de carácter escultural, predominante en los edificios de las super cuadras en Brasilia, que libera la planta baja), alrededor de un parque. Los pilotis le dan gran uniformidad el conjunto de casi todas las 120 super cuadras del Plano Piloto, presentando un arreglo de volúmenes ortogonales dispuestos perpendicularmente entre sí y distribuidos en un área predominantemente de jardín. Tal disposición indica, según Fischer et al. (2003), una intención de uniformidad formal de los bloques de modo que dificulte a su percepción como entidades singulares y privilegie la identificación de la super cuadra como la unidad morfológica por excelencia.

De este modo, las principales características en planta de la super cuadra son:

- una moldura de vegetación en todo el entorno, formando un cinturón verde de 20 metros de ancho, en cada cuadra;

perpendicularly to each other and distributed in a predominantly landscaped area. According to Ficher et al. (2003), such disposition indicates an intention to formalize the blocks that make it difficult for them to be perceived as singular entities and favors the identification of the superblocks as the morphological excellence unit par.

Thus, the main features of the superblocks on the drawing are:

- a frame of vegetation around the surroundings, forming a green belt 20 meters wide in each block;
- the predominance of green areas over that of buildings, which must be freely distributed over the entire inner surface of the green belt;
- the possibility of entering the block and circulating throughout its interior, either in motor vehicles or on foot, an opportunity further strengthened in the case of pedestrians by the requirement for the ground floor in pilotis;
- the separation of the circulation of vehicles and pedestrians within each block.

The park city of the International Congresses of Modern Architecture — CIAM materializes in an entire site, marked by the surrounding elevations and sheltered by the cerrado landscape. Conceived as an open and unrestricted space, to be enjoyed democratically by everyone. This materialization removes the buildings from the ground and places them in sculptural stilts (pilotis).⁷

However, we cannot help noticing that the ground floor, initially conceived as an extension of the gardens that

⁷ Today narrowed to simple pillars due to the excessive occupation of the ground floor.

A cidade parque dos Congressos Internacionais de Arquitetura Moderna — CIAM se materializa em um sítio forte, marcado pelas elevações que o circundam e pelo cerrado que o abriga, concebido para que, aberto e desimpedido, seja usufruído democraticamente por todos. Essa materialização retira do solo as construções e as eleva em escultóricos pilotis.⁷

Entretanto, não podemos deixar de notar que o térreo, concebido inicialmente como prolongamento dos jardins que ofereciam sombra e proteção da chuva, está adquirindo, de modo cada vez mais notório, uma função diferente ao estabelecer fronteiras nítidas entre o público e o privado no interior das superquadras. O entorno imediato fica delimitado com jardins diferenciados e cercas vivas. A desarticulação entre andar térreo e seu entorno é acentuada com o requisito de garagens no subsolo e com a ocupação da área pública adjacente ao bloco. Trincheiras, afloramentos, taludes e paredões interrompem os percursos e a leitura do espaço, criando problemas de segurança que são geralmente resolvidos pela adoção de gradis multiplicando-se desnecessariamente no perímetro do terreno para impedir acidentes aos moradores, mas que também impedem a passagem aos “estranhos”.

As superquadras de ocupação mais recente, comparadas com as mais antigas, não apresentam a mesma leitura espacial, uma vez que a proporção entre vazios e cheios é menor e seu terreno perdeu continuidade e legibilidade. Soluções rebuscadas utilizadas nos térreos são transferidas para o espaço público, que fica balizado de pequenos artifícios que interrompem os passeios e dificultam a identidade do espaço. O sentido do lugar — *genius loci* — de enraizamento, do projeto original, que proporcionava estabilidade e uma fonte de identidade expressiva das características do lugar, perde-se aos poucos hoje.

Para o antropólogo José Jorge Carvalho, da Universidade de Brasília (UnB), contradição maior não parece possível: constrói-se uma cidade para que seja inteiramente aberta, transparente, sem fronteiras internas, além da distância e começa-se a gradeá-la sistemática e compulsivamente, como se todos os prédios se rejeitassem

7 Hoje reduzidos a simples pilares pela excessiva ocupação do térreo.

- la predominancia de áreas verdes sobre aquellas edificaciones, que deben ser distribuidas libremente por toda la superficie interna al cinturón verde;

- la posibilidad de ingresar en la super cuadra y circular por todo su interior, sea en vehículo automotor, sea a pie, con la exigencia que los peatones demandan sobre la planta baja en pilotis;

- la separación de la circulación de vehículos y pedestres en el interior de cada cuadra.

La ciudad parque del Congreso Internacional de la Arquitectura Moderna — CIAM, se materializa en un lugar fuerte, marcado por las elevaciones que lo circundan y por el cerrado que la abriga, concebido para que, abierto y libre, sea aprovechado democráticamente por todos. Esta materialización saca del suelo las construcciones y la eleva en escultóricos pilotis ⁷.

Sin embargo, no podemos dejar de notar que el piso bajo, concebido inicialmente como prolongamiento de los jardines que ofrecían sombra y protección de la lluvia, está adquiriendo, de modo cada vez más notorio, una función distinta al establecer fronteras nítidas entre lo que sea público y lo privado en el interior de las super cuadras. El entorno inmediato está delimitado con jardines diferenciados y cercados vivos. El desarticulado entre la planta baja y su alrededor es acentuada con el requisito de garajes en el subsuelo con la ocupación del área pública adyacente al edificio. Trincheras, afloramientos, taludes y paredones interrumpen los recorridos y la lectura del espacio, creando problemas de seguridad que son usualmente resueltos por la adopción de rejas, multiplicándose de modo innecesario en el perímetro del terreno para impedir accidentes a los residentes, pero que también impiden el pasaje de personas “desconocidas”.

7 Actualmente reducidos a simples pilares por la excesiva ocupación de la planta baja.

offered shade and protection from the rain, has acquired, more and more noticeably, a different function by establishing clear boundaries between the public and the private within the superblocks. The immediate surroundings are delimited with differentiated gardens and live fences. The disarticulation between the ground floor and its surroundings is accentuated with the requirement for underground garages and the occupation of the public area adjacent to the block. Trenches, outcrops, slopes, and walls interrupt the paths and the comprehension of the space, leading to safety concerns. These issues are often addressed by installing excessive gratings along the land's perimeter, aiming to prevent accidents involving residents and also to deter “unfamiliar” pedestrians.

Compared to the older ones, the more recently occupied superblocks do not have the same spatial reading. The ratio between empty and full is smaller, and their terrain has lost continuity and legibility. Far-fetched solutions on the ground floor are transferred to the public space, marked by minor artifacts that interrupt the walks and make the space's identity difficult. The sense of place - *genius loci* - of rootedness, of the original project that provided stability and a source of identity expressing the characteristics of the place, is gradually lost nowadays.

For the anthropologist José Jorge Carvalho from the University of Brasília (UnB), a more significant contradiction does not seem possible: a city is built to be entirely open, transparent, without internal borders, beyond distance, and it begins to be systematically gridded. And compulsively, as if all the buildings were mutually rejecting. For Carvalho (2002), such a violent deviation from a project that emphasized integration and coexistence can only lead to individual and

mutuamente. Para Carvalho (2002), desvio tão violento de um projeto que apostou tanto na integração e no convívio só pode gerar uma patologia individual e coletiva: a sensação de impotência, a frustração ao saber que a qualquer momento pode ser expelido dos espaços que antes sempre o acolhiam.

A tendência, em todo o Distrito Federal, é que cada bloco residencial, apesar de ter sido construído sobre pilotis justamente para permitir a livre circulação dos transeuntes, se feche inteiramente por meio de cercas vivas e/ou alambrados. Mesmo que não se concorde totalmente com a patologia preconizada por Carvalho (2002) a mudança é preocupante; vivemos uma nova colonização do imaginário que funciona por um mecanismo de inversão: o que parece sufocar as pessoas já não são mais as grades, mas os espaços abertos.⁸ Com o tempo, em uma geração apenas (talvez menos), teremos invertido uma situação milenar de relação com os espaços abertos.

A transformação das superquadras não para aí. Lucio Costa, preocupado com a oferta de espaços livres extensos para ajardinamento e arborização, concentrou as residências em altura, retirou as construções do nível do solo pelo recurso aos pilotis e separou pedestres e veículos por meio da especialização de vias, dando origem a extensos espaços públicos abertos. Os espaços públicos abertos (ROMERO, 2001, p. 29) são espaços fundamentais que frequentemente condicionam os espaços construídos, conferindo-lhes, às vezes, suas formas, seus relevos, suas características. São elementos essenciais da paisagem urbana que constituem os espaços de vida, pois nos fazem perceber a cidade. Neles, parcela importante corresponde aos espaços do cotidiano, onde se desenvolvem atividades corriqueiras dos usuários (ROMERO, 2001, p. 160), próprias da cotidianidade, tais como passear, tomar sol, desfrutar da sombra, descansar, comer, conversar, reunir-se, observar, ouvir, namorar, entre outras.

Com o princípio do solo público aberto, arborizado, gramado, permeável e desimpedido para ir e vir, a concepção de Lucio Costa outorgou significado ao espaço urbano na sua relação com o homem. Desapareceu o parcelamento em lotes

8 A hipótese que surge do quadro analisado, é a de que, no futuro, as quadras se fechem e se transformem em grandes condomínios. ao contrário do senso comum, as grades não trazem segurança. não são elas que vão impedir atos violentos. a visibilidade sim, seria responsável pela sensação de segurança.

Las super cuadras de ocupación más reciente, comparadas con las más antiguas, no presentan la misma lectura espacial, una vez que la proporción entre vacíos y llenos es menor y su terreno perdió continuidad y legibilidad. Soluciones rebuscadas utilizadas en los pisos bajos son transferidas para el espacio público, que está poblado de pequeños artificios que interrumpen los paseos y dificultan la identidad del espacio. El sentido del lugar – *genius loci* – de enraizamiento, del proyecto original, que proporcionaba estabilidad y una fuente de identidad expresiva de las características del lugar, se pierde poco a poco en los días de hoy.

Para el antropólogo José Jorge de Carvalho, de la Universidad de Brasilia (UnB), contradicción mayor no parece ser posible: se construye una ciudad para que sea enteramente abierta, transparente, sin fronteras internas, solo por la distancia y se empieza a cerrarla sistemática y compulsivamente, como si todos los edificios se rechazasen mutuamente. Para Carvalho (2002), un desvío tan violento de un proyecto que acreditó tanto en la integración y en convívio solo puede generar una patología individual y colectiva: la sensación de impotencia, la frustración al saber que a cualquier momento puede ser expelido de los espacios que antes siempre lo acogían.

La tendencia, en todo el Distrito Federal, es que cada conjunto residencial, aunque haya sido construido sobre pilotis, justamente para permitir la libre circulación de los transeúntes, se cierre enteramente por medio de cercas vivas y/o alambrados. Aunque no se esté totalmente de acuerdo con la patología preconizada por Carvalho (2002), el cambio es preocupante; vivimos una nueva colonización del imaginario que funciona por un mecanismo de inversión: lo que parece sofocar a las personas

collective pathologies: the feeling of impotence, the frustration of knowing that at any moment one can be expelled from spaces that once were welcoming.

The new fashion throughout the Distrito Federal is blocking the free movement of passers-by, disregarding the fact that each residential block is built on stilts (pilotis) that are now being entirely closed by green fences and/or fences. Even if one does not fully agree with the pathology advocated by Carvalho (2002), the way it is changing is concerning; we live in a new colonization of imaginary that works as an inverted mechanism: what seems to suffocate people are no longer iron-gates and padlocks, but open spaces.⁸ Over time, in just one generation (perhaps less), we will have inverted the ancient relationship with open spaces.

The transformation of superblocks doesn't stop there. Lucio Costa, concerned with the offer of vast open spaces for landscaping and tree planting, concentrated the residences in height, removed the buildings from the ground level by using stilts, and separated pedestrians and vehicles through the specialization of roads rise across vast open public spaces. And these open public spaces (Romero, 2001, p. 29) often dictate the form and shape of adjacent built areas, in other words, giving them their characteristics. They are essential elements of the urban landscape that constitute life spaces, making us perceive the city. In them, a significant portion corresponds to the daily areas, where users' everyday activities are developed (Romero, 2001, p. 160), typical of everyday life, such as

8 The hypothesis that emerges from the analyzed scenario is that, in the future, the blocks will close and become large condominiums. Contrary to common sense, gates do not provide security. they are not going to prevent violent acts. visibility, yes, would be responsible for the feeling of security.

delimitados e contínuos, substituído pela acessibilidade indiscriminada ao interior do quarteirão. A visualização do espaço torna o habitat seguro e amigável, contribui para o desenvolvimento do sentido de lugar e para o enraizamento que ajuda a construir identidade. Um urbanismo assim pensado é sustentável porque projeta entornos indutores da comunidade e os espaços públicos atuam como catalisadores da comunidade.

ya no son las rejas y muros, y si los espacios abiertos ⁸. Con el tiempo, en una generación apenas (quizás menos), invertiremos una situación antigua de relación con los espacios abiertos.

La transformación de las super cuadras no para por ahí. Lucio Costa, preocupado con la oferta de espacios libres extensos para jardines y áreas con árboles, concentró las residencias en altura, retiró las construcciones del nivel del suelo por el recurso de los pilotis y separó caminantes y vehículos por medio de la especialización de vías, dando origen a extensos espacios públicos abiertos. Los espacios públicos abiertos (Romero, 2001, p. 29) son espacios fundamentales que frecuentemente condicionan los espacios construidos, que les confieren, a veces, sus formas, sus relevos, sus características. Son elementos esenciales del paisaje urbano que constituyen los espacios de vida, pues nos hacen percibir la ciudad. En ellos, parcela importante corresponde a los espacios del cotidiano, donde se desarrollan actividades habituales de los usuarios (Romero, 2001, p.160), propias de la continuidad, tales como, pasear, tomar sol, disfrutar de la sombra, descansar, comer, conversar, reunirse, observar, oír, enamorar, entre otras.

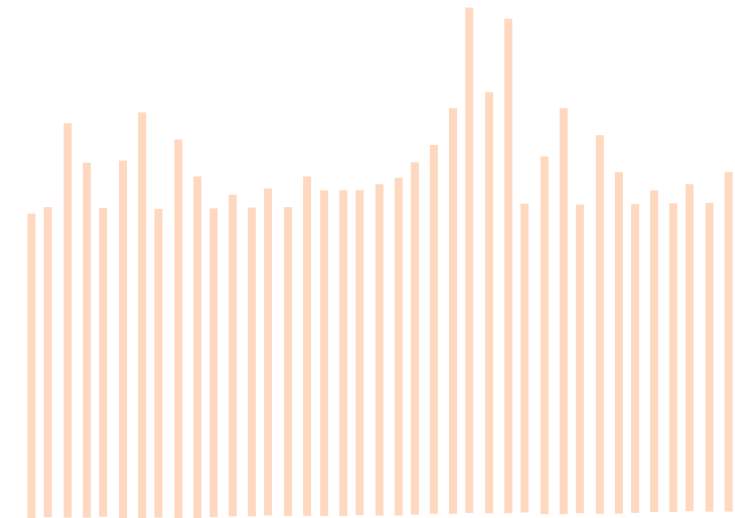
Con el principio del suelo público abierto, con formaciones densas de árboles, verde, permeable y libre para ir y venir, la concepción de Lucio Costa otorgó significado al espacio urbano en su relación con el hombre. Desapareció la división parcelas delimitadas y continuas, remplazada por la accesibilidad indiscriminada al interior de la manzana. La visualización del espacio torna el hábitat seguro y amigable, contribuye para el desarrollo del sentido del lugar y para el enraizamiento que ayuda

⁸ La hipótesis que surge del panorama analizado, es que, en el futuro, las cuadras se cierren y se transformen en grandes conjuntos privados. Al contrario del sentido común, las rejas y muros no otorgan seguridad. No son ellas las que van a impedir actos violentos. La visibilidad sí, sería responsable por la sensación de seguridad.

walking, sunbathing, enjoying the shade, resting, eating, talking, meeting, observing, listening, dating, among others.

Lucio Costa's conception gave meaning to urban space in its relationship with the individual was guided by the principle of open public land, wooded, grassy, permeable and free to come and go. The typical delimited and continuous plots of land disappeared, replaced by indiscriminate accessibility to the inner side of the block. A comprehensive visual approach to space enhances the safety and friendliness of the habitat, fostering the cultivation of a sense of place and rootedness that aids in the formation of identity.

Such a thoughtfully conceived urbanism is sustainable as it designs environments that promote community engagement, and public spaces act as catalysts for the community.



ARQUITETURA DO LUGAR

ARQUITECTURA DEL LUGAR / ARCHITECTURE OF PLACE

PARTE II

SUSTENTABILIDADE E SEUS EFEITOS URBANOS SUSTENTABILIDAD Y SUS EFECTOS URBANOS SUSTAINABILITY'S URBAN EFFECTS

3 INTEGRIDAD DE LOS ESPACIOS PÚBLICOS ABIERTOS. ASPECTOS NORMATIVOS
4 CLIMA Y MEDIO AMBIENTE
5 MICROCLIMAS URBANOS Y VARIABLES RELACIONADAS CON EL USO DEL SUELO
6 CONFORMACIÓN Y CONFORT URBANO

3 INTEGRIDADE DOS ESPAÇOS PÚBLICOS ABERTOS. OS ASPECTOS NORMATIVOS
4 CLIMA E AMBIENTE
5 MICROCLIMAS URBANOS E AS VARIÁVEIS RELACIONADAS AO USO DO SOLO
6 CONFORMAÇÃO URBANA E CONFORTO

3 INTEGRITY OF OPEN PUBLIC SPACES. NORMATIVE ASPECTS
4 CLIMATE AND ENVIRONMENT
5 URBAN MICROCLIMATES AND VARIABLES RELATED TO LAND USE
6 URBAN CONFORMATION AND COMFORT

3 INTEGRIDADE DOS ESPAÇOS ABERTOS. OS ASPECTOS NORMATIVOS

Neste capítulo, examinaremos os principais aspectos que respondem pela integridade e sustentabilidade dos espaços abertos, tais como: o clima do sítio/lugar em análise, a acessibilidade, segurança e conforto. Começamos pela legislação normativa porque são esses elementos de organização que devem reger as relações de convivência pacífica entre os diferentes agentes que atuam sobre o solo urbano.

O tratamento da sustentabilidade e integridade do ambiente construído, com foco nos espaços públicos abertos e sua acessibilidade, salienta o papel do clima e do conforto. Existe uma ampla base teórica sobre o assunto, que argumenta e avança nas questões dos espaços abertos e da relação entre morfologia e clima urbano.

Definimos a sustentabilidade como a garantia de um espaço público aberto com a qualidade de ser acessível, seguro e confortável para moradores e transeuntes. Essas propriedades fornecem parâmetros de análise que podem nortear o estabelecimento de elementos para a coleta de dados e a pesquisa de campo sobre o espaço público aberto.

A fim de conhecer as dimensões a serem consideradas para o tratamento adequado do sítio, é necessário contemplarmos dimensões relativas às formas no espaço das cidades e ambientes construídos, entre as quais podemos citar, como mais importantes: a estrutura do tecido urbano, que abrange as dimensões dos edifícios e dos espaços entre eles, assim como o tamanho das vias e ruas; a cobertura urbana, que abrange o construído, pavimentado, vegetado, assim como a água e o solo descoberto e, finalmente, o metabolismo urbano, que diz respeito ao calor e poluição por causa das atividades humanas.

Segundo nosso conceito de urbanismo sustentável (ROMERO, 2009), a paisagem e o lugar, o âmbito do público, as relações sociais comunitárias e os recursos são aspectos do ambiente construído que conferem sustentabilidade ao urbano.

A paisagem e as formas naturais do terreno constituem as bases do projeto urbano sustentável, pois sua conservação permite a existência do senso do lugar, da sua identidade, sensibilizando o usuário para o contexto e tornando mais complexa e contínua

3 INTEGRIDAD DE LOS ESPACIOS ABIERTOS. LOS ASPECTOS NORMATIVOS

En este capítulo examinaremos los principales aspectos que contribuyen a la integridad y sostenibilidad de los espacios abiertos, como el clima del sitio o lugar en análisis, la accesibilidad, la seguridad y el confort. Comenzamos con la legislación normativa, ya que son estos elementos de organización los que deben regir las relaciones de convivencia pacífica entre los diferentes agentes que actúan en el suelo urbano.

El tratamiento de la sostenibilidad como la garantía de un espacio público abierto con la cualidad de ser accesible, seguro y confortable para los residentes y transeúntes. Estas propiedades proporcionan parámetros de análisis que pueden guiar el establecimiento de elementos para la recopilación de datos y la investigación de campo sobre el espacio público abierto.

Para comprender las dimensiones a considerar para el tratamiento adecuado del sitio, es necesario contemplar dimensiones relacionadas con las formas en el espacio de las ciudades y entornos construidos, entre las que se puede citar, como las más importantes: la estructura del tejido urbano, que abarca las dimensiones de los edificios y los espacios entre ellos, así como el tamaño de las vías y calles; las cobertura urbana, que incluye lo construido, lo pavimentado, vegetado, así como el agua y suelo descubierta; y finalmente, el metabolismo urbano, que se refiere al calor y la contaminación debido a las actividades humanas.

Según nuestro concepto de urbanismo sostenible (ROMERO, 2009), el paisaje y el lugar, el ámbito público, las

3 THE NORMATIVE ASPECTS AND THE INTEGRITY OF OPEN PUBLIC SPACES

This chapter will examine the main aspects of the integrity and sustainability of open spaces, such as the climate of the site/place under analysis, its accessibility, safety, and comfort. We start with the normative legislation because these are the elements of the organization that should drive a peaceful coexistence between the different agents and their role in the urban space.

The treatment of sustainability and integrity of the built environment, focusing on open public spaces and their accessibility, stresses the role of climate and comfort. There is a broad theoretical basis on the subject, which argues and advances the discussion on issues related to open spaces plus the relationship between morphology and urban climate.

Learning what to consider in terms of dimensions for proper treatment of the site, it is necessary to consider dimensions related to the shapes in the space of cities and built environments, among which we can cite, as most important: the structure of the urban fabric, which encompasses the dimensions of the buildings and the spaces between them, as well as the size of roads and streets; the urban coverage, which covers the built, paved, vegetated, as well as the water and soil discovered and, finally, urban metabolism, which concerns heat and pollution due to human activities.

According to our concept of sustainable urbanism

a escala percebida. Todos esses fatores maximizam a diversidade e, aproveitando as condições específicas de cada lugar, contribuem para o fortalecimento de suas características únicas, quer dizer de seu *genius loci*. A percepção da paisagem revela-se, portanto, um modo de se eleger, evidenciar e tomar consciência das qualidades que estão presentes em um determinado lugar; dito de outra forma, de recuperar o espírito do lugar, o seu *genius loci* (...)

A cidade que se quer sustentável no tratamento do público precisa do espaço público aberto, seguro e acolhedor, com gradação dos espaços públicos conectados até chegar aos privados, em uma hierarquia estruturada de passeios, trilhas e parques para proporcionar um extenso domínio público de uso comunitário comum.

As relações sociais comunitárias equilibradas criam sentido de pertença e expectativas de desenvolvimento. Estratégias visando ao fortalecimento das relações comunitárias, baseadas na interação social e no aprendizado e educação contínuos, podem contribuir para a criação de uma cidade sustentável, com participação comunitária e ênfase na integração, variedade e organização espacial.

Para a sustentabilidade são também fundamentais os recursos para prover a sociedade dos insumos necessários para a sobrevivência.

Os recursos referem-se a aspectos de reciclagem dos resíduos sólidos e líquidos em sistemas integrados, eliminando o desperdício e aproveitando o calor gerado. Nesse âmbito, são procurados, além de fontes alternativas de energia, o uso mais racional das fontes renováveis e não renováveis de energia, assim como soluções para a qualidade ambiental, do ar e o clima em geral. Para a criação dessas soluções é fundamental o conhecimento dos fatores ambientais em todas as escalas, reconhecendo que o meio natural é afetado pelo processo de urbanização e que os elementos ambientais também afetam a morfologia da urbanização. Essas alterações podem ser identificadas no aparecimento de microclimas urbanos, nas modificações da propagação do som e da luz, e no processo de materialização da forma.

relaciones sociales comunitarias y los recursos son aspectos del entorno construido que confieren sostenibilidad a lo urbano.

El paisaje y las formas naturales del terreno son la base del proyecto urbano sostenible, ya que su conservación permite la existencia del sentido del lugar, de su identidad, sensibilizando al usuario con el contexto y haciendo más compleja y continua la escala percibida. Todos estos factores maximizan la diversidad y, aprovechando las condiciones específicas de cada lugar, contribuyen al fortalecimiento de sus características únicas, es decir, de su *genius loci*. La percepción del paisaje se revela, por lo tanto, como una forma de comprender, evidenciar y tomar conciencia de las cualidades presentes en un lugar determinado; en otras palabras, de recuperar el espíritu del lugar, su *genius loci* (NORBERG-SCHULZ, 1984).

La ciudad que quiere ser sostenible en el tratamiento de lo público necesita de espacios públicos abiertos, seguros, y acogedores, con una graduación de espacios públicos conectados que lleguen a los privados, en una jerarquía estructurada de paseos, plazas y parques que proporcionen un amplio dominio público de uso comunitario.

Las relaciones sociales comunitarias equilibradas crean sentido de pertenencia y expectativas de desarrollo. Estrategias orientadas al fortalecimiento de las relaciones comunitarias, basadas en la interacción social y en el aprendizaje y educación continuos, pueden construir a la creación de una ciudad sostenible, con participación comunitaria y énfasis en la integración, variedad y organización espacial.

Para la sostenibilidad también son fundamentales los recursos, para proveer a la sociedad, los insumos necesarios para la supervivencia. Los recursos se refieren a aspectos de reciclaje de residuos sólidos y líquidos, en sistemas integrados,

(ROMERO, 2009), the landscape and the place, the public scene, community relations, and resources are aspects of the built environment that grant sustainability to the urban tissue.

The landscape and the natural forms of the terrain constitute the basis of sustainable urban design. Their conservation allows the existence of a sense of place and identity, sensitizing the user to the context and making the perceived scale more complex and continuous. All these factors maximize diversity and, taking advantage of the specific conditions of each place, contribute to the strengthening of its unique characteristics, that is, its *genius loci*. The perception of the landscape reveals, therefore, a way of showing and becoming aware of the qualities present in a given place; in other words, to recover the spirit of the place, its *genius loci* (NORBERG-SCHULZ, 1984).

The city that wants to be sustainable in the treatment of the public needs an open, safe, and welcoming public space, with a gradation of connected public spaces until reaching private ones, in a structured hierarchy of walks, trails, and parks to provide an extensive public domain for the commons.

Balanced community relations create a sense of belonging and expectations of development. Strategies aimed at strengthening community relations, based on social interaction and continuous learning and education, can contribute to creating a sustainable city, with community participation and an emphasis on integration, variety, and spatial organization.



QUADRO 1 – CÓDIGOS SUCESSIVOS

| | |
|----------------|--|
| Código de 1967 | Vestíbulos Apartamento de zelador Dependências para faxineiros Depósito de lixo Dependência para medidores |
| Código de 1989 | Vestíbulos Apartamento de zelador Dependências para faxineiros Depósito de lixo Dependência para medidores Guaritas Compartimento para guarda de bicicletas Salão de festas, caso não houver na cobertura |
| Código de 1998 | Vestíbulos Apartamento de zelador Dependências para faxineiros Depósito de lixo Dependência para medidores Guaritas Compartimento para guarda de bicicletas Salão de festas, mesmo quando houver na cobertura |

Fonte: Ficher, Leitão, Batista e França (2003).

As cidades são organismos vivos e as mudanças constituem um fato. Não se trata de manter o projeto de Lucio Costa tal qual, mas de resguardar as premissas que o sustentavam. Para isso, a legislação que abranja as mudanças, respeitando princípios, é crucial.

eliminando el desperdicio y aprovechando el calor generado. En este ámbito, se buscan fuentes alternativas de energía, así como el uso más racional de fuentes renovables y no renovables de energía y soluciones que procuren la calidad ambiental del aire, y el clima en general. Para la creación de estas soluciones alternativas, es fundamental el conocimiento de los factores ambientales en todas las escalas, reconociendo que el medio natural se ve afectado por el proceso de urbanización y que estos elementos ambientales también afectan la morfología de la urbanización. Esas alteraciones se pueden identificar en la aparición de microclimas urbanos, modificaciones en la propagación del sonido y la luz, y en el proceso de materialización de la forma.

Las ciudades son organismos vivos y los cambios son un hecho. No se trata de mantener el proyecto de Lucio Costa tal cual, sino de salvaguardar las premisas que los sustentan. Para ello, es crucial contar con legislación que considere los cambios, respetando los principios.

La legislación contribuye a verificar los cambios en los códigos de edificación y otros instrumentos que pueden producir ciudad, revelando un histórico de las transformaciones resultantes. El Código de Obras de la Ciudad, la ley que regula las construcciones en Brasilia, ha pasado por tres modificaciones desde 1960 hasta la actualidad.

Según los estudios de Ficher, Leitão, Batista y França (2003), los requisitos para el primer Código de Obras para Brasilia en 1960 promovían la integración del nivel del suelo con sus áreas adyacentes. En las cuadras de implantación más antigua, queda claro que el nivel del suelo fue concebido menos como un espacio privado del edificio y más como una extensión de las áreas ajardinadas, de tal manera que, en algunos de ellos,

For sustainability, resources are also fundamental to provide society with the necessary inputs for survival.

The mentioned resources refer to recycling the solid and liquid waste in integrated systems, eliminating garbage, and using the heat generated. In this context, in addition to alternative energy sources, the most rational use of renewable and non-renewable energy sources is sought and solutions for environmental, air, and climate quality in general. To the design of these solutions, knowledge of environmental factors is fundamental at all scales, recognizing that the natural environment is affected by urbanization and the environment also affects the morphology of urbanization. These changes can be identified in the features of urban microclimates, changes in the propagation of sound and light, and the process of form materialization.

Cities are living organisms, and change is a fact. It is not about keeping Lucio Costa's project as it is but about safeguarding the premises that supported it. For this, the legislation must include changes and respect the principles. Cities are living organisms, and change is a fact. It is not about keeping Lucio Costa's project as it is but about safeguarding the premises that supported it. For this, the legislation must encompass changes and respect the principles. The legislation helps verify the changes that building codes and other instruments can produce in the city, revealing a history of the resulting transformations. The City Works Code, the law regulating constructions in Brasília, has already undergone three changes between

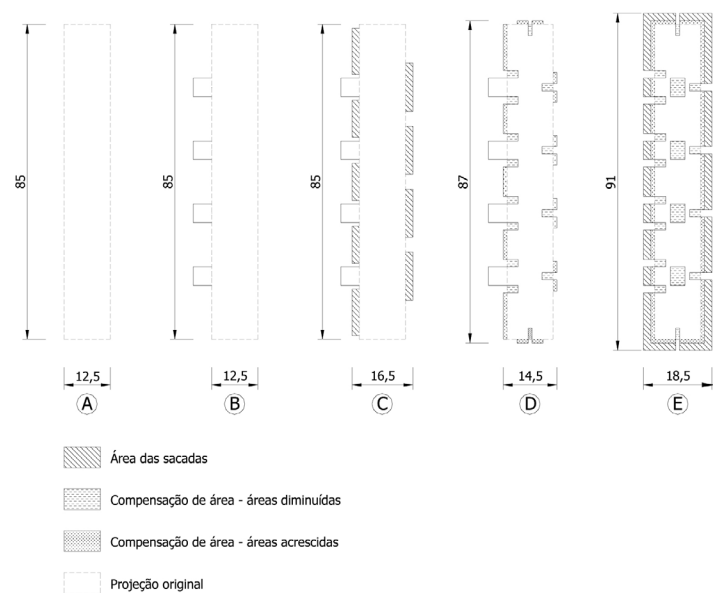


Figura 10: Mudanças nos blocos residenciais. Fonte: FICHER; LEITÃO; BATISTA; FRANÇA (2003).
 Figura 10: Cambios en los bloques residenciales. Fuente: FICHER; LEITAO; BATISTA; FRANÇA (2003).
 Figure 10 - Changes undertaken in residential apartment blocks. Sources: FICHER; LEITÃO; BATISTA; FRANÇA (2003).

A legislação auxilia na verificação das mudanças que os códigos de edificação e outros instrumentos podem produzir na cidade, revelando um histórico das transformações daí advindas. O Código de Obras da Cidade, lei que regulamenta as construções em Brasília, já passou por três modificações entre 1960 e a atualidade.

Os estudos de Ficher, Leitão, Batista e França (2003) apontam que os requisitos do primeiro Código de Obras para Brasília, em 1960, induziam a integração do andar térreo com suas adjacências. Em quadras de implantação mais antiga, fica evidente que o térreo foi concebido menos como um espaço privativo do prédio e mais como um prolongamento das áreas ajardinadas, de tal modo que, em alguns deles,

CUADRO 1 – CÓDIGOS SUCESIVOS

| | |
|----------------|---|
| Código de 1967 | Vestíbulos Departamento del conserje Dependencias para el personal de limpieza Depósito de basura Área para los medidores |
| Código de 1989 | Vestíbulos Departamento del conserje Dependencias para el personal de limpieza Depósito de basura Área para los medidores Compartimento para guardar bicicletas Guardarropa para fiestas, en caso que no exista, en la terraza. |
| Código de 1998 | Vestíbulos Departamento del conserje Dependencias para el personal de limpieza Depósito de basura Área para los medidores Compartimento para guardar bicicletas Guardarropa para fiestas, en caso que no exista, en la terraza. |

Fuente: Ficher, Leitão, Batista y França (2003)

CHART 1 - SUCCESSIVE CODES

| | |
|-----------|---|
| 1967 CODE | Halls, janitor's apartment, room for janitors, garbage dump, room for meters. |
| 1989 CODE | Halls, janitor's apartment, space for janitors, garbage deposit, room for meters, bicycle storage compartment, party room, if there is not one on the roof. |
| 1998 CODE | Halls, janitor's apartment, room for janitors, garbage deposit, room for meters, bicycle storage compartment, and party room, even when on the roof |

Source: Ficher, Leitão, Batista and França (2003).

1960 and today.

Studies by Ficher, Leitão, Batista, and França (2003) indicate that the requirements for the first Code for Construction Works to Brasília, in 1960, induced the integration of the ground floor with its surroundings. In older blocks, it is evident that the ground floor was not conceived as a private space in the building and more like an extension of the garden areas, in such a way that, in some of them, the traffic of vehicles even crosses the ground floor.⁹ Successive codes authorized the closure, albeit necessarily discontinuous, of up to 40% of the ground floor for the use of the block itself; from then onwards, the list of permitted activities was expanded, as shown in **Chart 1**.

The most significant modification of the Works Code Brasília in 1998 allowed the width of the blocks to be

9 As it can be noticed over the SQS 305 block A, and SQS 106 block B.

as passagens de veículos chegam mesmo a cruzar o térreo⁹. Os sucessivos códigos autorizaram o fechamento, ainda que necessariamente descontínuo, de até 40% do térreo para uso do próprio bloco; daí em diante, o rol de atividades permitidas foi sendo ampliado, como mostra o **Quadro 1**.

A modificação mais significativa do Código de Obras de Brasília de 1998 permitiu que a largura dos blocos passasse de 12,5 m para 18,5m (**Figura 10**). Esse fato alterou o comportamento da ventilação e, conseqüentemente, da temperatura do ar nos espaços abertos e fechados da cidade. Observamos que os prédios ficaram mais próximos uns dos outros, o que dificulta a circulação de ar. A ventilação também fica prejudicada e o ar aquecido fica estagnado na cavidade que se forma entre os edifícios próximos. Além disso, o que era para ser um espaço de circulação dos pedestres — o chão embaixo dos pilotis¹⁰ — converteu-se em uma obstrução, não somente à passagem, mas também às brisas do lugar.

A desarticulação entre andar térreo e seu entorno é acentuada com o requisito de garagens no subsolo e a ocupação, na superfície, da área pública adjacente ao bloco. Isso resultou nas rampas de acessos externos ao bloco mais acentuadas, na maioria das vezes, pela elevação do térreo a fim de permitir as aberturas de ventilação permanente do subsolo exigida pela legislação.

Com as mudanças feitas no Código em 1998, os blocos residenciais passaram de 48 apartamentos para 96. Isso, acoplado ao aumento do poder aquisitivo dos moradores do Plano Piloto, forçou a ampliação do número de vagas para carros nas garagens do subsolo: considerando uma média de dois carros por moradia, quadruplicou-se a necessidade de estacionamentos. Mais uma vez, a solução foi a

inclusos los pasos de vehículos, cruzan el nivel del suelo ⁹. Los Códigos sucesivos permitieron el cierre, aunque discontinuo, de hasta el 40% del nivel del suelo para uso del propio bloque de departamentos; a partir de ahí, la lista de actividades permitidas se fue ampliando, como muestra el **Cuadro 1**.

La modificación más significativa del Código de Obras de Brasília de 1998, permitió que el ancho de los bloques pasara de 12,5 m a 18,5 m (**Figura 10**). Esto alteró el comportamiento de la ventilación y, por lo tanto, de la temperatura del aire en los espacios abiertos y cerrados de la ciudad. Observamos que los edificios quedaron más cerca unos de otros, lo que dificulta la circulación del aire. También se ve perjudicada la ventilación, y el aire caliente queda estancado en la cavidad formada entre los edificios cercanos. Además, lo que debería ser un espacio de circulación, el piso debajo de los *pilotis* ¹⁰, se ha convertido en un obstáculo no solo para la circulación de los peatones, sino también para las brisas de aire.

La falta de conexión entre el nivel del suelo o planta baja y su entorno, se acentúa con el requisito de estacionamiento subterráneo, y la ocupación en la superficie del área pública adyacente al bloque. Esto ha dado lugar a rampas de acceso externo al bloque más pronunciado, en la mayoría de los casos, debido a la elevación del nivel del suelo para permitir las aberturas de ventilación permanente del subsuelo exigidas por

increased from 12.5 m to 18.5 m (**Figure 10**). This fact changed the behavior of ventilation and, consequently, the air temperature in open and closed spaces in the city. We observed that the buildings were closer to each other, which makes air circulation difficult. Ventilation is also impaired, and the heated air is stagnant in the cavity that forms between nearby buildings. In addition, what was supposed to be a pedestrian circulation space - the floor under the stilts¹⁰ - has become an obstruction to the passage and the breezes of the place.

The disarticulation between the ground floor and its surroundings is accentuated by the requirement for underground garages and the occupation, on the surface, of the public area adjacent to the block. This resulted in more accentuated external access ramps to the block, most of the time, due to the elevation of the ground floor to allow permanent underground ventilation openings required by law.

With the changes made to the Code in 1998, the residential blocks went from 48 apartments to 96. This, coupled with the increase in the purchasing power of the residents of Plano Piloto, forced an increase in the number of parking spaces for cars in underground garages:

9 Como se verifica no bloco A da SQS 305 ou no bloco B da SQS 106.

10 No Brasil, graças ao desenvolvimento precoce da tecnologia do concreto armado desde a primeira década do século XX, o emprego dos pilotis teve rápida aceitação. O próprio Lucio Costa explorou suas possibilidades naquele que é o principal precedente para a sua superquadra brasiliense, o Parque Guinle de Rio de Janeiro (1948-54), onde o pilotis serviu para ajustar os prédios à declividade do terreno e para articular calçadas, acessos de veículos e passagens de pedestres no nível do térreo.

9 Como se verifica en el Bloque A de la SQS 305 o en el Bloque B de la SQS 106.

10 En Brasil, gracias al temprano desarrollo de la tecnología del concreto armado, desde la primera década del siglo XX, el uso de los pilotis, fue rápidamente aceptado. El propio Lucio Costa, exploró sus posibilidades en lo que es el principal precedente para su super cuadra brasiliense, el Parque Guinle de Rio de Janeiro (1948-54), donde los *pilotis* se utilizaron para ajustar los edificios a la pendiente del terreno y para articular aceras, accesos vehiculares y pasajes peatonales a nivel del suelo.

10 In Brazil, thanks to the early development of reinforced concrete technology, since the first decade of the 20th century, the use of piles was quickly accepted. Lucio Costa himself explored its possibilities in what is the main precedent for his Brazilian super block, Parque Guinle in Rio de Janeiro (1948-54), where *pilotis* were used to adjust the buildings to the slope of the land and to articulate sidewalks, vehicular accesses and pedestrian walkways at ground level.

ocupação do solo público e o avanço do subsolo para além do perímetro da projeção, eliminando assim o solo natural necessário para o plantio das árvores; espaços que antes eram vazios e gramados passaram a ser pavimentados.

Não podemos esquecer que o asfalto também contribui para formar ilhas de calor entre os edifícios (ver Capítulo 6). Nesse sentido, do ponto de vista das áreas expostas à radiação solar, que aumentam a temperatura do ar, as garagens subterrâneas são menos impactantes porque elas não afetam o microclima das superquadras e resolvem o problema dos estacionamentos. Entretanto, essas mudanças alteram a integridade da configuração urbana, fazendo necessária a verificação dos efeitos na acessibilidade e segurança do espaço aberto. Na nossa pesquisa¹¹, verificamos tal impacto com base em questionários tipo *checklist* através dos quais investigávamos a presença ou ausência de passeios; acessos e fechamentos; vistas; equipamentos para manutenção; grau de acessibilidade, tal como o estado dos caminhos e dos acessos e da fluidez dos percursos.

3.1 SUSTENTABILIDADE E ACESSIBILIDADE NAS SUPERQUADRAS: COMPROVAÇÃO EMPÍRICA

Durante dois anos, de 2005 a 2006, analisamos¹² 42 superquadras, 22 na Asa Norte e vinte na Asa Sul, das 120 existentes (**Figura 11**).

Constatamos a perda e decadência dos espaços públicos em Brasília, em decorrência do fechamento, literalmente, do espaço público, com consequente perda do clima de convivência cidadã, o que compromete a sustentabilidade do espaço urbano. Também nossas medições e simulações nos permitiram detectar a

11 "Urbanismo Sustentável para a Reabilitação de Áreas Degradadas", do projeto CNPq/FAU/UNB (2006).

12 As análises foram realizadas pela equipe de alunos da disciplina Estudos Ambientais: Bioclimatismo do 2º semestre/2005 e 1º semestre/2006, e pelos alunos de Iniciação Científica, João Augusto Pereira Júnior; de mestrado, Luciana Carpaneda e Adriana Salles; e de doutorado, Caio Silva do Grupo de Pesquisa Sustentabilidade na Arquitetura e no Urbanismo que coordeno.

la legislación.

Con los cambios realizados en el Código en 1998, los bloques residenciales pasaron de tener 48 departamentos a 96. Esto, junto con el aumento del poder adquisitivo de los residentes del *Plano Piloto*, obligó a ampliar el número de plazas de estacionamiento en los garajes subterráneos: considerando un promedio de dos autos por vivienda, se cuadruplicó la necesidad de estacionamiento. Una vez más, la solución fue la ocupación del suelo público y la expansión del subsuelo más allá del perímetro de la proyección inicial, eliminando así el suelo natural necesario para el plantío de árboles; los espacios que antes eran vacíos y con césped, pasaron a ser pavimentados.

No podemos olvidar que el asfalto también contribuye a la formación de islas de calor entre los edificios (ver Capítulo 6). En este sentido y desde el punto de vista de las áreas expuestas a la radiación solar, que aumentan la temperatura del aire, los estacionamientos subterráneos son menos impactantes porque no afectan el microclima de las super cuadras y resuelven el problema de los estacionamientos. Sin embargo, estos cambios alteran la integridad de la configuración urbana, lo que hace necesaria la verificación de los efectos en la accesibilidad y seguridad del espacio abierto. En nuestra investigación¹¹, verificamos este impacto a través de cuestionarios tipo *check list*, a través de los cuales investigamos la presencia o ausencia de aceras, accesos y cierres, vistas, equipos de mantenimiento y grado de accesibilidad, como el estado de los caminos, accesos y la fluidez de los recorridos.

11 "Urbanismo Sostenible para la rehabilitación de áreas degradadas", del Proyecto CNPq/FAU/UnB (2006).

considering an average of two cars per house, the need for parking quadrupled. Once again, the solution was the occupation of public land and the advancement of the subsoil beyond the perimeter of the projection, thus eliminating the natural soil necessary for planting trees; spaces that were previously empty and lawns are now paved.

We must not forget that asphalt also contributes to the formation of heat islands between buildings (see Chapter 6). We must not forget that asphalt also contributes to the formation of heat islands between buildings (see Chapter 6). In this sense, from the point of view of areas exposed to solar radiation, which increases air temperatures, underground garages cause less impact since those do not affect the microclimate of the superblocks and solve the parking problem. Nonetheless, these changes alter the integrity of the original configuration, being necessary to verify its effects on the accessibility and safety of open space. In our previous research,¹¹ We confirmed such impact by relying on checklist questionnaires. We investigated the presence or absence of public paths, entrances, dead ends, viewsapes; maintenance equipment; degree of accessibility, and the state of the tracks, access, and its fluidity.

11 "Urbanismo Sustentável para a Reabilitação de Áreas Degradadas", project CNPq/FAU/UNB (2006).



Figura 11: Localização no Plano Piloto das superquadras da pesquisa.

Figura 11: Ubicación de las super cuadras investigadas en el *Plano Piloto*.

Figure 11 - Locations of superblocks researched.

formação de ilha de calor no espaço residencial, pelo exame do desempenho das estruturas urbanas e da relação entre os atributos do espaço urbano e o microclima. Os dados coletados nos permitem afirmar, sem lugar a dúvidas, que os edifícios construídos a partir dos anos 1990 estão alterando o microclima local: edifícios mais largos, descaracterização dos pilotis, presença de apartamentos não vazados e de sacadas fechadas, ausência de brises, fachadas espelhadas, e árvores ornamentais que não fornecem sombra — todos elementos permitidos por lei —, prejudicam o fluxo do vento e aumentam a temperatura do ar.

As superquadras de Brasília pouco lembram o projeto do urbanista Lucio Costa, que vem sendo deturpado ao longo dos anos.¹³ As superquadras, especialmente as da Asa Norte, de construção mais recente, cercam os pilotis com diversos elementos

¹³ A maior deturpação encontra-se nas superquadras 212 e 214 norte enquanto a maior preservação está nas

3.1 SOSTENIBILIDAD Y ACCESIBILIDAD EN LAS SUPER CUADRAS: COMPROBACIÓN EMPÍRICA

Durante los años 2005 y 2006, analizamos ¹² 42 super cuadras, 22 en la *Asa Norte* y 20 en la *Asa Sul*, de las 120 existentes (**Figura 11**).

Pudimos constatar la pérdida y decadencia de los espacios públicos en Brasilia, debido al cierre, literal, del espacio público, y su consecuente pérdida del clima de convivencia ciudadana, lo que compromete la sostenibilidad del espacio urbano. Nuestras mediciones y simulaciones, nos permitieron detectar la formación de islas de calor en el espacio residencial, a través de la evaluación del desempeño de las estructuras urbanas y la relación entre los atributos del espacio urbano y el microclima. Los datos recopilados nos permiten afirmar, sin lugar a dudas, que los edificios construidos a partir de la década de 1990, están alterando el microclima local: edificios más anchos, des caracterizando los pilotis, presencia de departamentos sin ventilación y balcones cerrados, ausencia de brises, fachadas espejadas y árboles ornamentales que no proporcionan sombra; -todos estos elementos permitidos por ley-, perjudican el flujo de viento y aumentan la temperatura del aire.

A lo largo de los años se ha tergiversado el proyecto del urbanista Lucio Costa en las super cuadras de Brasilia ¹³.

¹² Los análisis fueron realizados por el equipo de estudiantes de la materia Estudios Ambientales: Bioclimatismo del 2º semestre/2005 y 1º semestre/2006, y por los estudiantes de Iniciación Científica: João Augusto Pereira Júnior, de maestría: Luciana Carpaneda y Adriana Salles, de doctorado: Caio Silva del grupo de investigación: Sostenibilidad en la Arquitectura y Urbanismo, que coordino.

¹³ La mayor distorsión se encuentra en las super cuadras 212 y 214 Norte, mientras que la mayor preservación se encuentra en las super cuadras 207, 105, 104 y 308 sur. En la *Asa Sul*, se encuentra una ocupación de los pilotis del 70%, en la *Asa Norte*, las cuadras 115, 212, 214, 216, 316 y 415 tienen en promedio un 67% de

3.1 SUSTAINABILITY AND ACCESSIBILITY IN SUPERBLOCKS: EMPIRICAL EVIDENCE

In two years, from 2005 and 2006, we analyzed¹² 42 superblocks, 22 in Asa Norte and twenty in Asa Sul, from the 120 existing ones (**Figure 11**).

Throughout the research, we figured the loss and decay of public spaces in Brasilia, as a result of the enclosing the public space, with the consequent loss of the sense of coexistence - which compromises the overall sustainability of urban space. In addition, our measurements and simulations allowed us to detect the shape of the heat island in the residential space.

The collected data allow us to unquestionably affirm that the buildings built in the 1990s are changing the local microclimate: more buildings like that: wide, lacking stilts, having apartments without crossing airflow, absence of brises, mirrored facades, and ornamental trees that do not provide shadow — all these elements allow by law — decrease wind flow increasing air temperature.

Brasília's superblocks have little resemblance to Lucio Costa's original project that has been misrepresented over the years.¹³ Especially the ones in the North Wing, of

¹² The analyzes were carried out by the team of students from the environmental studies discipline: bioclimatism of the 2nd semester/2005 and 1st semester/2006, also by the scientific initiation student João Augusto Pereira Junior, Luciana Carpaneda and Adriana Salles from master's and a doctoral candidate Caio Silva. Everyone is part of the sustainability in architecture and urbanism research group that I coordinate.

¹³ The greatest misrepresentation is found in superblocks 212 and 214 north while the greatest preservation are the superblocks 207, 105, 104 and 308 south. we also found, in the south wing, an occupation of the stilts of 70%. In the north wing, blocks

que dificultam, mascaram e impedem o acesso e a visão do espaço. Criam-se jardins de cunho doméstico, que favorecem a privatização, ao invés do “chão gramado” de Lucio Costa. Em alguns lugares, os parquinhos para crianças são trancados a cadeado. Também o paisagismo abandonou os elementos básicos de Lucio Costa, que especificava “árvores de grande porte”, substituindo-os por uma vegetação geralmente limitada a um alinhamento desajeitado de palmeiras em uma composição estética duvidosa, pouco adequada ao lugar, que não fornece, sombra, nem frutos, nem o deleite visual.

Superquadras 207, 105, 104 e 308 sul, também encontramos, na Asa Sul, uma ocupação dos pilotis de 70%. Já na Asa Norte, as quadras 115, 212, 214, 216, 316, e 415 possuem uma média de 67% dos passeios interrompidos; 90% dos prédios das superquadras 211, 213, 314, 315 e 412 sul possuem rampa para deficientes, mas em apenas 4% dos edifícios elas estão dos dois lados do bloco. Na superquadra 103 norte há blocos onde todo o espaço dos pilotis é fechado com grades.

TABELA 1 - OBSTRUÇÕES, DESNÍVEIS E CALÇADAS - SQN 303

| | | Quadra 303 Bloco A | Quadra 303 Bloco B/C | Quadra 303 Bloco D | Quadra 303 Bloco E/F | Quadra 303 Bloco G | Quadra 303 Bloco H | Quadra 303 Bloco I | Quadra 303 Bloco J/K |
|-------------|---|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | Tipo/Valor | Tipo/Valor | Tipo/Valor | Tipo/Valor | Tipo/Valor | Tipo/Valor | Tipo/Valor | Tipo/Valor |
| Obstrução | C | 5 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| | A | 7 | 9 | 6 | 10 | 5 | 16 | 13 | 10 |
| Desníveis | C | 8 | 3 | 4 | 7 | 8 | 9 | 7 | 2 |
| | A | 16 | 9 | 4 | 10 | 5 | 16 | 13 | 7 |
| Calçadas | C | 7 | 6 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| | A | 12 | 10 | 3 | 9 | 6 | 9 | 9 | 6 |
| Total Bloco | | 55 | 39 | 25 | 42 | 30 | 59 | 48 | 31 |

Especialmente en la Asa Norte, de construcción más reciente, rodean los pilotis con diversos elementos que dificultan e impiden el acceso y visión del espacio. Se crean jardines domésticos, que favorecen la privatización, en lugar de ofrecer el ‘espacio con césped’ de Lucio Costa. En algunos lugares, los parques infantiles están cerrados con candado. El paisajismo abandonó los elementos básicos de Lucio Costa, quien especificaba “árboles de gran porte”, reemplazándolos por una vegetación generalmente limitada a una alineación desordenada de palmeras, en una composición estética dudosa, poco adecuada para el lugar, que no proporciona sombra, ni frutos, ni aporta visualmente.

Para no distorsionar el concepto de ciudad-parque de Lucio Costa en la creación de Brasilia, la ciudad debería estar cubierta por un gran tapete verde, con muchos árboles, proporcionando sombra y un cinturón verde alrededor de la cuadra para protegerse del ruido y humidificar el ambiente.

Sin embargo, poco a poco constatamos la privatización del espacio público, que gradualmente se transforma en pequeñas islas.

Los cambios también son notables en la planta baja. Salones de fiesta, pasarelas, casetas para los cuidadores, ciclistas, ocupan el espacio que antes quedaba libre y despejado (ver **Tabla 1**). Estos elementos de privatización el espacio público, disminuyen la seguridad en los edificios precisamente por reducir la visibilidad y obstaculizar el paso de los peatones. Es posible prever un futuro en el que las cuadras

paseos interrumpidos. El 90% de los edificios en las cuadras 211, 213, 314, 315 y 412 Sur, cuentan con rampa para personas con discapacidad, pero solo el 4% de los edificios se encuentran rampas en ambos lados del bloque. En la super cuadra 103 Norte, hay bloques donde todo el espacio de los pilotis está cerrado con rejas.

more recent construction, we see the pilotis surrounded by several elements posed there to difficult, mask and prevent access and vision of space. Those are created more as domestic dines, favoring space's privatization, instead of Lucio Costa's open “grass ground.” In some places, children's playgrounds are locked to a padlock. Landscaping also abandoned the basic features of Lucio Costa's design, which specified “trees of large size,” replacing them with vegetation usually limited to the awkward alignment of palm trees in a dubious aesthetic composition unsuitable for the place, which does not provide shade, neither fruit nor visual delight.

To not distort the concept of the city-park by Lucio Costa for Brasília, the city should be covered by a large green carpet, with many trees, providing shade and a green belt around the building to protect from noise while humidifying the environment. Instead, privatization slowly takes place in the public space, gradually transforming itself on small private islands.

Distortions are most noticeable on the ground level. Ballrooms, watchtowers, houses of caretakers, and bike racks occupy the whole space that was supposed to be free and unobstructed (see **Table 1**). These privatization elements of space prejudice the security of buildings when

115, 212, 214, 216, 316, and 415 have an average of 67% of interrupted tours; 90% of the buildings in superblocks 211, 213, 314, 315 and 412 south have a handicap ramp, but only in 4% of the buildings they can be seen on both sides of the block. in the 103 north superblock there are blocks where the entire space of the stilts are closed off with gate bars.

Para não deturpar o conceito de cidade-parque de Lucio Costa para a criação de Brasília, a cidade deveria ser coberta por um grande tapete verde, com muitas árvores, proporcionando sombras e um cinturão verde em torno da quadra para proteger de ruídos e umidificar o ambiente.

Em vez disso, aos poucos, ocorre a privatização do espaço público, paulatinamente transformando-se em pequenas ilhas.

As mudanças são também marcantes no térreo. Salões de festas, guaritas, casa de zeladores e bicicletários ocupam todo o espaço antes livre e desimpedido (ver Tabela 1). Esses elementos de privatização de um espaço público diminuem a segurança dos prédios ao tirar a visibilidade, e atrapalham a passagem dos transeuntes. É possível prever um futuro onde as quadras se fechem e se transformem em grandes condomínios.

Nas superquadras estudadas, constatamos que 40% dos acessos estão com conservação inadequada, 54% possuem câmeras filmadoras, 85% têm guaritas de controle de acesso. Nas superquadras Norte, por exemplo, os “pilotis livres” pensados por Lucio Costa têm mais de 40% de suas áreas ocupadas, normalmente pelos salões de festas, guaritas, casas de zeladores já mencionados. Em seis quadras

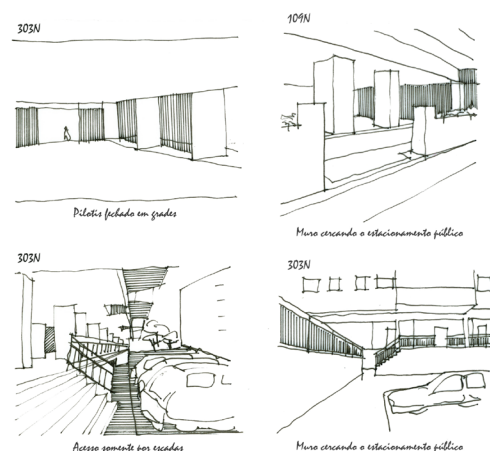


Figura 12: Grades fechando os pilotis dos blocos da superquadra 303 norte; pilotis ocupados e acessibilidade restrita na superquadra 109 norte.

Figura 12: Rejas cerrando los pilotis de los bloques de la superquadra 303 Norte; pilotis ocupados y restricta accesibilidad en la super quadra 109 Norte.

Figure 12: Gates closing the stilts of the blocks from superblock 303 north; occupied pilotis and restricted access to the 109 North superblock.

TABLA 1 – OBSTRUCCIONES, DESNIVELES Y ACERAS – SQN 303

| | | Cuadra 303 Bloque A | Cuadra 303 Bloque B/C | Cuadra 303 Bloque D | Cuadra 303 Bloque E/F | Cuadra 303 Bloque G | Cuadra 303 Bloque H | Cuadra 303 Bloque I | Cuadra 303 Bloque J/K |
|--------------|---|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|
| | | Tipo/Valor | Tipo/Valor | Tipo/Valor | Tipo/Valor | Tipo/Valor | Tipo/Valor | Tipo/Valor | Tipo/Valor |
| Obstrucción | C | 5 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| | A | 7 | 9 | 6 | 10 | 5 | 16 | 13 | 10 |
| Desniveles | C | 8 | 3 | 4 | 7 | 8 | 9 | 7 | 2 |
| | A | 16 | 9 | 4 | 10 | 5 | 16 | 13 | 7 |
| Aceras | C | 7 | 6 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| | A | 12 | 10 | 3 | 9 | 6 | 9 | 9 | 6 |
| Total Bloque | | 55 | 39 | 25 | 42 | 30 | 59 | 48 | 31 |

TABLE 1 - OBSTRUCTIONS, SLOPES, AND SIDEWALKS – SQN 303

| | | Block 303 Building A | Block 303 Building B/C | Block 303 Building D | Block 303 Building E/F | Block 303 Building G | Block 303 Building H | Block 303 Building I | Block 303 Building J/K |
|-------------|---|-------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| | | Type/Value | Type/Value | Type/Value | Type/Value | Type/Value | Type/Value | Type/Value | Type/Value |
| Obstruction | C | 5 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| | A | 7 | 9 | 6 | 10 | 5 | 16 | 13 | 10 |
| Slopes | C | 8 | 3 | 4 | 7 | 8 | 9 | 7 | 2 |
| | A | 16 | 9 | 4 | 10 | 5 | 16 | 13 | 7 |
| Sidewalks | C | 7 | 6 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| | A | 12 | 10 | 3 | 9 | 6 | 9 | 9 | 6 |
| Total Block | | 55 | 39 | 25 | 42 | 30 | 59 | 48 | 31 |

da Asa Norte (103, 105, 202, 204, 402 e 406), 37% dos prédios têm a área dos pilotis ocupada por salões de festas, 10% têm bicicletários e 13% estão ocupados por salas de ginástica; 45% dos passeios apresentam obstáculos e 20% deles não se comunicam entre si. A vegetação, na maior parte deles, está constituída por sebes e pequenos jardins.

Na Asa Sul, o percentual de área dos pilotis ocupada sobe para 70% nas quadras 211, 213, 314, 315 e 412. Nessas superquadras, 37,5% dos acessos estavam em mau estado de conservação na época da coleta de dados; a maior parte deles estava danificada por causa das raízes das árvores de grande porte, que constituíam obstáculos fixos que impediam ou dificultavam fisicamente a passagem dos pedestres, 90% dos prédios possuem rampa, mas apenas 3,8% desses têm rampa nos dois lados, o que dificulta o acesso de portadores de necessidades especiais.

As intervenções visando o fechamento ao redor dos prédios — não previsto no projeto de Lucio Costa — também são constantes. Por exemplo, 45% dos blocos das superquadras 211, 213, 314, 315 e 412 Sul possuem gradil (grade baixa). Na Asa Norte a quantidade é um pouco menor; estão presentes em 32% dos prédios das quadras 103, 105, 202, 304, 402, 406 Norte (**Figura 12**).

Ao contrário da opinião do senso comum, as grades não trazem segurança; não são elas as que vão impedir atos violentos. Sua presença é necessária, por exemplo, quando há um desnível da garagem ou do estacionamento do prédio. Por outro lado, a visibilidade é, efetivamente, responsável pela sensação de segurança. No entanto, nas superquadras 109, 111, 208, 310 e 407 Norte, a visibilidade está obstruída em 47% dos prédios pela construção de salões ou pela vegetação densa, que impedem o controle social. Nas superquadras 115, 212, 214, 216, 316 e 415 Norte a situação é ainda pior — uma média de 86% têm a visibilidade impedida (ver **Tabela 2**, que exemplifica a sistematização dos dados coletados por quadra).

Em aproximadamente 50% dos edifícios das superquadras pesquisadas, foi verificada a presença de cercas-vivas ou sebes e cercas comuns; em 52% dos prédios das quadras 109, 111, 208, 310 e 407 Norte havia cercamento. Nessas

se cierran y se conviertan en grandes condomínios.

En las super cuadras estudiadas, hemos constatado que el 40% de los accesos presenta un inadecuado mantenimiento, el 54% cuenta con cámaras de seguridad y el 85% tiene casetas de control de acceso. En las super cuadras de la *Asa Norte* por ejemplo, los *pilotis* libres, proyectados por Lucio Costa, tienen más del 40% de sus áreas ocupadas, generalmente por salones de fiesta, casetas y viviendas de los cuidadores, como anteriormente se había mencionado. En seis cuadras de la *Asa Norte* (103, 105, 202, 204, 402 y 406), el 37% de los edificios tienen la zona de los *pilotis* ocupada por salones de fiesta, el 10% con estacionamientos y el 13% está ocupada por salas de gimnasia. El 45% de las aceras presentan obstáculos y el 20% de ellas no se comunican entre sí. La vegetación en su mayoría, está constituida por setos y pequeños jardines.

En la Asa Sul, el porcentaje de área de *pilotis* ocupada, aumenta al 70% en las cuadras 2011, 213, 314, 315 y 412. En estas super cuadras, el 37,5% de los accesos se encontraban (en la época de recolección de datos) en mal estado de conservación, la mayoría de ellos estaban dañados por las raíces de los árboles de gran porte, que al mismo tiempo se constituían en obstáculos fijos que dificultaban o impedían el paso de los peatones. El 90% de los edificios cuentan con rampas, pero solo el 3,8% de ellos tienen las rampas en ambos lados, esto dificulta el acceso a personas con discapacidad.

Las intervenciones que buscan el cierre en torno a los edificios (no previsto en el proyecto de Lucio Costa), también son frecuentes. Por ejemplo, el 45% de los bloques de edificios en las super cuadras 211, 213, 314, 315 y 412 de la *Asa Sul*, tienen rejas (bajas). En la *Asa Norte*, la cantidad es un

removing visibility and hindering the passage of passersby. It is not hard to predict a future where the courts become large gated communities.

In the superblocks studied, we found that 40% of accesses are in insufficient conservation, 54% have video cameras, 85% have guardhouses for accessing control. For instance, in the North Wing, the “free pilots” designed by Lucio Costa have more than 40% of their areas occupied. In general, ballrooms, watchtowers, and caretaker’s dorms take the space. In six blocks from Asa Norte (103, 105, 202, 204, 402, and 406), 37% of the buildings have the area of the pilotis occupied by ballrooms, 10% have bike racks and gyms occupy 13%; 45% of the sidewalks have obstacles and 20% of them are unconnected to other sidewalks. The vegetation, for most of the superblocks, is constituted by hedges and small gardens.

In Asa Sul (South Wing), the percentage of the pilotis-occupied area rises to 70% on blocks 211, 213, 314, 315, and 412. In these superblocks, 37.5% of accesses were in poor condition at the time of data collection; most of them were damaged due to the roots of large trees, constituting fixed obstacles that impeded pedestrians’ passage, 90% of the buildings have a handicap ramp. Still, only 3.8% of these have a ramp on both sides, making access difficult for wheelchairs.

Interventions aimed at closing down the buildings — not foreseen in Lucio Costa’s project — are now constantly seen. For example, 45% of the blocks of superblocks 211, 213, 314, 315, and 412 South

TABELA 2 - SUPERQUADRAS 115, 212, 214, 216, 316 E 415 NORTE

| Quadras | Gradil | Escadas | Rampas | Vegetação | | | Controle Social | | | Bancos | Grau de ocupação | Grau de acessibilidade |
|---------|---------------|-----------------------|------------------------------------|--------------------------------------|----------------|---------------|--------------------------|-------------------------|--------|--------|------------------|------------------------|
| | | | | Rasteira | Isoladas | Grupo | Guarita | Cercas | Câmera | | | |
| SQN 316 | 81% | 54% | 45% | 36% | 45% | 0% | 100% | 9% | 27% | 72% | 20% | 75% |
| SQN 216 | 90% | 90% | 100% | 64% | 36% | 64% | 100% | 82% | 38% | 28% | 80% | 40% |
| SQN 415 | 0% | 0% | 0% | 60% | 0% | 100% | 6% | 0% | 0% | 100% | 60% | 75% |
| SQN 115 | 63% | 88% | 100% | 88% | 100% | 0% | 100% | 88% | 40% | 38% | 80% | 40% |
| SQN 214 | 44% | 55% | 55% | 66% | 75% | 30% | 100% | 77% | 100% | 88% | 40% | 75% |
| SQN 212 | 38% | 63% | 63% | 63% | 25% | 50% | 0% | 63% | 38% | 75% | 70% | 60% |
| Média | 53% | 58% | 61% | 57% | 51% | 32% | 78% | 49% | 34% | 67% | 58% | 51% |
| Quadras | Passeios | | Estado de conservação dos passeios | | Obstáculos | | | Vegetação (localização) | | | | |
| | Contínuos | Intrompidos | Bom | Ruim | Possui escadas | Possui rampas | Possui parapeitos/gradil | Isoladas | Grupos | Centro | | |
| SQN 316 | 100% | 0% | 33% | 67% | 0% | 67% | 0% | 67% | 33% | 0% | | |
| SQN 216 | 25% | 75% | 75% | 25% | 100% | 25% | 25% | 50% | 100% | 50% | | |
| SQN 415 | 25% | 75% | 100% | 0% | 25% | 25% | 0% | 75% | 100% | 0% | | |
| SQN 115 | 25% | 75% | 25% | 75% | 100% | 50% | 50% | 100% | 50% | 0% | | |
| SQN 214 | 25% | 75% | 0% | 100% | 50% | 75% | 0% | 75% | 50% | 25% | | |
| SQN 212 | 0% | 100% | 25% | 75% | 25% | 0% | 0% | 50% | 50% | 0% | | |
| Média | 37.5% | 67% | 43% | 57% | 50% | 40% | 12.5% | 69.5% | 63.8% | 12% | | |
| Quadras | Equipamentos | | | | Vistas | | Grau de acessibilidade | | | | | |
| | Possui bancos | Quantidade de parques | Quantidade de bancas de jornal | Quantidade de aparelhos de ginástica | Desimpedida | Obstruída | | | | | | |
| SQN 316 | 67% | 3 | 1 | 1 | 33% | 67% | 80% | | | | | |
| SQN 216 | 100% | 1 | 1 | 1 | 25% | 75% | 60% | | | | | |
| SQN 415 | 25% | 1 | 1 | 0 | 25% | 75% | 80% | | | | | |
| SQN 115 | 75% | 1 | 1 | 1 | 25% | 75% | 70% | | | | | |
| SQN 214 | 25% | 3 | 1 | 0 | 25% | 75% | 60% | | | | | |
| SQN 212 | 0% | 3 | 0 | 0 | 25% | 75% | 60% | | | | | |
| Média | 48.6% | 2 | 0.83% | 0.5% | 30.5% | 73.6% | 68.4% | | | | | |

poco menor, están presentes en el 32% de los edificios de las cuadras 103, 105, 202, 304 y 406 Norte (**Figura 12**).

Contrario a la opinión popular, las rejas no brindan seguridad; no son ellas las que evitarán actos violentos. Su presencia es necesaria, por ejemplo, cuando hay un desnivel entre el garaje o estacionamiento del edificio. Por otro lado, la visibilidad es efectivamente la responsable de la sensación de seguridad. Sin embargo, en las super cuadras 109, 111, 208, 310 y 407 Norte, la visibilidad está obstruida en el 47% de los edificios, debido a la construcción de salones o vegetación densa, que impiden el control social. En las super cuadras 115, 212, 214, 216, 316 y 415 Norte, la situación es aún peor, con un promedio del 86% de los edificios con visibilidad obstruida (ver **Tabla 2**, ejemplifica la sistematización de datos por cuadra).

En aproximadamente el 50% de los edificios de las super cuadras estudiadas, se encontraron setos y cercas comunes; en el 52% de los edificios de las cuadras 109, 111, 208, 310 y 407 Norte había cercas. En estas super cuadras, el 45% de las aceras presentaban obstáculos: en el 37% de ellas había escalones en los accesos y en el 50% se verificaba la existencia de construcciones en la planta baja que obstaculizaban la visión del lugar.

En el lugar de las especies exóticas, muchas de la Mata Atlántica, originalmente plantadas en las nuevas cuadras de la *Asa Norte*, encontramos una arboleda escasa que no ofrece sombra ni crea espacios acogedores; en la cuadra 214, si siquiera hay árboles. Las nuevas áreas de construcción podrían ser arboladas con especies del cerrado, que son más adaptadas al clima seco y cálido del Centro-Oeste.

En cuanto a los senderos, hemos verificado que aproximadamente el 84% de las aceras de las cuadras 110,

have gates). In Asa Norte, the quantity is a little smaller, represented by 32% of the block buildings in the 103, 105, 202, 304, 402, 406 North (**Figure 12**).

Contrary to common sense, gates don't bring security; they are not the elements that will prevent violent acts. For walking safety purposes, some sort of gate is required, for example, when the ground is uneven towards the garage or the street.

On top of it, visibility is effectively responsible for the sense of security. However, in superblocks 109, 111, 208, 310, and 407 North, visibility is obstructed in 47% of buildings by halls or dense vegetation that impede social control. In superblocks 115, 212, 214, 216, 316, and 415 North, the situation is even worse — an average of 86% have their visibility impeded (see **Table 2**, which exemplifies the systematization of data collected per superblock).

Approximately 50% of the superblocks assessed had the presence of green or grey fences; in 52% of the blocks, 109, 111, 208, 310, and 407 North had some sort of fences. In these superblocks, 45% of paths had obstacles: 37% had stairs only for accessing the building, and 50% had a hindered view of the place.

Besides exotic species, many from the Mata Atlantica planted in the new blocks of the Asa Norte; we found sparse afforestation that does not offer shade or create inviting spaces; superblock 214 did not even have trees. New building endeavors should use species from the Cerrado for gardening since those are more adapted to the

superquadras, 45% dos passeios apresentavam obstáculos: em 37% deles havia escadas nos acessos, e em 50% verificamos a existência de construções no térreo que obstaculizavam a visão do lugar.

No lugar das espécies exóticas, muitas da Mata Atlântica, plantadas originalmente, nas novas quadras da Asa Norte, encontramos uma arborização escassa que não oferece sombra, nem cria espaços convidativos; na quadra 214 sequer existem árvores. As novas áreas de edificações poderiam ser arborizadas com espécies do cerrado, mais adaptadas ao clima seco e quente do Centro-Oeste.

Quanto aos passeios, verificamos que aproximadamente 84% dos passeios das quadras 110, 207, 308, 309 e 406 Sul estão bem conservados. Mas, em metade deles, a circulação está obstaculizada com a construção de degraus. Já na Asa Norte, as quadras 115, 212, 214, 216, 316 e 415 possuem uma média de 67% dos passeios interrompidos por obstáculos de diversas espécies.

3.2 CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DO ESPAÇO

Para além das constatações objetivas, realizamos também uma análise sensorial das superquadras, procurando entender as características ambientais do espaço. Nessa análise, o pesquisador, inserido no ambiente sob análise, registra suas sensações.

Para a realização dessa análise, foram considerados o tipo e tamanho das barreiras na percepção das diversas sensações. Com base nas avaliações obtidas nesses registros, desenvolvemos uma escala com três índices de qualidade que qualificam o espaço como ótimo¹⁴, bom ou ruim, em dois contextos, a Unidade de Vizinhança (UV) e o Bloco.

14 Nesse cálculo não foram incluídos dados referentes à ocupação dos pilotis.

TABLA 2 – SUPER CUADRAS 115, 212, 214, 216, 316 Y 415 NORTE

| Cuadras | Balcón | Escalera | Rampas | Vegetación | | | Control Social | | | Bancos | Grado de ocupación | Grado de accesibilidad |
|---------|---------------|---------------|------------------------|----------------------|------------------|------------|------------------------|-------------|-----------|--------|--------------------|------------------------|
| | | | | Césped | Aisladas | Agrupadas | Caseta de seguridad | Cerramiento | Cámara | | | |
| SQN 316 | 81% | 54% | 45% | 36% | 45% | 0% | 100% | 9% | 27% | 72% | 20% | 75% |
| SQN 216 | 90% | 90% | 100% | 64% | 36% | 64% | 100% | 82% | 38% | 28% | 80% | 40% |
| SQN 415 | 0% | 0% | 0% | 60% | 0% | 100% | 6% | 0% | 0% | 100% | 60% | 75% |
| SQN 115 | 63% | 88% | 100% | 88% | 100% | 0% | 100% | 88% | 40% | 38% | 80% | 40% |
| SQN 214 | 44% | 55% | 55% | 66% | 75% | 30% | 100% | 77% | 100% | 88% | 40% | 75% |
| SQN 212 | 38% | 63% | 63% | 63% | 25% | 50% | 0% | 63% | 38% | 75% | 70% | 60% |
| Media | 53% | 58% | 61% | 57% | 51% | 32% | 78% | 49% | 34% | 67% | 58% | 51% |
| Cuadras | Paseos | | Estado de conservación | | Obstáculos | | Vegetación (ubicación) | | | | | |
| | Continuos | Interrumpidos | Bueno | Malo | Con escaleras | Con rampas | Con rejas | Aisladas | Agrupadas | Centro | | |
| SQN 316 | 100% | 0% | 33% | 67% | 0% | 67% | 0% | 67% | 33% | 0% | | |
| SQN 216 | 25% | 75% | 75% | 25% | 100% | 25% | 25% | 50% | 100% | 50% | | |
| SQN 415 | 25% | 75% | 100% | 0% | 25% | 25% | 0% | 75% | 100% | 0% | | |
| SQN 115 | 25% | 75% | 25% | 75% | 100% | 50% | 50% | 100% | 50% | 0% | | |
| SQN 214 | 25% | 75% | 0% | 100% | 50% | 75% | 0% | 75% | 50% | 25% | | |
| SQN 212 | 0% | 100% | 25% | 75% | 25% | 0% | 0% | 50% | 50% | 0% | | |
| Media | 37.5% | 67% | 43% | 57% | 50% | 40% | 12.5% | 69.5% | 63.8% | 12% | | |
| Cuadras | Equipamientos | | | Vistas | | | Grado de accesibilidad | | | | | |
| | Posee bancas | Parques | Bancas | Aparatos de gimnasio | Sin espectáculos | Obstruida | | | | | | |
| SQN 316 | 67% | 3 | 1 | 1 | 33% | 67% | 80% | | | | | |
| SQN 216 | 100% | 1 | 1 | 1 | 25% | 75% | 60% | | | | | |
| SQN 415 | 25% | 1 | 1 | 0 | 25% | 75% | 80% | | | | | |
| SQN 115 | 75% | 1 | 1 | 1 | 25% | 75% | 70% | | | | | |
| SQN 214 | 25% | 3 | 1 | 0 | 25% | 75% | 60% | | | | | |
| SQN 212 | 0% | 3 | 0 | 0 | 25% | 75% | 60% | | | | | |
| Media | 48.6% | 2 | 0.83% | 0.5% | 30.5% | 73.6% | 68.4% | | | | | |

Desenvolvemos, para o registro dos aspectos sensoriais do primeiro contexto, a Unidade de Vizinhança, escalas relativas a formas de circulação; acessos aos edifícios; visibilidade; características dos desníveis; vegetação; tipos de materiais e, por último, sonoridade dos espaços. No contexto do Bloco, a avaliação sensorial foi realizada levando em conta a ocupação dos pilotis.

O resultado é expresso em uma porcentagem que se refere ao grau de aproximação do desempenho da quadra à classificação considerada 'ótimo', estabelecida com base na avaliação de diversas dimensões, a seguir.

Na dimensão sensorial da análise, o uso do solo no contexto de cada Unidade de Vizinhança (UV) é considerado ótimo quando:

- a UV permite grande variedade de atividades, de forma que atenda às necessidades dos moradores, tornando desnecessário o deslocamento para adquirir algum bem ou serviço;
- as formas de circulação têm passagens sombreadas, calçadas contínuas, uniformes, sem grandes desníveis e em bom estado, rampas para deficientes de acordo com as normas e ausência de trilhas feitas por pedestres;
- os acessos aos edifícios estão sem obstruções (como cercas-vivas, cercas baixas, parapeitos, balaústres entre outros), mantendo os pilotis permeáveis, sem necessidade de instalação de escadas e rampas;
- boa amplitude visual em toda a quadra, sem obstruções significativas (menos de 50%) na visibilidade; acondicionamento correto do lixo; ausência de degradações ou pichações;
- os edifícios estão adaptados às curvas do terreno;
- a vegetação proporciona sombreamento, sem impedir a visibilidade, o livre caminhar, a boa iluminação noturna e contribui para o bom desempenho térmico dos edifícios;
- local bem ventilado sem apresentar canalização dos ventos, ou qualquer outro efeito que possa gerar desconforto;
- ausência de sons altos que impeçam o bom desempenho das atividades cotidianas.

TABLE 2 - SUPERBLOCKS 115, 212, 214, 216, 316 AND 415 NORTE

| Blocks | Railing | Steps | Ramps | Vegetation | | | Social Control | | | Banks | Degree of occupancy | Degree of accessibility |
|---------|------------|-----------------|------------------------------------|-------------------------|---------------|------------|-------------------------|-----------------------|--------|--------|---------------------|-------------------------|
| | | | | Sweeping | Isolated | Group | Security cabin | Fences | Camera | | | |
| SQN 316 | 81% | 54% | 45% | 36% | 45% | 0% | 100% | 9% | 27% | 72% | 20% | 75% |
| SQN 216 | 90% | 90% | 100% | 64% | 36% | 64% | 100% | 82% | 38% | 28% | 80% | 40% |
| SQN 415 | 0% | 0% | 0% | 60% | 0% | 100% | 6% | 0% | 0% | 100% | 60% | 75% |
| SQN 115 | 63% | 88% | 100% | 88% | 100% | 0% | 100% | 88% | 40% | 38% | 80% | 40% |
| SQN 214 | 44% | 55% | 55% | 66% | 75% | 30% | 100% | 77% | 100% | 88% | 40% | 75% |
| SQN 212 | 38% | 63% | 63% | 63% | 25% | 50% | 0% | 63% | 38% | 75% | 70% | 60% |
| Average | 53% | 58% | 61% | 57% | 51% | 32% | 78% | 49% | 34% | 67% | 58% | 51% |
| Blocks | Tours | | State of conservation of the tours | | Obstacles | | | Vegetation (location) | | | | |
| | Continuous | Interrupted | Good | Bad | It has stairs | Has ramps | Has railings/ rails | Isolated | Groups | Center | | |
| SQN 316 | 100% | 0% | 33% | 67% | 0% | 67% | 0% | 67% | 33% | 0% | | |
| SQN 216 | 25% | 75% | 75% | 25% | 100% | 25% | 25% | 50% | 100% | 50% | | |
| SQN 415 | 25% | 75% | 100% | 0% | 25% | 25% | 0% | 75% | 100% | 0% | | |
| SQN 115 | 25% | 75% | 25% | 75% | 100% | 50% | 50% | 100% | 50% | 0% | | |
| SQN 214 | 25% | 75% | 0% | 100% | 50% | 75% | 0% | 75% | 50% | 25% | | |
| SQN 212 | 0% | 100% | 25% | 75% | 25% | 0% | 0% | 50% | 50% | 0% | | |
| Média | 37.5% | 67% | 43% | 57% | 50% | 40% | 12.5% | 69.5% | 63.8% | 12% | | |
| Average | Equipment | | | | Views | | Degree of accessibility | | | | | |
| | Has banks | Number of parks | Number of newsstands | Number of gym equipment | Unimpeded | Obstructed | | | | | | |
| SQN 316 | 67% | 3 | 1 | 1 | 33% | 67% | 80% | | | | | |
| SQN 216 | 100% | 1 | 1 | 1 | 25% | 75% | 60% | | | | | |
| SQN 415 | 25% | 1 | 1 | 0 | 25% | 75% | 80% | | | | | |
| SQN 115 | 75% | 1 | 1 | 1 | 25% | 75% | 70% | | | | | |
| SQN 214 | 25% | 3 | 1 | 0 | 25% | 75% | 60% | | | | | |
| SQN 212 | 0% | 3 | 0 | 0 | 25% | 75% | 60% | | | | | |
| Average | 48.6% | 2 | 0.83% | 0.5% | 30.5% | 73.6% | 68.4% | | | | | |

No contexto do Bloco, a ocupação dos pilotis é considerada ótima quando a obstrução dos pilotis se restringe aos acessos verticais e a guarita é menor ou igual aos 40% permitidos na legislação. É possível identificar também tipos de materiais de grau ótimo, tais como: piso antiderrapante, albedo compatível com a função, fácil manutenção, permeabilidade.

Como mostra a **Tabela 3**, a análise potencializa o cruzamento de dados para realizar outras classificações.

O ranking obtido pela avaliação sensorial coloca na sétima posição a superquadra 105 Sul, com um percentual de 48% de índice de qualidade e, sucessivamente, no sexto lugar a 212 Sul, com 51%, no quinto lugar a 309 Norte, com 55%; no quarto lugar as 412, 213, 304, 109 Sul, com 59%; na terceira posição a 413 Sul, atingindo um índice de 62% de qualidade; na segunda posição, as 104, 305 Sul e 308 Norte, com 66% e, em primeiro lugar, a 108 Norte com 70%.

A compilação e a tabulação dos dados permitiram a avaliação do grau de sustentabilidade das superquadras do Plano Piloto, relativamente aos aspectos avaliados, e forneceram subsídios para a implementação de modificações no espaço público das superquadras, com vistas à melhoria da qualidade de vida de seus moradores.

Os espaços abertos

Realizamos também um estudo do desempenho do espaço aberto utilizando as mesmas categorias analíticas. Para tal, consideramos o afastamento e a orientação dos blocos; o vazamento dos apartamentos por lâmina do bloco; a forma de assentamento dos edifícios e sua acomodação no terreno; a vegetação do espaço; a visibilidade permitida no nível do pedestre; o material superficial dos espaços abertos; a ventilação e a relação com o ruído. Com base nos resultados da pesquisa de campo, elaboramos o Quadro síntese (**Quadro 2**) de desempenho do espaço aberto também com três índices de qualidade.

Os dados mostram o afastamento do projeto original, que levava em conta a relação homem/espaço construído, mantinha a escala humana nas proporções pensadas para o espaço residencial, privilegiava os percursos a pé, dispunha de facilidades para recreação nas proximidades da moradia e planejava espaços para o

207, 308 y 406 Sur, están en buen estado de conservación. Sin embargo, en la mitad de ellas, la circulación se encuentra obstaculizada debido a la existencia de escalones. Por otro lado, en la *Asa Norte*, las cuadras 115, 212, 214, 216, 316 y 415, presentan en promedio, el 67% de aceras interrumpidas por obstáculos de diversas especies.

3.2 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ESPACIO

Más allá del estudio objetivo, realizamos un análisis sensorial de las super cuadras para comprender las características ambientales del espacio. El investigador, inmerso en el ambiente bajo este análisis, registró sus sensaciones.

Para ello se consideraron el tipo y tamaño de barreras en la percepción de las diferentes sensaciones. A partir de las evaluaciones obtenidas en estos registros, se desarrolló una escala con tres índices de calidad que califican el espacio como excelente¹⁴, bueno y malo, en dos contextos: en la Unidad de Vecindad (UV) y el Bloque.

Para el registro de los aspectos sensoriales en el contexto de la Unidad de Vecindad, se utilizaron escalas relativas a la forma de circulación, accesos a los edificios, visibilidad, característica de los desniveles, vegetación, tipos de materiales y sonoridad de los espacios. En el contexto de Bloque, la evaluación sensorial se realizó teniendo en cuenta la ocupación de los *pilotis*.

El resultado se expresa en un porcentaje que se refiere al grado de aproximación del desempeño de la cuadra a la clasificación considerada como “excelente”, establecida en base a la evaluación de diversas dimensiones.

14 En este cálculo no fueron incluidos datos referentes a la ocupación de los *pilotis*.

dry and hot climate of the Brazilian Midwest.

Regarding the sidewalks, we verified that 84% of the blocks 110, 207, 308, 309, and 406 South were well maintained. But in half of them, pedestrians are hampered by steps. In *Asa Norte*, blocks 115, 212, 214, 216, 316, and 415 have an average of 67% of the tours interrupted by obstacles of all different kinds.

3.2 ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS OF SPACE

In addition to objective findings, we also performed a sensory analysis of the superblocks to understand space's environmental characteristics. In this kind of analysis, the researcher observes the environment and notes their sensations according to a questionnaire.

To carry out this analysis, the type and size of barriers were described. Based on the ratings obtained through the survey, we developed a scale with three quality indexes that qualify the space as: outstanding¹⁴, good, or bad in two contexts, the “Neighborhood Unit” (NU) and the Block itself.

We developed scales related to forms of circulation, access to buildings; visibility; characteristics of unevenness; vegetation; types of materials, and, finally, the sound of the spaces in the Neighborhood Unit. To the context of the Block, the sensory evaluation was carried out, taking into account the occupation of the *pilotis*.

14 In this calculation, data referring to the occupation of the *pilotis* were not included.

TABELA 3 - CLASSIFICAÇÃO DAS SUPERQUADRAS

| GRUPO: 212/213/412/413 SUL | | | | | GRUPO: 104/105/304/305 SUL | | | |
|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| CONTEXTO SUPERQUADRA | Superquadra 212 | Superquadra 412 | Superquadra 213 | Superquadra 413 | Superquadra 104 | Superquadra 105 | Superquadra 304 | Superquadra 305 |
| 1. Forma de circulação | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| 2. Acesso aos edifícios | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| 3. Visibilidade | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 4. Desníveis | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 5. Vegetação | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 6. Tipos de materiais | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 7. Ventilação | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 8. Sonoridade | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| TOTAL | 14 | 16 | 16 | 17 | 18 | 13 | 16 | 18 |

| GRUPO: 108/109/308/309 NORTE | | | | |
|------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| CONTEXTO SUPERQUADRA | Superquadra 108 | Superquadra 109 | Superquadra 308 | Superquadra 309 |
| 1. Forma de circulação | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 2. Acesso aos edifícios | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 3. Visibilidade | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 4. Desníveis | 1 | 2 | 2 | 1 |
| 5. Vegetação | 3 | 1 | 2 | 1 |
| 6. Tipos de materiais | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 7. Ventilação | 3 | 1 | 2 | 2 |
| 8. Sonoridade | 2 | 2 | 2 | 2 |
| TOTAL | 19 | 16 | 18 | 15 |

Baseada no roteiro de pesquisa de campo. Agosto 2006.
Ótima=3
Boa/tipo = 2
Ruim = 1
Valor de referência: total ótimo = 24

Contexto:
unidade de vizinhança.
ident. uso do solo: 2
No contexto da superquadra, a ocupação dos pilotis foi medido em porcentagens; não foi atribuído valor para constar nesta tabela.

En la dimensión sensorial del análisis, el uso de suelo en el contexto de cada *Unidad de Vizinhança (UV)* se considera excelente cuando:

- La UV permite una gran variedad de actividades que satisfacen las necesidades de los residentes, evitando la necesidad de desplazarse para adquirir bienes o servicios.

- Las formas de circulación cuentan con pasajes sombreados, aceras continuas, uniformes, sin grandes desniveles y en buen estado, rampas accesibles para personas con discapacidad, según las normas y sin obstáculos para los peatones.

- Los accesos a los edificios no presentan obstrucciones (como cercas vivas, cercas bajas, parapetos, barandillas, entre otros), permitiendo que los pilotis sean permeables sin necesidad de instalar escaleras o rampas.

- Exista una buena amplitud visual en toda la cuadra, sin obstrucciones significativas (menos del 50%) en la visibilidad, correcto manejo de residuos y ausencia de degradaciones o grafitis.

- Los edificios se adaptan al terreno.

- La vegetación proporciona sombra sin obstruir la visibilidad y permita el libre caminar, una buena iluminación nocturna, contribuye al buen desempeño térmico de los edificios.

- El lugar está bien ventilado sin presentar canalizaciones de viento u otros efectos que desfavorezcan el confort.

- Exista ausencia de ruidos fuertes que dificulten el buen desempeño de las actividades cotidianas.

Para el contexto de Bloque, se considera excelente cuando la obstrucción de los *pilotis* se limita a los accesos verticales y la caseta de control tiene un tamaño igual o

The result was expressed as a percentage, weighting the performance of the block considered 'great' as a maximum grade established on the assessment of several dimensions, as described below.

Sensorial land use in the context of each Neighborhood Unit (NU) was considered excellent when:

- NU allows a wide variety of activities that meets the needs of the residents, making it unnecessary to drive long distances to purchase some good or service;

- pedestrians walk under tree shades through continuous and uniform sidewalks, without great unevennesses and in good condition, handicap ramps set accordingly to norms and absence of trails made by pedestrians;

- access to buildings is unobstructed (such as hedges, low fences, railings, balusters, among others), keeping the stilts (pilotis) permeable with no need for stairs and ramps;

- good visual range across the court, without significant obstructions (less than 50%) in the visibility; correct garbage storage; absence of degradations or non-artistic graffiti;

- the buildings are adapted to the terrain's curves;

- the vegetation provides shading, without impeding visibility, has free walking, good lighting at night, and contributes to the good performance thermal of buildings;

- a well-ventilated place without channeling winds or any other effect that may generate discomfort;

QUADRO 2 - PADRÃO DE DESEMPENHO

| | EXCELENTE / BOM | REGULAR | RUIM / PÉSSIMO |
|--------------------------------------|--|---|--|
| Afastamento dos blocos | 3 vezes a altura dos blocos | 1 a 2 vezes a altura dos blocos | Menor que 1 vez a altura dos blocos |
| Orientação | Lado maior Norte/Sul | Lado maior Nordeste/Sudeste | Lado maior Leste/Oeste |
| Vazamento | 1 apartamento / lâmina Orientado na ventilação predominante | 1 apartamento /lâmina Não está na orientação do vento predominante | Não vazado e na orientação contrária à ventilação predominante |
| Assentamento no terreno | Acomodado sem movimento de terra (suave). Sem ressaltos | Com pequenos ressaltos (até 1m) e rampas | Com trincheiras e escadas |
| Tipo de fachadas | Com brises Com sacadas | Com sacadas fechadas toda de vidro | Espelhada |
| Vegetação da quadra | Moldura de 20 m de árvores e sombra densa | Faixa de sombra ao redor da quadra | Vegetação arbustiva de enfeite |
| Pilotis desimpedidos | Pilotis com até 80% de visibilidade | Pilotis com 40% de ocupação e 60% de visibilidade | Pilotis comprometidos com visibilidade > 40% |
| Material superficial entre os blocos | Lado com grama (outro com estacionamento, serviços, vazado) | Com concreto desde que a distância > 3 vezes a altura | Concreto e pouca distância/cavidade entre os blocos |
| Ventilação e obstáculos | A ventilação chega aos edifícios sem obstáculos | A ventilação, em algumas épocas do ano, chega ao edifício | Sem ventilação a sotavento |
| Som - Fonte de ruído | Edifícios protegidos pela vegetação | Edifícios expostos mas sem fonte de ruído | Fonte de ruído constante na direção dos ventos predominantes com fachadas reflexivas |
| Legibilidade | Segue ordenação original e lógica | Elementos estranhos e pouco legíveis | Sem orientação |

menor al 40% permitido en la legislación. También se pueden identificar óptimos materiales como pisos antideslizantes, albedo compatible con la función, de fácil mantenimiento y permeabilidad.

La **Tabla 3** muestra que el análisis potencia el cruce de datos para realizar otras clasificaciones. El ranking obtenido por la evaluación sensorial, coloca en séptimo lugar a la super cuadra 105 Sur, con un índice de calidad del 48%, seguido en sexto lugar por la 212 Sur, con un 51%, en quinto lugar la 309 Norte, con un 55%, en cuarto lugar las cuadras 412, 213, 304 y 109 Sur, con un 59%, en tercer lugar la 413 Sur, con un índice de calidad del 62%, en segundo lugar las cuadras 104, 305 Sur y 308 Norte, con un 66%, y en primer lugar la 108 Norte, con un 70%.

La compilación y tabulación de datos permitió evaluar el grado de sostenibilidad de las super cuadras del *Plano Piloto* y proporcionó información para implementar modificaciones en el espacio público de las super cuadras, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de sus residentes.

Los espacios abiertos

También realizamos un estudio sobre el desempeño del espacio abierto utilizando las mismas categorías de evaluación analítica. Para ello, consideramos la separación y orientación de los bloques, la forma de asentamiento de los edificios, su emplazamiento en el terreno, la vegetación existente, la visibilidad permitida a nivel del peatón, el material superficial de los espacios abiertos, la ventilación y la relación con el ruido. Con base en los resultados de la investigación de campo, elaboramos un cuadro resumen (**Cuadro 2**), sobre el desempeño del espacio abierto con tres índices de calidad.

- the absence of loud noise that impedes the good performance of daily activities.

In the Block context, the occupation of the pilotis is considered optimal when the obstruction of the stilts is restricted to vertical access, and the guardhouse is smaller or equal to the 40% allowed by law. It's also possible to identify types of optimal grade materials, such as the non-slippery floor, albedo compatible with its function, easy maintenance, and permeability.

The superblock 105 South ranked the seventh position in the sensory evaluation, with a percentage of 48% of quality index and, successively, in sixth place at 212 South, with 51%, in the fifth place the 309 North got ranked with 55%; in fourth place the 412, 213, 304, 109 South, with 59%; in the third position, the 413 South, reaching a 62% quality index; in the second position, the 104, 305 South and 308 North, with 66% and, in the very first place, was the 108 North with 70%. The compilation and tabulation of the data allowed the assessment of the degree of sustainability of superblocks of the Plano Piloto, regarding the aspects evaluated, and provided subsidies to the implementation of improvements in the public space of the superblocks, with an overall aim to improve as well the quality of life of its residents.

Open spaces

We also carried out an analysis of open space performance using the same metric. For this, we consider the distance and the orientation of blocks; the airflow of the

comércio local atender as demandas diárias da população, sem especializações. Os edifícios residenciais deixaram de oferecer conforto aos usuários ao estar pouco adequados ao clima do lugar.

Brasília comemora mais de 35 anos como cidade Patrimônio da Humanidade com um alerta sobre o conforto nas superquadras. Os edifícios construídos a partir dos anos 1990 estão alterando o microclima local. Antes, as moradias eram frescas ao permitir a ventilação cruzada, hoje elas estão mais quentes e pouco ventiladas. Encontramos edifícios mais largos, descaracterização dos pilotis, apartamentos não vazados, sacadas fechadas, falta de brises, fachadas espelhadas, árvores ornamentais que não fornecem sombra. Todos esses elementos, permitidos por lei, prejudicam a circulação de ar nos apartamentos e aumentam a temperatura do ar nos edifícios. Seriam necessárias estratégias bioclimáticas, como a implantação de barreiras de vegetação, para alterar a velocidade do ar e a direção dos ventos nas vias de circulação urbana, no interior das edificações e ao seu redor.

4 CLIMA E AMBIENTE

Neste capítulo, trabalhamos com a premissa de que os elementos e fatores do clima são fundamentais para a compreensão e a adequada atuação no espaço, uma vez que os fatores locais dão origem ao microclima ou ao clima de um ponto restrito (cidade, bairro, rua), e os elementos representam os valores relativos a cada tipo de clima. Pensamos que o equilíbrio necessário para a manutenção das características climáticas do lugar está dado pelo grau de alteração das condições naturais do mesmo, quer dizer, o grau de sustentabilidade ecológica que apresentem os componentes água, solo e ar. Assim sendo, analisamos, em primeiro lugar, o clima de Brasília, uma vez que o clima foi um dos itens considerados na escolha do sítio para a construção da capital, e para a elaboração do projeto do arquiteto Lucio Costa. Foi uma escolha acertadíssima, haja vista que as temperaturas de Brasília, entre 18° e 28° C — intervalo de temperatura situado na Zona de Conforto proposta pela Carta Bioclimática de Givoni (1992) —, representam os maiores percentuais mensais para todos os meses do

TABLA 3 - CLASIFICACIÓN DE LAS SUPER CUADRAS

| GRUPO: 212/213/412/413 SUR | | | | | GRUPO: 104/105/304/305 SUR | | | |
|----------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Contexto Super cuadra | Super cuadra 212 | Super cuadra 412 | Super cuadra 213 | Super cuadra 413 | Super cuadra 104 | Super cuadra 105 | Super cuadra 304 | Super cuadra 305 |
| 1.Forma de circulación | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| 2.Acceso a los edificios | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| 3.Visibilidad | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 4.Desniveles | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 5.Vegetación | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 6.Tipos de materiales | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 7.Ventilación | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 8.Sonoridad | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| TOTAL | 14 | 16 | 16 | 17 | 18 | 13 | 16 | 18 |

| GRUPO: 108/109/308/309 NORTE | | | | |
|------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Contexto Super cuadra | Super cuadra 108 | Super cuadra 109 | Super cuadra 308 | Super cuadra 309 |
| 1.Forma de circulación | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 2.Acceso a los edificios | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 3.Visibilidad | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 4.Desniveles | 1 | 2 | 2 | 1 |
| 5.Vegetación | 3 | 1 | 2 | 1 |
| 6.Tipos de materiales | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 7.Ventilación | 3 | 1 | 2 | 2 |
| 8.Sonoridad | 2 | 2 | 2 | 2 |
| TOTAL | 19 | 16 | 18 | 15 |

Basado en la guía de investigación de campo.
Excelente = 3
Bueno = 2
Malo = 1

Contexto: Unidad de Vecindad
En el contexto de la super cuadra, la ocupación de los pilotis fue medido en porcentajes no fue atribuido un valor para indicar en esta tabla.

ano. Em seguida, passamos a analisar o conforto térmico nos espaços de Brasília, tendo presente a variabilidade não só do clima, como do conforto humano, uma vez que o ser humano tem capacidade para se adaptar às variações das condições térmicas que o envolvem. Finalizamos com recomendações de desenho ambiental baseadas em estudos da orientação solar mais adequada às edificações do Plano Piloto da cidade, e medições das variáveis climáticas que afetam o entorno dessas edificações.

Consideramos que no clima de um lugar, os dados têm, fundamentalmente, relação com a temperatura e a umidade relativas do ar, velocidade e direção dos ventos e a insolação total horizontal.

Para o estudo dessas relações, uma sequência de dados fornecidos pelas estações da cidade são necessárias, como, por exemplo, pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), pelo aeroporto, pelas universidades. Esses dados, consubstanciados em Normais Climatológicas e em trabalhos de pesquisa, permitem elaborar um panorama do clima urbano e das mudanças advindas da urbanização, no qual se destacam os elementos mais relevantes para o entendimento do fenômeno climático.

A caracterização do clima de Brasília foi realizada inicialmente por Ferreira (1965), que apresentou dados referentes ao período de 1960 a 1964; a essa análise inicial seguiram-se as Normais Climatológicas de 1992, do INMET, os dados de Goulart et al. (1998), e os de Maciel (2002), que estudou o período de 1982/1997 e identificou o ano de 1987 como o ano climático de referência (TRY).¹⁵

Maciel (2002) cita que a média da temperatura do ar no período de 1982-1997 era de 21,6 °C; outubro se apresentou como o mês mais quente, com temperaturas médias mais elevadas, cerca de 23° C, e com temperaturas máximas, em média, de 29,2° C, ocorrendo no mês de setembro.

15 Ano climático de referência (acr) ou trY (Test Reference Year), para um local específico, é estabelecido eliminando os dados que contenham temperaturas médias mensais extremas, altas ou baixas, até que reste somente um ano (Goulart et al., 1998).

TABLE 3 - CLASSIFICATION OF SUPERCOURSES

| GROUP: 212/213/412/413 SOUTH | | | | | GROUP: 104/105/304/305 SOUTH | | | |
|------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| SUPERFRAME CONTEXT | Superblock 212 | Superblock 412 | Superblock 213 | Superblock 413 | Superblock 104 | Superblock 105 | Superblock 304 | Superblock 305 |
| 1. Form of circulation | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| 2. Access to buildings | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| 3. Visibility | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 4. Levels | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 5. Vegetation | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 6. Types of materials | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 7. Ventilation | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 8. Sound | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| TOTAL | 14 | 16 | 16 | 17 | 18 | 13 | 16 | 18 |

| GROUP: 108/109/308/309 NORTH | | | | |
|------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| SUPERFRAME CONTEXT | Superblock 108 | Superblock 109 | Superblock 308 | Superblock 309 |
| 1. Form of circulation | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 2. Access to buildings | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 3. Visibility | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 4. Levels | 1 | 2 | 2 | 1 |
| 5. Vegetation | 3 | 1 | 2 | 1 |
| 6. Types of materials | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 7. Ventilation | 3 | 1 | 2 | 2 |
| 8. Sound | 2 | 2 | 2 | 2 |
| TOTAL | 19 | 16 | 18 | 15 |

Based on the field research script. August 2006.
 Great=3
 Good/kind = 2
 Bad = 1
 Reference value: optimal total = 24

Context:
 neighborhood unit.
 identity land use: 2
 In the context of the superquadra, the occupation of pilotis was measured in percentages; No value has been assigned to appear in this table.

As temperaturas acima de 30°C representam menos de 3% das ocorrências mensais durante a maior parte do ano. Apenas nos meses considerados mais quentes, setembro e outubro, esse percentual varia entre 5% e 6% mensais.

Os meses mais frios, junho e julho, apresentam cerca de 40% das temperaturas abaixo de 18°C, mas, como indicamos acima, as temperaturas entre 18 ° e 28 °C são os percentuais mensais mais comuns para todos os meses do ano, principalmente no período quente e úmido. Isso, no entanto, não significa que condições de conforto sejam automaticamente obtidas, uma vez que a umidade relativa, também relevante na determinação do conforto, pode estar abaixo ou acima dos limites de conforto apresentados na carta bioclimática, entre 20% e 80%. Quanto à insolação total horizontal, a média de todos os anos do período é em torno de 2.400 horas. Segundo as Normas Climatológicas (1992), o mês com maior insolação é julho, com 265,3 horas.

No que diz respeito à umidade média relativa do ar, no período estudado por Maciel (2002), é de 70%, sendo agosto o mês mais seco, com umidade relativa média de 56%.

Em agosto e setembro, a amplitude térmica é bastante elevada, acima de 13° C; as temperaturas médias das máximas ficam acima de 28° C e a umidade relativa média baixa, abaixo dos 60%. Os meses referentes ao período quente e úmido apresentam umidade sempre acima de 70%.

A precipitação total média tem valor em torno de 1.500 mm, e mais de 70% das chuvas acontecem de novembro a março; dezembro o mês mais chuvoso, com cerca de 250 mm.

CUADRO 2 – PATRÓN DE DESEMPEÑO

| | EXCELENTE/BUENO | REGULAR | MALO/PÉSIMO |
|--|---|--|--|
| Distanciamiento de los bloques | 3 veces la altura de los bloques | 1 a 2 veces la altura de los bloques | Menor que 1 vez la altura de los bloques. Cavidad de calor |
| Orientación | Lado mayor Norte/Sur | Lado mayor Noreste/Sudeste | Lado mayor Este/Oeste |
| Filtración | 1 apartamento/lámina Guiado por la ventilación predominante | 1 apartamento/lámina No en la dirección del viento predominante | Sin fugas y en orientación opuesta a la ventilación predominante |
| Asentamiento en el terreno | Emplazado sin movimiento de tierras (suave). Sin baches | Con pequeños baches (hasta 1 m) y rampas | Con zanjas y escalones |
| Tipo de fachada | Con brises Con balcones | Con balcones cerrados con vidrio | Espejado |
| Vegetación de la cuadra | Moldura de 20 m de árboles y sombra densa | Con faja sombreada alrededor de la cuadra | Vegetación arbustiva ornamental |
| Pilotis despejados | Pilotis con hasta el 80% de visibilidad | Pilotis con 40% de ocupación y 60% de visibilidad | Pilotis comprometidos con visibilidad > 40% |
| Material superficial entre los bloques | Un lado con césped (el otro con estacionamientos, servicios, abierto) | Concreto desde la distancia > 3 veces la altura | Concreto y poca distancia/cavidad entre los bloques |
| Ventilación y obstáculos | La ventilación llega a los edificios sin obstáculos | La ventilación, en algunas épocas del año, llega al edificio | Sin ventilación a sotavento |
| Sonido – fuente de ruido | Edificios protegidos por la vegetación | Edificios expuestos sin fuentes de ruido | Fuente de ruido constante en la dirección de los vientos predominantes con fachadas reflexivas |
| Legibilidad | Sigue un orden lógico y original | Elementos extraños y poco legibles | Sin orientación |

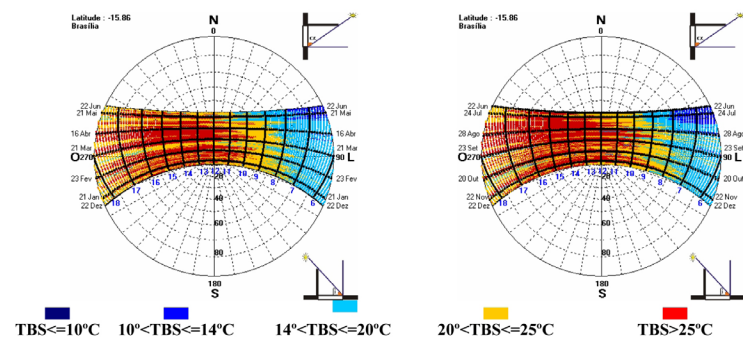


Figura 13: Carta solar com horários de insolação, à esquerda no período até 21 de junho e, à direita, após 21 de junho. Maiores temperaturas à tarde. Programa Analysis Sol-ar 6.1.1 Fonte: Silva, 2007, p. 34.

Figura 13: Carta solar con horarios de insolação, a la izquierda el periodo hasta el 21 de junio y a la derecha después del 21 de junio. Mayores temperaturas. Programa Analysis Sol-ar 6.1.1 Fuente: Silva, 2007, p.34.

Figure 13: Solar chart with insolation hours, on the left the period until June 21 and on the right after June 21. Higher temperatures. Sol-ar Analysis Program 6.1.1 Source: Silva, 2007, p.34.

A carta bioclimática¹⁶ para Brasília apresentou uma porcentagem de 43,6% de conforto e 56,4% de desconforto, sendo, deste último, 41,1% causado, na maior parte, pelo frio¹⁷. A carta sugere estratégias apropriadas, sendo possível observar apenas em uma pequena porcentagem de dias a necessidade estratégica de técnicas artificiais, como ar-condicionado.

Para produzir uma carta solar de Brasília, com os intervalos de temperatura anuais correspondentes às trajetórias solares ao longo do ano e do dia (Figura 13), Silva (2007) utilizou o programa Analysis Sol-Ar 6.1.1¹⁸, que mostrou que

¹⁶ Aplicando os dados das normais climatológicas ou do trY (test reference Year) à carta bioclimática desenvolvida por givoni em 1976, é possível conhecer o comportamento da temperatura e umidade relativa do ar em cada localidade ao longo do ano, identificando os períodos com maior probabilidade de desconforto e o percentual das estratégias mais indicadas para as edificações. A carta é constituída de oito zonas, com estratégias de controle ambiental: ventilação, resfriamento evaporativo, massa térmica para resfriamento, ar-condicionado, umidificação, massa térmica para aquecimento, aquecimento solar passivo e aquecimento artificial (Lamberts et al., 1997).

¹⁷ São considerados como desconforto por frio os intervalos com temperaturas abaixo dos 18° c.

¹⁸ Disponível em <<http://www.labeee.ufsc.br/software/analysisolar.htm>> acesso em: 4 de março de 2006.

CHART 2 - PERFORMANCE STANDARD

| | Excellent / good | Regular | Bad / bad |
|-------------------------------------|---|---|--|
| Blocks removal | 3 times the height of the blocks | 1 to 2 times the height of the blocks | Less than 1 times the height of the blocks |
| Guidance | Longer North/South side | Longer side Northeast/Southeast | Longer East/West side |
| Leak | 1 flat / blade Oriented on predominant ventilation | 1 flat / blade Oriented on predominant ventilation | Not leaky and in the opposite orientation to prevailing ventilation |
| Settlement on the ground | Accommodated without earth movement (smooth). No bumps | With small bumps (up to 1 m) and ramps | With trenches and ladders |
| Type of facades | With brises with balconies | With brises with balconies | Mirrored |
| Vegetation of the court | 20 m frame of trees and dense shade | 20 m frame of trees and dense shade | Garnish shrub vegetation |
| Unimpeded Pilotis | Pilotis with up to 80% visibility | Pilotis with 40% occupancy and 60% visibility | Pilotis committed to visibility > 40% |
| Surface material between the blocks | Side with grass (other with parking, services, leaked) | With concrete as long as the distance > 3 times the height | Concrete and little distance/cavity between blocks |
| Ventilation and obstacles | Ventilation reaches buildings without hindrance | Ventilation, at certain times of the year, reaches the building | No leeward ventilation |
| Sound - Source of Noise | Buildings protected by vegetation | Exposed buildings but no noise source | Constant noise source in the direction of prevailing winds with reflective facades |
| Readability | Follows original ordering and logic | Strange and illegible elements | No guidance |

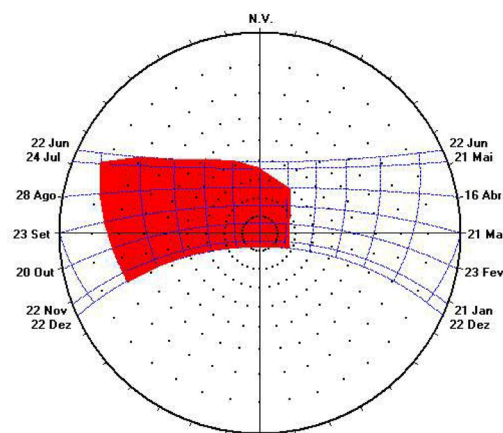


Figura 14: Carta solar para Brasília com período de sombreamento necessário para garantir confort térmico. Fonte: Silva, 2007, p. 39.

Figura 14: Carta solar para Brasília con periodo de sombreamiento necesario para garantizar confort térmico. Fuente: Silva, 2007, p. 39.
Figure 14: Brasilia's solar chart indicating shade needed to provide thermal comfort. Source: Silva, 2007, p.39.

as maiores temperaturas ocorrem à tarde, principalmente a partir de 21 de junho. Utilizando a carta, o projetista pode facilmente identificar o período de sombreamento necessário para garantir conforto térmico. A **Figura 14** mostra em destaque na cor vermelha esse período.

Quanto às alterações do clima geral dadas pela urbanização, ao comparar os dados das Normais Climatológicas, passados quase 40 anos dos dados coletados por Ferreira (1965) nos primórdios da existência da capital, Romero (2001, p. 130) nota que:

As temperaturas não sofreram grandes diferenças; as precipitações e a umidade diminuíram; janeiro não é o mês mais úmido (e sim dezembro) nem setembro é o mês mais seco (e sim agosto). A velocidade dos ventos aumentou, mas suas direções mantiveram-se as mesmas. A insolação tem diminuído de um modo geral, mas tem aumentado no verão.

Podemos concluir que, após a acertada ocupação do sítio, obras de engenharia canalizaram excessivamente as águas pluviais interrompendo o ciclo natural de carregamento do lençol freático local, resultando em uma diminuição da umidade geral. Concluímos também que a observação constante permite a análise

Los datos muestran el alejamiento del proyecto original, que tenía en cuenta la relación hombre/espacio construido, y mantenía una escala humana en las proporciones pensadas para el espacio residencial que privilegiaba los recorridos a pie, acceso a recreación en las proximidades de la vivienda y planteaba espacios para el comercio local a fin de satisfacer las demandas diarias de la población (sin especializaciones). Los edificios residenciales dejaron de ofrecer confort a los usuarios al no estar adecuados al clima del lugar.

Brasilia celebra casi 25 años como Ciudad Patrimonio de la Humanidad con una advertencia sobre el confort en las super cuadras. Los edificios construidos a partir de la década de 1990, están alterando el clima local. Antes, las viviendas eran frescas al permitir la ventilación cruzada, pero ahora están más calurosas y con poca ventilación. Encontramos edificios más anchos, que descaracterizan los *pilotis*, departamentos sin ventilación cruzada, balcones cerrados, falta de protección solar (brises), fachadas de vidrio reflectante y árboles ornamentales que no brindan sombra. Todos estos elementos permitidos por ley, perjudican la circulación del aire en los departamentos y aumentan la temperatura del aire en las vías urbanas de circulación en el interior de las edificaciones y alrededor de ellas.

4 CLIMA Y AMBIENTE

En este capítulo trabajamos la premisa de que los elementos y factores del clima son fundamentales para comprender y actuar adecuadamente en el espacio. Los factores locales dan origen al microclima o clima de un punto restringido (ciudad, barrio o calle). Por otro lado, los elementos representan

apartments by looking at the block blades; the settlement of buildings and their accommodation over the ground; the vegetation of space; the visibility allowed at the pedestrian level; the material superficiality of open spaces; the ventilation and the relationship with noise.

Based on results from the field, we elaborated a Synthesis Table (**Chart 2**) displaying the open space's performance and three Quality Indexes.

The data shows that the distance from the original project took into account the man/built-space relationship, preserving the human scale in the proportions designed for the residential space, with privileged walking routes, having facilities for recreation near the house and devoted rooms for local businesses that would meet the daily demands of the population, without many specializations. New residential buildings no longer offer thermal comfort to their users, being little suited to the place's climate.

Brasília celebrates almost 25 years of being granted its title of World's Heritage with a thermal comfort alert in the superblocks. Buildings constructed from the 1990s are changing the local microclimate. Before the 90s, the dwellings were cooler by allowing cross-ventilation; today, they are hotter and poorly ventilated. Wider buildings are found, mischaracterization of the *pilotis*, closed balconies, lack of brises, mirrored facades, ornamental trees that do not provide shade. All these elements, under the law, impair the circulation of air and trap heat in buildings.

Bioclimatic strategies would be required to alleviate design degradation, such as implementing

e correção dos principais produtores dos desequilíbrios, nos componentes antes mencionados que, na maioria das vezes, se traduzem em enchentes, assoreamentos, inundações e outras catástrofes ditas “naturais”.

4.1 O CONFORTO TÉRMICO NOS ESPAÇOS DE BRASÍLIA

Os parâmetros que influenciam diretamente o conforto térmico nos espaços abertos podem ser divididos em fatores pessoais¹⁹ e ambientais, que incluem temperatura do ar, temperatura média radiante, velocidade do vento e umidade relativa. Os fatores pessoais estão totalmente dependentes dos usuários, dos edifícios e das suas atividades, enquanto os fatores ambientais estão dependentes do microclima, da morfologia do espaço aberto e da qualidade das envoltórias dos edifícios.

O conforto térmico nos espaços abertos envolve uma grande variedade de situações, desde a existência de áreas com uma vegetação e sombra densas até áreas completamente expostas ao sol e ao vento. A definição do conforto térmico é dificultada pelo fato de que os dados das estações meteorológicas não são adequados para representar as condições microclimáticas do sítio, sendo necessária a inclusão de fatores de correção, entre os quais pode ser considerada, por exemplo, a influência da vegetação na modificação do microclima.

É também importante realçar que a noção de conforto térmico está associada a uma boa dose de fatores psicológicos e fisiológicos, que variam de pessoa para pessoa, e que podem conduzir a diferentes sensações de conforto térmico, dadas as mesmas condições de ambiente térmico. E, ainda, todo esse processo é dinâmico. Efetivamente, não só o clima varia instantaneamente, como o conforto humano não é uma realidade estática, uma vez que o ser humano tem capacidade para se adaptar às variações das condições térmicas que o envolvem.

19 Os fatores pessoais (atividade metabólica e vestuário) apresentam variações que têm relação com variações de roupa com as diferentes estações, mudança do calor metabólico com a ingestão de bebidas geladas ou quentes, mudanças na postura e posição, escolhas pessoais, lembranças e expectativas.

los valores relativos para cada tipo de clima. Pensamos que el equilibrio necesario para mantener las características climáticas del lugar está relacionado con el grado de alteración de las condiciones naturales del mismo, es decir, del grado de sostenibilidad ecológica presentado por los componentes agua, suelo y aire. En el contexto específico de Brasilia, el clima fue unos de los aspectos considerados en la elección del lugar para la construcción de la capital y para la elaboración del proyecto del arquitecto Lucio Costa. Esta elección resultó acertada, ya que las temperaturas de Brasilia oscilan entre 18° y 28°C y se encuentran dentro de la Zona de Confort propuesta en la Carta Bioclimática de Givoni (1992). Este rango de temperatura representa los mayores porcentajes mensuales para todos los meses del año. A continuación, pasamos a analizar el confort térmico en los espacios de Brasilia teniendo presente la variabilidad no solo del clima, sino también del confort humano, ya que los seres humanos tienen la capacidad de adaptarse a las variaciones de las condiciones térmicas que les rodean. Concluimos con recomendaciones de diseño ambiental basadas en estudios sobre la orientación solar más adecuada para los edificios del *Plano Piloto* de la ciudad y mediciones de las variables climáticas que afectan el entorno de estos edificios.

Consideramos que, en el clima de un lugar, los datos están fundamentalmente relacionados con la temperatura y la humedad relativa del aire, velocidad y dirección de los vientos y la insolación total horizontal.

Para el estudio de estas relaciones, se requiere una secuencia de datos proporcionados por las estaciones de la ciudad, como el Instituto Nacional de Meteorología (INMET), el aeropuerto y las universidades. Estos datos, plasmados en Normales Climatológicas e investigaciones, permiten elaborar

vegetation barriers, changing the speed of the air, and the direction of the winds on the roads, inside buildings, and in their surroundings.

4 CLIMATE AND ENVIRONMENT

This chapter deals with the premise that the built environment and climate variables are keys for accurately comprehending space. Once the form of urban tissue informs microclimate, urban elements have a relative role in each type of climate. We believe that a friendly climate results from maintaining a balanced morphology, in other words, how serious sustainability is taken from the perspective of water, soil, air, and vegetation. Having this balance in mind, we analyzed the climate of Brasília since its climate was a game-changer for the decision of its site and Lucio Costa's winning design. In terms of comfortable weather, it was an excellent choice, given that the temperatures in Brasília range between 18° and 28° C. It is essential to mention that the site is located in the Comfort Zone proposed by the Bioclimatic Chart of Givoni (1992), reaching higher grades for thermal comfort during most of the year. Then we started to analyze thermal comfort in the spaces of Brasília, looking at not only the climate variability but also the human comfort. We close the chapter by presenting some sustainable design recommendations based on the more proper solar orientation to the buildings of the city's Plano Piloto and measurements of climate variables that affect the environment of these buildings.

Monteiro e Alucci (2005a, 2005b) realizaram uma cuidadosa análise dos modelos de conforto em espaços externos, apresentando um resumo de dezesseis índices, cuja intenção inicial era a determinação empírica de um índice válido universalmente. Segundo os autores:

Os estudos realizados ao longo do século XX demonstram que os índices empíricos apresentam respostas significativas, mas apenas às situações específicas em que foram determinados. As tentativas de se obter respostas mais universais acabam convergindo para modelos analíticos, que trazem ainda a vantagem de possibilitar uma avaliação específica das diversas trocas térmicas operantes, facilitando a determinação das necessidades de intervenção nos ambientes externos. Há, por fim, ainda a abordagem adaptativa, que traz a característica de se considerar enfaticamente a adaptação ao clima (MONTEIRO; ALUCCI 2005a, p. 1219).

Nesse estudo sobre o estado da arte em conforto térmico, os autores mostram a tendência em utilizar temperaturas equivalentes de sensação térmica e destacam os trabalhos em andamento da Comissão 6 da Sociedade Internacional de Biometeorologia, sobre o reconhecimento da relevância da adaptação e aclimação para a interpretação do conforto e para o estabelecimento de critérios de perigo. O estudo também destaca a necessidade de regionalização e particularização das escalas de conforto. Os autores ressaltam que:

Talvez seja esta a direção das pesquisas futuras: desenvolver, por um lado, modelos analíticos universais representativos dos processos termo-fisiológicos e, por outro, calibrações particulares que satisfaçam os processos de adaptação e aclimação. Talvez, também, já seja possível vislumbrar o desenvolvimento de modelos analíticos transitórios, capazes de considerar os processos térmicos e fisiológicos, inclusive

un panorama del clima urbano y los cambios derivados de la urbanización, en el cual se destacan los elementos más relevantes para comprender el fenómeno climático.

La caracterización del clima de Brasilia fue realizada inicialmente por Ferreira (1965), que presentó los datos referentes al periodo de 1960 a 1964; este análisis inicial fue seguido por las Normales Climatológicas de 1992, por el INMET, por los datos de Goulart et al. (1998) y los de Maciel (2002), que estudiaron el periodo de 1982/1997 e identificaron el 1987 como el año climático de referencia (TRY)¹⁵.

Maciel (2002) menciona que la temperatura media del aire en el periodo de 1982-1997 fue de 21,6° C. Octubre se presentó como el mes más caluroso, con temperaturas medias más altas de 23° C y temperaturas máximas promedio de 29,2° C, ocurrieron en el mes de septiembre.

Las temperaturas por encima de 30° C representan menos del 3% de las ocurrencias mensuales durante la mayor parte del año, solo en los meses considerados más cálidos, septiembre y octubre, este porcentaje varía entre el 5% y 6% mensualmente.

Los meses más fríos, junio y julio, presentan aproximadamente el 40% de las temperaturas por debajo de 18° C, pero como indicamos anteriormente, las temperaturas entre 18° y 28 ° C son los porcentajes mensuales más comunes para todos los meses del año, especialmente durante el periodo cálido y húmedo. Sin embargo, esto no significa automáticamente que se alcancen condiciones de confort, ya que la humedad

15 Año climático de referencia (ACR) o TRY (Test Reference Year), para un lugar específico se establece eliminando los datos que contengan temperaturas promedias mensuales extremas, tanto altas como bajas, hasta que solo quede un año (GOULART et al., 1998)

To analyze the climate of any given place, data should fundamentally relate to temperature and relative air humidity, wind speed and direction, and horizontal total insolation. For studying such relationships, data time series was provided by the National Institute of Meteorology (INMET), the local airport, and the universities. Such Climatological Standards allow an overview of the urban climate and changes arising from urbanization.

The characterization of Brasilia's climate was firstly carried out initially by Ferreira (1965), who presented data for the period from 1960 to 1964; followed by the 1992 Climatological Standards of INMET, data from Goulart et al. (1998), and those of Maciel (2002), who studied the period 1982/1997 and identified 1987 as the pivotal year of reference rate (TRY)¹⁵.

Maciel (2002) cites that the average air temperature in the period 1982-1997 was 21.6°C; October is presented as the hottest month, with minimum averages around 23° C, and with maximum average temperatures of 29.2° C.

Temperatures above 30°C are less than 3% of monthly records for most of the year. Only in September and October, this percentage varies between 5% and 6% monthly.

In colder months, June and July, 40% of the period have temperatures below 18°C, but as previously

15 Climate reference year (acr) or TRY (Test Reference Year), for a specific location, is established by eliminating data containing extreme, high or low monthly average temperatures (Goulart et al., 1998).

de adaptação e aclimação, deixando para a calibração apenas o trabalho, não menor, de correlação com as preferências de sensação térmica (MONTEIRO; ALUCCI 2005b, p. 1229).

Pesquisadores do projeto RUROS²⁰, Koen Stemeers do *The Martin Centre de Cambridge*, Gianni Scudo do *Politecnico di Milano*, Lutz Katschner da *Universität Kassel*, Marialena Nikolopoulou do *CRES*, da Grécia, investigam o conforto térmico com modelos preditivos simplificados: utilizando dados das estações meteorológicas na Europa²¹, eles juntam as informações sobre sensações térmicas (avaliadas em uma escala de 5 pontos) e as características específicas de adaptação; levando em consideração que as pesquisas de campo revelaram que apenas a aproximação fisiológica é insuficiente para caracterizar as condições de conforto nos espaços abertos.

Com base nesses trabalhos, o RUROS propôs, em 2004, a definição de conforto térmico como voto real de sensação: ASV (Atual Sensation Vote), obtido com base em questionários sobre voto médio estimado — PMV (Predicted Mean Votes), originalmente desenvolvidos para espaços internos, que foram gradualmente sendo utilizados para os espaços externos. A comparação do PMV de cada entrevistado com seu correspondente ASV revelou uma grande discrepância entre os dois.

A apreciação do conforto térmico deve contemplar a morfologia e o microclima dos espaços públicos abertos; para seu cálculo devem ser analisadas as condições climáticas do local, as cargas térmicas internas, a direção dos ventos predominantes, a captação de luz com carga térmica baixa, a umidade relativa do ar e os ganhos térmicos por insolação.

Na análise de carga térmica é necessário calcular apenas a quantidade de radiação à qual a área está exposta, independentemente do material, seja ele asfalto, concreto ou vegetação. Em alguns cálculos, a temperatura média radiante pode ser numericamente equivalente à temperatura do ar, quando o entorno não possua

relativa es relevante en la determinación del confort, puede estar por debajo o encima de los límites de confort presentados en la carta bioclimática, que van desde el 20% hasta el 80%. En cuanto a la insolación total horizontal, el promedio total de todos los años en este periodo es de alrededor de 2.400 horas. Según las Normas Climatológicas (1992), el mes con mayor insolación es julio, con 265,3 horas.

En cuanto a la humedad relativa promedio de aire durante el periodo estudiado por Maciel (2002), es del 70%, siendo agosto el mes más seco, con una humedad relativa promedio de 56%.

En los meses de agosto y septiembre, la amplitud térmica es bastante elevada, por encima del 13° C; las temperaturas promedio máximas están por encima de los 28° C y la humedad relativa promedio más baja, en torno al 10%. Los meses correspondientes al periodo cálido y húmedo siempre presentan una humedad relativa por encima del 70%.

La precipitación total promedio tiene un valor de alrededor de 1.500 mm, y más del 70% de las lluvias ocurren entre noviembre a marzo, y diciembre es el mes más lluvioso con aproximadamente 250 mm.

La carta bioclimática¹⁶ para Brasilia presentó un 43,6% de confort y un 56,4% fuera de la zona de confort,

16 Aplicando los datos de las Normales Climatológicas o de TRY (Test Reference Year) a la carta bioclimática desarrollada por Givoni en 1976, es posible conocer el comportamiento de la temperatura y humedad relativa del aire en cada ubicación geográfica a lo largo del año, identificando los periodos con mayor probabilidad de ausencia de confort y el porcentaje de estrategias más indicadas para los edificios. La carta está compuesta por ocho zonas con estrategias de control ambiental: ventilación, enfriamiento evaporativo, masa térmica para enfriamiento, aire acondicionado, humidificación, masa térmica para calefacción, calefacción solar pasiva y calefacción artificial (Lamberts et al., 1997).

mentioned, throughout the year, temperatures range between 18° and 28°C, especially in the hot and humid season. However, it does not mean that comfort conditions are automatically gathered since relative humidity is also relevant in determining comfort. It should not be below or above the limits of comfort presented in the bioclimatic chart, between 20% and 80%. Furthermore, the total horizontal insolation for the whole year is around 2400 hours. According to Climatological Standards (1992), the month with the greatest insolation is July, 265.3 hours.

The average relative humidity in the period studied by Maciel (2002) was 70%, having August as the driest month (56% in relative humidity). In August and September, the thermal amplitude is very high, beyond 13° C; the average of maximum temperatures above 28° C and relative humidity below 60%. Months referring to the hot and humid period constantly registered humidity above 70% on average.

The total precipitation is 1,500 mm on average, and more than 70% of rains occur from November to March; December is the wettest month having about 250 mm of rainfall.

The bioclimatic chart¹⁶ for Brasília presented

16 By applying the data from the Climatological Normals or TRY (Test Reference Year) to the bioclimatic map developed by Givoni in 1976, it is possible to know the behavior of the temperature and relative humidity of the air in each geographical location throughout the year, identifying the periods with greater probability of absence of comfort and the percentage of strategies most indicated for buildings. The chart is composed of eight zones with environmental control strategies: ventilation, evaporative cooling, thermal mass for cooling, air conditioning, humidification, thermal mass for heating, passive solar

20 Ruros, *Rediscovering the urban Realm and open spaces*.

21 Os parâmetros utilizados foram: temperatura do ar, radiação solar global, velocidade do vento e umidade relativa.

superfícies com altas temperaturas. São necessários também dados em relação ao tipo de material existente na área, uma vez que a energia da carga térmica terá comportamentos diferentes em correspondência às propriedades distintas dos diferentes materiais.

As trocas térmicas também dependem da forma da estrutura urbana. A poluição pode contribuir para a retenção de calor, ao minimizar as trocas radiativas entre os edifícios e a abóbada celeste, mas também as trocas podem ser maximizadas pela forma da estrutura urbana (Figura 15). Todo o calor absorvido pelas estruturas urbanas irregulares e de elevada densidade fica retido e dificilmente é reenviado para a abóbada, razão pela qual provoca um aumento da temperatura urbana, ao se converter em calor sensível.

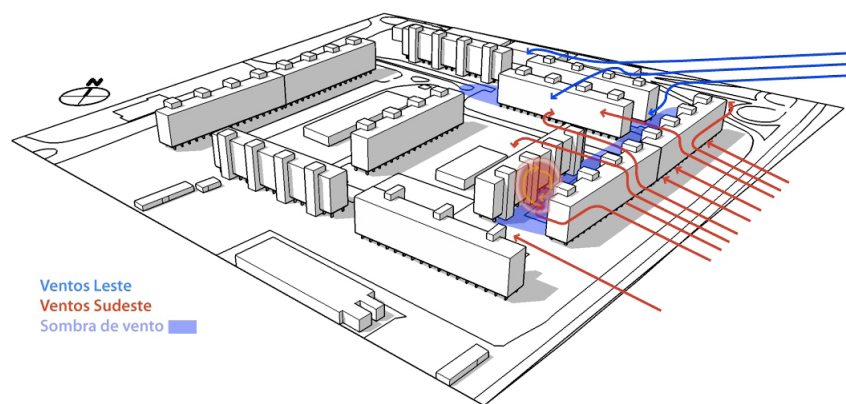


Figura 15: Calor retido no cânion.

Figura 15: Calor retenido en el cañón.

Figure 15: heat trapped in the urban canyon.

siendo esta última, en un 41,1%, causado mayormente por el frío¹⁷. La carta sugiere estrategias adecuadas, y es posible observar solo en un pequeño porcentaje de días la necesidad estratégica de técnicas artificiales, como el aire acondicionado.

Para producir una carta solar de Brasília, con los intervalos de temperatura anuales correspondientes a las trayectorias solares a lo largo del año y del día (Figura 13), Silva (2007) utilizó el programa *Analysis Sol-Ar 6.1*¹⁸, que mostró que las temperaturas más altas ocurren por la tarde, especialmente a partir del 21 de junio. Utilizando la carta, el proyectista puede identificar fácilmente el período de sombreado necesario para garantizar el confort térmico. La Figura 14 muestra en rojo destacado este período.

En cuanto a las alteraciones del clima generalmente causados por la urbanización, al comparar los datos de las Normales Climatológicas, con los datos recopilados por Ferreira (1965) en casi 40 años de existencia de la capital, Romero (2001, p. 130) señala que:

Las temperaturas no han experimentado grandes diferencias; las precipitaciones y la humedad han disminuido; enero no es el mes más húmedo (sino diciembre), y septiembre no es el mes más seco (sino agosto). La velocidad del viento ha aumentado, pero sus direcciones

a percentage of 43.6% of comfort hours and 56.4% of discomfort, of which 41.1% inferred by lower temperatures¹⁷. The Chart suggests appropriate strategies, therefore, highlighting that only in a small percentage of days demand artificial technologies, such as air conditioning.

To produce a solar chart of Brasília, with the annual temperature intervals corresponding to solar trajectories throughout the year and day (Figure 13), Silva (2007) used the software *Analysis Sol-Ar 6.1.1*,¹⁸ which showed that the highest temperatures occur in the afternoon, especially from June 21st. Using the chart, the designer can quickly identify the period when shading is necessary to ensure thermal comfort. Figure 14 highlights the critical period in red.

Talking about the local climate change caused by urbanization, when comparing the data from the Climate Normals over almost 40 years Ferreira (1965) in the early days of the Brazilian Capital, Romero (2001, p. 130) notes that:

Temperatures did not differ significantly, but precipitation and humidity decreased; January is not the wettest month (and yes, December), nor September; it is the driest month (and yes, August). The wind speed increased, but their directions kept the same. Insolation has generally

heating, and artificial heating (Lamberts et al., 1997).

¹⁷ The intervals with temperatures below 18° C are considered outside the comfort zone due to the cold.

¹⁸ Available at <<http://www.labeee.ufsc.br/software/analysissolar.htm>> Accessed on: March 4, 2006.

¹⁷ Son considerados fuera de la zona de confort por el frío, los intervalos con temperaturas por debajo de los 18° C.

¹⁸ Disponible en <<http://www.labeee.ufsc.br/software/analysissolar.htm>> Acceso en: 4 de marzo de 2006.

No caso da ação do vento sobre as construções, os fenômenos de estabilidade da atmosfera, velocidade do vento e topografia local são parâmetros particularmente importantes. Ventos causados pelas diferenças locais de temperatura desenvolvem-se sob circunstâncias especiais e em pequena escala, em comparação com os grandes movimentos de ar.

Eles servem para ilustrar as relações diretas que existem entre a temperatura, a pressão e os movimentos de ar na escala microclimática, ou local, nos quais as estruturas ambientais, modificadas através da ação do homem, podem ter papel determinante na distribuição do vento. Por um lado, influenciam na geração de obstáculos decorrentes da multiplicidade de formas volumétricas, cujos graus de adensamento, porosidade e rugosidade diferenciados geram efeitos dinâmicos e, por outro, têm efeito no aquecimento natural de superfícies e de edificações, ou de parte dessas, resultante da exposição direta à ação dos raios solares e do calor antropogênico nelas gerado.

Levando em conta a complexidade da apreciação do conforto térmico, assim como a relevância de observar e compreender a influência do microclima na arquitetura e no urbanismo, em nosso trabalho de campo aferimos os dados microclimáticos (temperatura do ar, velocidade do vento, umidade relativa, radiação solar) e sua relação com a configuração urbana (altura e afastamento entre os edifícios, materiais superficiais, dimensões dos espaços abertos), com ajuda do *Ecotect*, versão v5, nas superquadras 105, 108, 405, 207, 504, 714, 102, 109, 308, 410, 703, 713 da Asa Sul (**Figuras 16 e 17**).

Com base nos dados e imagens obtidos, é possível concluir que há uma grande área exposta à radiação, eventualmente amenizada pela vegetação e pelos pilotis, visualizada nas cores azul, marrom e vermelho.

Orientação solar

A orientação solar é uma variável de grande influência nas primeiras etapas da composição de um projeto, decidindo muitas vezes o partido ou ideia arquitetônica a ser adotada.

se han mantenido iguales. La insolación ha disminuido en general, pero ha aumentado en verano.

Podemos concluir que, después de una acertada ocupación del sitio, las obras de ingeniería canalizaron en exceso las aguas pluviales, interrumpiendo el ciclo natural de recarga del nivel freático local, lo que resultó en una disminución general de la humedad. También concluimos que la observación constante permite analizar y corregir los principales causantes de los desequilibrios en los componentes mencionados anteriormente, que a menudo se traduce en inundaciones, sedimentación, aterramientos, anegamiento y otras catástrofes denominadas “naturales”.

4.1 EL CONFORT TÉRMICO EN LOS ESPACIOS DE BRASILIA

Los parámetros que influyen directamente en el confort térmico de los espacios abiertos se pueden dividir en factores personales¹⁹ y ambientales, que incluyen la temperatura del aire, temperatura radiante media, velocidad del viento y humedad relativa. Los factores personales dependen completamente de los usuarios, los edificios y sus actividades, mientras que los factores ambientales dependen del microclima, la morfología del espacio abierto y la calidad de los revestimientos de los edificios.

El confort térmico en espacios abiertos involucra una amplia variedad de situaciones, desde áreas con vegetación y

19 Los factores personales (actividad metabólica y vestimenta) presentan variaciones que están relacionadas con cambios de ropa según las diferentes estaciones, cambios en el calor metabólico debido al consumo de bebidas frías o calientes, cambios en la postura y posición, elecciones personales, recuerdos y expectativas.

decreased but increases in the summer.

We conclude that although there is proper land use and occupation of the site, engineering works channeled excessively rainwater interrupting the natural cycle of recharging the local water table, resulting in a general humidity decrease. We also concluded that constant observation allows for analysis and correction of the major imbalances that usually get manifested as floods, siltation, landslides, and other so-called “natural” catastrophes.

4.1 THERMAL COMFORT IN THE SPACES OF BRASILIA

The parameters that directly influence thermal comfort in open spaces can be split into personal and environmental factors¹⁹, including air temperature, mean radiant temperature, speed of the wind, and relative humidity. The individual facets are all heavily dependent on the users, buildings, and their activities; microclimate is dependent on environmental factors, as the morphology of open space depends on the quality of the surrounding built environment.

Thermal comfort in open spaces involves various situations, from existing areas with dense vegetation and shade to areas wholly exposed to sun and wind. The definition of thermal comfort is hampered by the fact that the data from weather stations are not suitable to represent

19 Personal factors (metabolic activity and clothing) present variations that are related to changes in clothing according to different seasons, changes in metabolic heat due to the consumption of hot or cold drinks, changes in posture and position, personal recollections, memories and expectations.

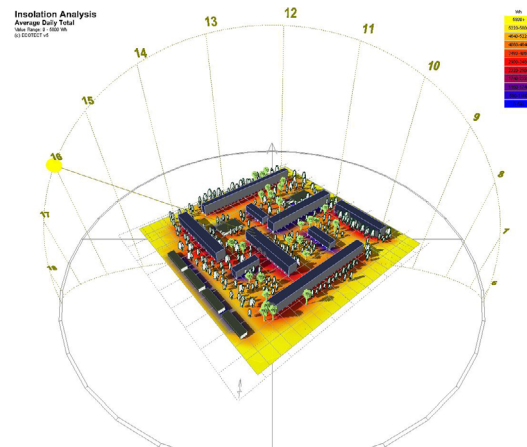


Figura 16: SQS 308 – Análise da exposição à radiação solar em 22 de dezembro, às 16 h. Área do playground em destaque. Modelagem feita no Ecotect v5 por Carolina Ramos, PIBIC 2005-2006.

Figura 16: SQS 308. Análisis de la exposición a la radiación solar en 22 de diciembre a las 16h. Se destaca el área de juegos. Modelo realizado en Ecotect V5 por Carolina Ramos, PIBIC 2005-2006.

Figure 16: SQS 308 - solar radiation exposure analysis on Dec 22nd, 2005 at 4 pm. Playground highlighted. Modeling from Carolina Ramos PIBIC 2005-2006 made on Ecotect v5.

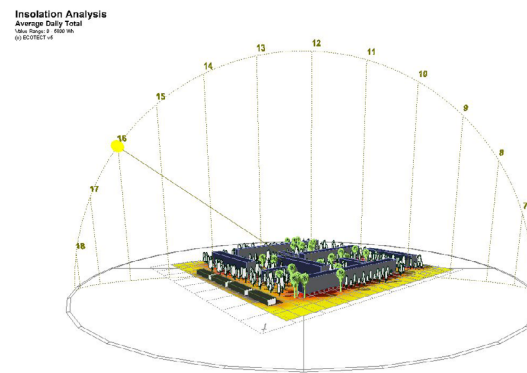


Figura 17: SQS 308 – Análise da exposição à radiação solar. Modelagem feita no Ecotect v5 por Carolina Ramos, PIBIC 2005-2006.

Figura 17: SQS 308. Análisis de la exposición a la radiación solar. Modelo realizado en Ecotect V5 por Carolina Ramos, PIBIC 2005-2006.

Figure 17: SQS 308. Analysis of exposure to solar radiation. Model made in Ecotect V5 by Carolina Ramos, PIBIC 2005-2006.

| W/H |
|--------------|
| 5800 + |
| 5220 - 5800 |
| 4640 - 5220 |
| 4060 - 4640 |
| 3460 - 4060 |
| 29 00 - 3480 |
| 2320 - 2900 |
| 1740 - 2320 |
| 1160 - 1740 |
| 580 - 1760 |
| 0 - 580 |

O primeiro passo para determinar a orientação solar consiste em sobrepor a uma edificação predominante à carta solar²². Por meio dessa sobreposição podem ser executadas observações que conduzirão ao entendimento da insolação e respectiva

22 No nosso estudo utilizou-se a carta solar produzida pelo programa luz do sol (RORIZ, 1995).

sombra densa hasta áreas completamente expuestas al sol y al viento.

Se dificulta la definición de confort térmico, por el hecho de que los datos de las estaciones meteorológicas no son adecuados para representar las condiciones microclimáticas del sitio, siendo necesario incluir factores de corrección, como la influencia de la vegetación en la modificación del microclima.

Es importante destacar que la noción de confort térmico está asociada a una serie de factores psicológicos y fisiológicos, que varían de persona a persona, y que pueden conducir a diferentes sensaciones de confort térmico bajo las mismas condiciones térmicas del ambiente. Además, todo este proceso es dinámico. De hecho, no solo el clima varía instantáneamente, sino que el confort humano no es una realidad estática, ya que los seres humanos tienen la capacidad de adaptarse a las variaciones de las condiciones térmicas que los rodean.

Monteiro y Alucci (2005a, 2005b) realizaron un cuidadoso análisis de los modelos de confort en espacios exteriores, presentando un resumen de dieciséis índices cuya intención inicial era determinar empíricamente un índice válido universalmente. Según los autores:

Los estudios realizados a lo largo del siglo XX demuestran que los índices empíricos presentan respuestas significativas, pero solo en situaciones específicas en las que fueron determinados. Los intentos de obtener respuestas más universales convergen hacia modelos analíticos, que también tienen la ventaja de permitir una evaluación específica de los diversos intercambios térmicos operativos, facilitando la determinación de las necesidades de intervención en los entornos exteriores. Finalmente, está el enfoque adaptativo, que

the microclimatic conditions of the site. Correction factors might have to be modeled to include the influence of small-scale vegetation and its interaction with the microclimate.

It is also important to emphasize that the notion of thermal comfort is associated with a good dose of psychological and physiological factors, which vary from person to person, leading to different sensations of thermal comfort, given the same conditions of the thermal environment. And yet, this whole process is dynamic.

In fact, not only does the weather change instantly, as human comfort is not a static reality. It also has to do with the capacity to adapt to the variations in the thermal conditions surrounding it.

Monteiro and Alucci (2005a, 2005b) carefully modeled comfort in open spaces, presenting a summary of sixteen indexes, whose initial intention was to empirically determine a valid universal index. According to the authors:

The studies carried out throughout the 20th century demonstrate that empirical indices provide significant answers, but only to specific situations in which they were determined. Attempts to obtain more universal solutions end up converging to analytical models, which also bring the advantage of enabling a thorough assessment of the various operating thermal cases, facilitating the determination of the need for intervention in external environments.

Finally, the adaptive approach brings the characteristic of emphatically considering climate adaptation (MONTEIRO; ALUCCI 2005a, p. 1219).

carga térmica, como as possíveis intervenções para amenizar as situações críticas.

Por exemplo, os edifícios das superquadras em Brasília, na sua maioria, foram implantados isoladamente e de forma paralela ou perpendicular ao Eixo Rodoviário e Monumental, não seguindo uma regra de orientação solar nem na Asa Sul nem na Asa Norte. Recentemente, os estudos de Silva (2007) verificaram a predominância de edifícios retangulares, com fachadas opostas e com orientações, em relação ao Norte verdadeiro, de: 108°/288° (Leste/Oeste) e 18°/198° (Norte /Sul) .

Sobrepondo a forma da edificação predominante à carta solar, conforme as orientações observadas (**Figura 18a e Figura 18b**), verifica-se que nos edifícios com orientação 108°/288° (aproximadamente Leste/Oeste), a fachada Leste (108°) recebe a insolação durante toda a manhã ao longo do ano, sendo mais intensa nos meses de dezembro a fevereiro, época em que o sol incide diretamente das 5h30min às 12h, aproximadamente, comprometendo, severamente, o conforto térmico no interior das edificações sem proteção externa.

A fachada voltada para o Leste recebe sol pela manhã; após o meio-dia só recebe radiação difusa de ondas curtas e de tarde recebe radiação refletida pela fachada oposta. O piso recebe radiação direta ao redor do meio-dia em maior

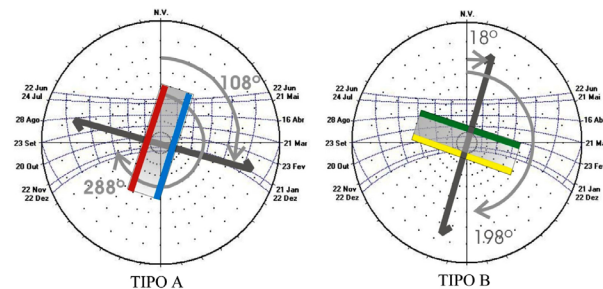


Figura 18a: Orientações predominantes: a) nas asas. Fonte: Silva, 2007, p. 61.

Figura 18a: Orientaciones predominantes: a) en las asas. Fuente: Silva, 2007, p. 61.

Figure 18a: Predominant orientations: a) in the handles. Source: Silva, 2007, p. 61.

enfaziza la adaptación al clima (MONTEIRO; ALUCCI 2005a, p. 1219).

Los investigadores del proyecto RUROS²⁰, como Koen Stemeers del *The Martin Centre de Cambridge*, Gianni Scudo del *Politecnico di Milano*, Lutz Katzschner de la *Universität Kassel* y Marialena Nikolopoulou del *CRES*, en Grecia, investigan el confort térmico a través de modelos predictivos simplificados: utilizando datos de las estaciones meteorológicas en Europa,²¹ combinan información sobre sensaciones térmicas (evaluadas en una escala de 5 puntos) y características específicas de adaptación. Estas investigaciones de campo han revelado que el enfoque puramente fisiológico es insuficiente para caracterizar las condiciones de confort en espacios abiertos.

Basándose en estos trabajos, el proyecto RUROS propuso en 2004 la definición de confort térmico como el voto real de sensación: ASV (*Atual Sensation Vote*), obtenido a través de cuestionarios sobre el voto medio estimado: PMV (*Predicted Mean Vote*), originalmente desarrollados para espacios interiores y gradualmente utilizados para espacios exteriores. La comparación del PMV de cada entrevistado con su correspondiente ASV reveló una gran discrepancia entre ambos.

La apreciación del confort térmico debe tener en cuenta la morfología y el microclima de los espacios públicos abiertos; para su cálculo se deben analizar las condiciones climáticas locales, las cargas térmicas internas, la dirección de los vientos predominantes, la captación de luz con baja carga térmica, la humedad relativa del aire y las ganancias térmicas

In this study on state of the art in comfort, the authors show the tendency to use thermal equivalent temperatures of thermal sensation and highlight the work in progress of Committee 6 of the Society International Biometeorology on the recognized the relevance of adaptation and acclimatization for the interpretation of comfort and the establishment of hazard criteria. The study also highlights the need for regionalization and particularization of the scales to measure comfort. The authors point out that:

Perhaps this is the direction of future research: on the one hand, develop universal analytical models to represent thermo-physiological processes and, on the other hand, precise calibrations that meet the requirements of adaptation and acclimatization. Perhaps, it is already possible to glimpse the development of analytical models transients, capable of considering the thermal and physiological processes, including adaptation and acclimatization, leaving only the work for calibration, nonetheless, of setting correlations to preferences of thermal sensations (MONTEIRO; ALUCCI 2005b, p. 1229).

Green spaces researchers of the RUROS project²⁰, Koen Steme from The Martin Center of Cambridge Gianni Scudo of the Politecnico di Milano, Lutz Katzschner of the Universität Kassel, Marialena Nikolopoulou from CRES, Greece - investigated thermal comfort with simplified predictive models: using data from weather stations in

20 RUROS, *Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces*.

21 Los parámetros utilizados fueron: temperatura del aire, radiación solar global, velocidad de viento y humedad relativa.

20 Ruros, *Rediscovering the urban Realm and open spaces*.

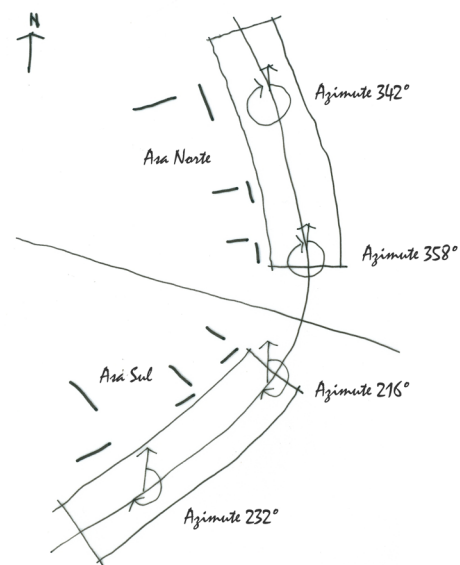


Figura 18b: Orientações predominantes: b) nos edifícios existentes. Fonte: Silva, 2007, p. 61

Figura 18b: Orientaciones predominantes: a) en los edificios existentes. Fuente: Silva, 2007, p. 61

Figure 18b: predominant orientation of existing buildings. Source: Silva, 2007, p. 61

quantidade do que as paredes, pois o albedo é menor. À noite, o balanço da radiação de ondas longas de todas as superfícies é menor do que em outras superfícies horizontais, em decorrência da visibilidade menor do céu no cânion urbano²³.

A fachada Oeste (288°) recebe o sol a partir das 11h durante todo o ano, principalmente nos meses mais frios.

Já nos edifícios com orientação 18°/198° (aproximadamente Norte /Sul), na fachada Sul (198°), a radiação difusa atinge as superfícies o dia inteiro no solstício de verão, recebendo radiação direta principalmente durante a tarde. A fachada Norte (18°) se beneficia com a insolação nos meses mais frios do ano, no entanto, no equinócio de outono recebe sol até 15h.

23 Fenômeno a ser discutido no capítulo 6.

por la insolación.

En el análisis de la carga térmica, es necesario calcular solo la cantidad de radiación a la que está expuesta el área, independientemente del material, ya sea asfalto, concreto o vegetación. En algunos cálculos, la temperatura radiante media puede ser numéricamente equivalente a la temperatura del aire cuando el entorno no tiene superficies con altas temperaturas. También se requieren datos sobre el tipo de material existente en el área, ya que la energía de la carga térmica tendrá comportamientos diferentes según las propiedades distintas de los diferentes materiales

Los intercambios térmicos también dependen de la forma de la estructura urbana. La contaminación puede contribuir a la retención de calor al minimizar los intercambios radiativos entre los edificios y la bóveda celeste, pero también los intercambios pueden maximizarse por la forma de la estructura urbana (Figura 15).

Todo el calor absorbido por las estructuras urbanas irregulares y de alta densidad queda retenido y difícilmente se devuelve a la bóveda celeste, lo que provoca un aumento de la temperatura urbana y se convierte en calor sensible.

En el caso de la acción del viento sobre las construcciones, los fenómenos de estabilidad de la atmósfera, la velocidad del viento y la topografía local son parámetros particularmente importantes. Los vientos causados por las diferencias locales de temperatura se desarrollan en circunstancias especiales y a pequeña escala en comparación con los grandes movimientos de aire.

Estos parámetros sirven para ilustrar las relaciones directas que existen entre la temperatura, la presión y los movimientos de aire a escala microclimática o local, en la

Europe,²¹ they put together information about thermal sensations (rated on a scale of 5 points) and the specific characteristics of adaptation; taking into account that field research results that only the physiological approximation is insufficient to characterize the comfort conditions in the open spaces.

RUROS proposed in 2004 the definition of thermal comfort as the actual vote of sensation: ASV (Actual Sensation Vote), relying on an estimated average vote — PMV (Predicted Mean Votes), initially developed for internal spaces, then gradually being used for outdoor spaces. The comparison of the PMV of each interviewee with their corresponding ASV revealed a large discrepancy between the two.

The appreciation of thermal comfort must describe the morphology and microclimate of public spaces open; besides the local climatic conditions, internal thermal loads, the direction of prevailing winds, the capture of light with low thermal load, the relative humidity, and the thermal gains by insolation.

In thermal load analysis, it is necessary to calculate just the amount of radiation the area is exposed to, regardless of the material, whether asphalt, concrete, or vegetation. In some calculations, the average of radiant temperature can be numerically equivalent to air temperature when the surroundings do not have surfaces with high temperatures.

21 Parameters used were: air temperature, global solar radiation, wind speed and relative humidity

A fachada Norte (18°) recebe radiação solar durante todo o dia, principalmente no solstício de inverno, correspondente à época mais fria. Nos equinócios (22/03 e 22/09), o sol incide nas fachadas do início da manhã até às 14h30min, e no solstício de verão a fachada recebe apenas 2 horas de radiação direta pela manhã. Dessa forma, os maiores ganhos térmicos registram-se no solstício de inverno e equinócio de primavera.

Comparando os ganhos térmicos das edificações segundo suas orientações (**Tabela 4**), observa-se que no equinócio de outono (22/03), no solstício de verão (21/12) e no equinócio de primavera (22/09), os edifícios com orientação 108/288º, (aproximadamente Leste/Oeste), recebem maior carga térmica. As fachadas deles apresentam-se mais expostas à radiação direta, do que os edifícios com orientação Norte/Sul, em cujas fachadas Sul (198°) a incidência de radiação é, em grande parte do dia, difusa. Somente no solstício de inverno acentua-se a radiação nos edifícios orientados Norte/Sul, graças ao fato de que na fachada Norte (18°) incide radiação solar o dia inteiro.

Nas áreas excessivamente sombreadas de Brasília, o resfriamento é decorrente de construções vizinhas, da arborização, dos acidentes geográficos, da presença de áreas verdes, do tipo de cobertura do solo, e até das canalizações de ventos²⁴.

Os dados apontam a necessidade de proteção externa para subsanar o comprometimento severo do conforto térmico no interior das edificações, uma vez que os maiores ganhos térmicos registram-se no solstício de inverno e equinócio de primavera, quer dizer, durante a época da “seca” em Brasília, já bastante desconfortável pelo baixo índice de umidade do ar, que pode chegar ao 10%.

A metodologia de análise²⁵ utilizada pelos pesquisadores Ferrão; Gonçalves; Panão (2006) e por Georgakis e Santamouris (2005) foi por nós utilizada em estudo de abrangência semelhante para outras latitudes e condições

24 O fenômeno pode gerar efeitos termodinâmicos provocados por diferenças de temperatura, portanto interferindo na ventilação local.

25 A ser discutida no capítulo 6.

cuales las estructuras ambientales por la acción humana pueden desempeñar un papel determinante en la distribución del viento. Por un lado, influyen en la generación de obstáculos debido a la multiplicidad de formas volumétricas, cuyos grados de densidad, porosidad y rugosidad diferenciados generan efecto dinámico. Por otro lado, tienen un efecto en el calentamiento natural de superficies y edificaciones, o parte de ellas, resultado de la exposición directa a la acción de los rayos solares y del calor antropogénico generado en ellas.

Teniendo en cuenta la complejidad de la apreciación del confort térmico, así como la relevancia de observar y comprender la influencia del microclima en la arquitectura y el urbanismo, en nuestro trabajo de campo hemos medido los datos microclimáticos (temperatura del aire, velocidad del viento, humedad relativa, radiación solar) y su relación con la configuración urbana (altura y separación entre los edificios, materiales superficiales, dimensiones de los espacios abiertos), utilizando el *Ecotect*, versión 5, en las supercuadras 105, 108, 405, 207, 504, 714, 102, 109, 308, 410, 703, 713 de la *Asa Sul* (**Figuras 16 y 17**).

Basándonos en los datos e imágenes obtenidos, se puede concluir que existe una gran área expuesta a la radiación solar, ocasionalmente atenuada por la vegetación y los *pilotis*, que se visualizan en azul, café y rojo.

Orientación solar

La orientación solar es una variable de gran influencia en las primeras etapas de composición de un proyecto, a menudo determinando el diseño arquitectónico a adoptar.

El primer paso para determinar la orientación solar consiste en superponer la carta solar a un edificio

Are necessary also data concerning the existing material type in the area, since the energy of the thermal load will have different behaviors corresponding to distinct properties of other materials.

Thermal exchanges also depend on the form of urban structures. Pollution can trap heat by minimizing the radiative interactions between the buildings and the celestial vault, although the exchanges can be maximized by the shape of the urban structure (**Figure 15**).

All the heat absorbed by irregular structures and high-density urban areas gets trapped, increasing thus urban temperature when converted to sensible heat. In the case of wind effect on buildings, atmosphere stability, wind speed, and local topography are particular parameters to consider. Wind gusts caused by differences in temperature happen under certain circumstances, especially the small-scale ones, compared to big air mass movements.

Therefore, wind changes illustrate the direct relationships between temperature, pressure and movements of air at the microclimatic or local scale, in which the environmental structures, modified by the man's action, can play a decisive role in the distribution of the wind. If, on the one hand, these structures present themselves as obstacles arising from the diversity of forms volumetric, whose degrees of density, porosity, and different roughness generate dynamic effects and, on the other hand, they affect the natural heating of superstructures and buildings, at least part of them, resulting from direct exposure to sunlight and anthropogenic heat.

climáticas, em desenhos urbanos característicos. No caso de Brasília, que está a 16° Sul, com clima tropical de altitude, estudamos os efeitos, no conforto ambiental, das áreas adjacentes aos prédios residenciais nas super-quadras e Setor Comercial. Verificamos a existência de ilhas de calor entre os blocos residenciais, particularmente os da Asa Norte, que, por serem mais novos, são os mais problemáticos (**Figuras 19 e 20**). O albedo é mais pronunciado em épocas de sol mais baixo (inverno), o que em Brasília corresponde à época seca, e aumenta com a exposição (W/H) e com as superfícies refletoras no entorno, causando um aumento de absorção da radiação.

Das análises realizadas, destacamos as medições de variáveis climáticas aplicadas no Plano Piloto, tais como a temperatura do ar, a umidade relativa, a velocidade e direção dos ventos e a temperatura radiante. As quadras escolhidas para realizar medições, 308 e 309 Norte, correspondem às apontadas pelo ranking (Capítulo 3) como as que apresentam os melhores índices de sustentabilidade e podem ser consideradas ótimas.

Os edifícios da quadra 309 da Asa Norte, por estarem muito próximos entre si, sofrem sombra de vento uns dos outros, principalmente os edifícios mais baixos e paralelos entre si. O paralelismo em localização e em altura contribui para a formação de zonas de baixa velocidade do vento, influenciando negativamente no conforto térmico, podendo gerar até mesmo estagnação do vento, como verificado em alguns pontos no aglomerado de edifícios ao sul da quadra. Quanto maior a distância entre os edifícios, menor a influência de sombra de vento. Entretanto, por terem reentrâncias em sua forma, as áreas voltadas para estas partes sofrem velocidade do vento quase nula ou em redemoinho, com exceção da reentrância Leste, que recebe diretamente o vento da orientação semelhante. Nos edifícios voltados para Leste, cujo comprimento é bem maior do que a largura, verifica-se o efeito “esquina”, acelerando a velocidade do vento.

predominante²². A través de esta superposición, se pueden realizar observaciones que conduzcan a la comprensión de la insolación y carga térmica correspondiente, así como posibles intervenciones para mitigar situaciones críticas.

Por ejemplo, los edificios de las super cuadras en Brasilia, en su mayoría se han implantado de forma aislada y paralela o perpendicular al Eje Rodoviario y Monumental, sin seguir una regla de orientación solar ni en *Asa Sul ni en Asa Norte*. Recientemente, los estudios de Silva (2007), han demostrado la predominancia de edificios rectangulares con fachadas opuestas y orientaciones, en relación al norte verdadero, de: 108°/288° (Este/Oeste) y 18°/198° (Norte /Sur).

Al superponer la forma de la edificación predominante a la carta solar, según las orientaciones observadas (**Figura 18a y Figura 18b**), se puede verificar lo siguiente: en los edificios con orientación 108°/288° (aproximadamente Este/Oeste), la fachada Este (108°) recibe insolación durante toda la mañana a lo largo del año, siendo más intensa en los meses de diciembre a febrero, cuando el sol incide directamente desde las 5h30min hasta las 12h, aproximadamente. Esto compromete severamente el confort térmico en el interior de las edificaciones sin protección externa.

La fachada orientada hacia el Este recibe sol por la mañana, después del mediodía solo recibe radiación difusa de ondas cortas y por la tarde recibe radiación reflejada por la fachada opuesta. El suelo recibe radiación directa alrededor del mediodía en mayor cantidad que las paredes, debido a un menor albedo. Durante la noche, el balance de radiación de

Taking into account the complexity of thermal comfort appraisal, as well as the relevance of observing and understand the influence of microclimate in architecture and urbanism, our fieldwork collected microclimatic data (air temperature, speed of wind, relative humidity, solar radiation) and their relationship with the urban configuration (height and distance between buildings, surface materials, dimensions of buildings, open spaces), with the help of Ecotect software, version v5, in superblocks 105, 108, 405, 207, 504, 714, 102, 109, 308, 410, 703, 713 of the South Wing (**Figures 16 and 17**).

Based on the data and images obtained, it is possible to conclude that a large area is exposed to radiation, eventually softened by vegetation and pilotis, visualized in blue, brown, and red.

Solar orientation

Solar orientation is such a highly influential variable in the first stages of the composition of a project, quite often changing the architectural idea to be adopted.

The first step in determining solar orientation consists of overlapping a predominant building to the solar chart²². This overlay facilitates observations and understanding of the insolation and respective thermal load, as well as possible interventions to alleviate critical situations.

For example, the buildings of Brasília's superblock

22 En nuestro estudio utilizamos la carta solar producida por el Programa Luz de Sol (RORIZ, 1995).

22 Solar chart produced by the software programa de luz (roriZ, 1995)

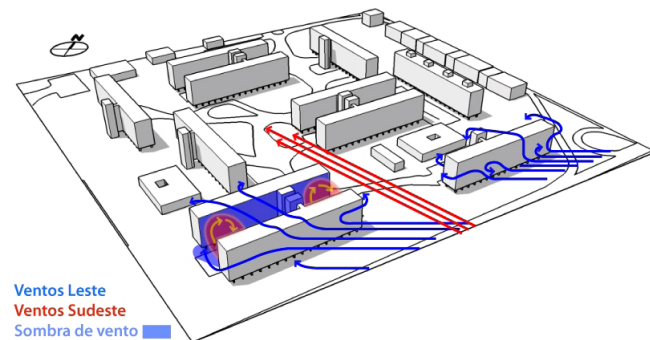


Figura 19: Ventilação urbana na superquadra 109 norte.

Figura 19: Ventilación urbana en la super cuadra 109 Norte.

Figure 19: Urban ventilation in super block 109 North.

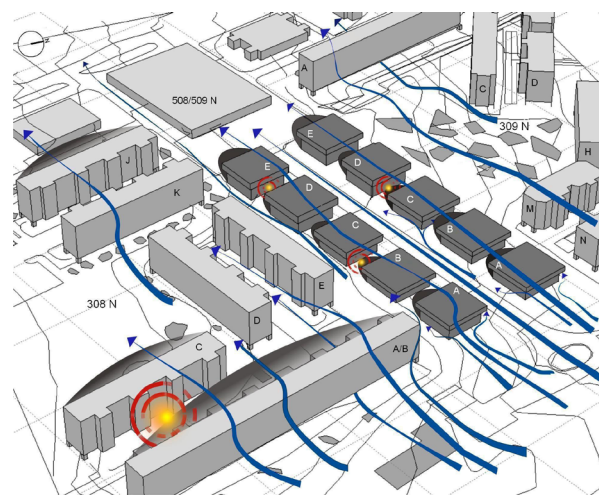


Figura 20: Distribuição do vento. segmento do comércio local da superquadra 308/309 norte. pesquisa de marianna gomes, pibic 2007-2008.

Figura 20: Distribución de los vientos. Segmento del comercio local de la super cuadra 308/309. Investigación de Marianna Gomes, PIBIC 2007-2008.

Figure 20: Distribution of the winds. Segment of the local commerce of the super cuadra 308/309. Research by Marianna Gomes, PIBIC 2007-2008.

ondas largas en todas las superficies es menor que en otras superficies horizontales, debido a una menor visibilidad del cielo en el cañón urbano²³.

La fachada Oeste (288°) recibe el sol a partir de las 11h, según se muestra en la **Figura 18b**, durante todo el año principalmente en los meses más fríos.

En los edificios con orientación 18°/198° (aproximadamente Norte /Sur), se observa lo siguiente: en la fachada Sur (198°), la radiación difusa alcanza las superficies durante todo el día en el solsticio de verano, recibiendo radiación directa principalmente durante la tarde. La fachada Norte (18°) se beneficia de la insolación en los meses más fríos del año, sin embargo, en el equinoccio de otoño recibe sol hasta las 15h.

La fachada Norte (18°) recibe radiación solar durante todo el día, principalmente en el solsticio de invierno, correspondiente a la época más fría. En los equinoccios (22/03 y 22/09), el sol incide en las fachadas desde temprano en la mañana hasta las 14h30min, y en el solsticio de verano la fachada recibe solo 2 horas de radiación directa por la mañana. De esta manera, las mayores ganancias térmicas se registran en el solsticio de invierno y equinoccio de primavera.

Comparando las ganancias térmicas de los edificios según sus orientaciones (**Tabla 4**), se observa que en el equinoccio de otoño (22/03), en el solsticio de verano (21/12) y en el equinoccio de primavera (22/09), los edificios con orientación de 108°/288°, (aproximadamente Este/Oeste), reciben una mayor carga térmica. Sus fachadas están más expuestas a la radiación directa que los edificios con orientación Norte/Sur, cuyas fachadas Sur (198°) reciben radiación difusa

were built in isolation and parallel or perpendicular to the Road Axis and the Monumental Axis, not following a solar orientation rule neither on the South Wing nor on the North Wing.

Recently, the studies by Silva (2007) verified the predominance of rectangular buildings, with opposite facades and with guidelines, concerning the True North, from 108°/288° (East/West) and 18°/198° (North/South).

Overlapping the predominant building shape against the solar chart, according to the guidelines observed (**Figure 18a and Figure 18b**), it can be seen that in buildings with orientation 108°/288° (approximately East/West), the East facade (108°) receives insolation throughout the morning throughout the year, being more intense in the months from December to February, when the sun sets directly from 5:30 am to 12:00 pm, approximately, severely compromising the thermal comfort in the interior of buildings without external protection.

The east-facing façade receives the sun through the morning; the afternoon only receives diffuse radiation from short waves and in the afternoon gets radiation reflected by the opposite facade. The floor receives direct radiation around midday in greater quantity than the walls because the albedo is smaller. At night, the radiation balance of long waves from all surfaces is less than on other horizontal surfaces due to the lower sky visibility in the urban canyon.²³

23 Fenómeno que se analizará en el capítulo 6.

23 Phenomenon that will be analyzed in chapter 6.

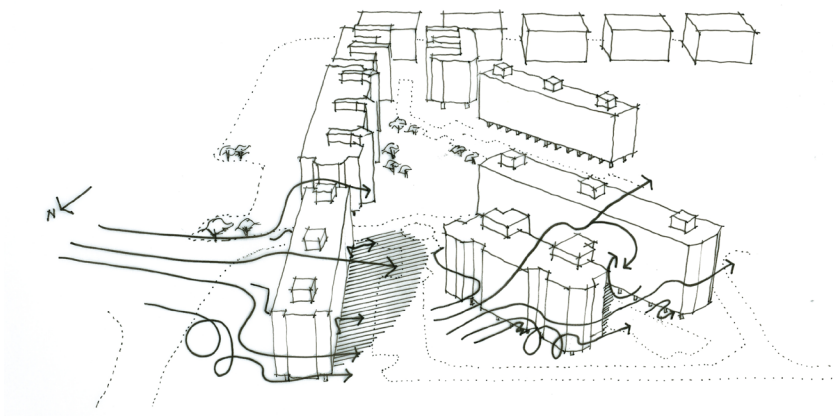


Figura 21: Orientação dos edifícios em relação à direção do vento da superquadra 309 norte.

Figura 21: Orientación de los edificios en relación a la dirección de los vientos de la super cuadra 309 Norte.

Figure 21: Orientation of the buildings in relation to the direction of the winds of the super block 309 North.

Observando a orientação dos edifícios em relação à direção do vento, constata-se a formação do efeito esteira a Oeste de todos os edifícios, sendo o comprimento da esteira proporcional ao tamanho do edifício. Nessas esteiras, a velocidade de vento indicada é menor do que 1,0m/s ocorrendo, portanto, déficit de velocidade do vento para conforto térmico (Figura 21).

Sobre as medições

Foram realizadas medições das variáveis climáticas nas épocas da seca e da chuva, em três pontos:

- à sombra;
- ao sol;
- ao sol, com proteção em relação ao vento, nos seguintes horários: 9h, 15h e 21h (em função dos horários de leituras do Instituto de Meteorologia - INMET).

TABELA 4. RADIAÇÃO SOLAR RECEBIDA NAS FACHADAS DOS EDIFÍCIOS NAS ORIENTAÇÕES PREDOMINANTES

| Orientação das fachadas | Quantidade de radiação solar (Wh/m²) | | | | |
|-------------------------|--------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| | | Equinócio de outono 22/03 | Solstício de verão 21/12 | Equinócio de Primavera 22/09 | Solstício de Inverno 21/06 |
| Tipo | 108° | 2.391 | 2.574 | 3.556 | 2.327 |
| | 288° | 2.899 | 2.085 | 4.338 | 4.360 |
| Tipo | 18° | 2.255 | 420 | 3.424 | 6.868 |
| | 198° | 693 | 1.926 | 1.016 | 611 |

Fonte: Silva 2007, p.62

TABLA 4. RADIACIÓN SOLAR RECIBIDA EN LAS FACHADAS DE LOS EDIFICIOS EN LAS ORIENTACIONES PREDOMINANTES

| Orientación de las fachadas | Cantidad de radiación solar (Wh/m²) | | | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| | | Equinoccio de otoño 22/03 | Solsticio de verano 21/12 | Equinoccio de primavera 22/09 | Solsticio de invierno 21/06 |
| Tipo | 108° | 2.391 | 2.574 | 3.556 | 2.327 |
| | 288° | 2.899 | 2.085 | 4.338 | 4.360 |
| Tipo | 18° | 2.255 | 420 | 3.424 | 6.868 |
| | 198° | 693 | 1.926 | 1.016 | 611 |

Fonte: Silva 2007, p.62

TABLE 4. SOLAR RADIATION RECEIVED ON THE FACADES OF THE BUILDINGS IN THE PREDOMINANT ORIENTATIONS

| Orientation of the facades | Amount of solar radiation (Wh/m²) | | | | |
|----------------------------|-----------------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------|
| | | Autumn equinox 03/22 | Summer Solstice 12/21 | Spring Equinox 22/09 | Winter Solstice 06/21 |
| Type | 108° | 2.391 | 2.574 | 3.556 | 2.327 |
| | 288° | 2.899 | 2.085 | 4.338 | 4.360 |
| Type | 18° | 2.255 | 420 | 3.424 | 6.868 |
| | 198° | 693 | 1.926 | 1.016 | 611 |

Fonte: Silva 2007, p.62

A escolha dos pontos foi antecedida por um trabalho de gabinete no qual foi analisada a morfologia dos espaços selecionados para o trabalho empírico, isto é, quadras situadas na mesma situação de orientação e localização, mas com configuração urbana diferente.

Na quadra 308 Norte, por exemplo, de morfologia regular e blocos paralelos e perpendiculares às orientações Leste/Oeste, os pontos escolhidos estavam localizados respectivamente:

- no estacionamento exposto e amplo da área posterior dos blocos, aberto à ventilação Leste vinda do lago;
- no espaço de praça com vegetação;
- no estacionamento arborizado e sombreado, na direção dos ventos predominantes, mas com uso intenso e aumento do calor e poluentes da cavidade **(Figuras 22, 23 e 24)**.

Na quadra 309 Norte, de morfologia oblíqua, com blocos paralelos às vias na parte periférica da quadra e em ângulo no interior, os pontos escolhidos foram os mesmos dos da superquadra 308 Norte **(Figura 25)**.

Nos espaços excessivamente expostos, com material superficial impermeável (pavimento), as trocas térmicas de calor latente são menores, reduzindo, assim, a perda de calor por evapotranspiração. A correlação linear entre as áreas impermeáveis e a temperatura é positiva: quanto maior a quantidade exposta, maiores foram as temperaturas registradas.

Analisando as áreas menos expostas nota-se uma correlação negativa entre os dados, o que significa que, quando o espaço entre as edificações fica menor e confinado (maior obstrução da visão do céu) maiores são as temperaturas. Isso acontece especialmente nas superquadras com disposição oblíqua dos blocos **(Figuras 26 e 27)**.

Os resultados reforçam nosso alerta acerca da perda de conforto térmico nas superquadras. O calor armazenado durante o dia pelas construções é dissipado no período noturno, elevando-se a temperatura nesse horário. Aparece, assim, a ilha de calor como fenômeno noturno.

durante gran parte del día. Solo en el solsticio de invierno se acentúa la radiación en los edificios orientados Norte/Sur, debido a que la fachada Norte (18°) recibe radiación solar durante todo el día.

En las áreas excesivamente sombreadas de Brasilia, el enfriamiento es resultado de construcciones cercanas, vegetación, accidentes geográficos, presencia de áreas verdes, tipo de cobertura del suelo e incluso la canalización de vientos²⁴. Los datos indican la necesidad de protección externa para mitigar las afectaciones al confort térmico en el interior de los edificios, ya que las mayores ganancias térmicas se registran en el solsticio de invierno y el equinoccio de primavera, es decir, durante la época de sequía en Brasilia, que ya es bastante incómoda debido al bajo índice de humedad del aire, que puede llegar al 10%.

La metodología de análisis²⁵ utilizada por los investigadores Ferrão; Gonçalves; Panão (2006) y Georgakis y Santamouris (2005) utilizaron la metodología de análisis que también empleamos en un estudio de alcance similar para otras latitudes condiciones climáticas en diseños urbanos característicos. En el caso específico de Brasilia, ubicada a 16° de latitud sur y con un clima tropical de altitud, investigamos los efectos en el confort ambiental de las áreas adyacentes a los edificios residenciales en las super cuadras y en el sector comercial. Verificamos la existencia de islas de calor entre los bloques residenciales, especialmente en la *Asa Norte*, que, al ser más nuevos, presentan más problemas **(Figuras 19 y 20)**. El albedo es más pronunciado durante los periodos de sol más

24 El fenómeno puede generar efectos termodinámicos causados por las diferencias de temperatura, interfiriendo así con la ventilación local.

25 Será analizado en el capítulo 6.

The west façade (288°) receives the sun from 11 am throughout the year, especially in the colder months. In buildings oriented 18°/198° (approx. North/South), on the South façade (198°), the diffuse radiation hits surfaces all day at summer's solstice, receiving direct radiation mainly during the afternoon. The North facade (18°) benefits from heatstroke in the coldest months of the year; however, it receives sun until 3 pm in the Autumn equinox.

The North facade (18°) receives solar radiation all day, especially on the winter solstice, respondent to the coldest time. On the equinoxes (22/03 and 22/09), the sun shines on the facades from early morning until 2:30 pm, and on the summer solstice, the face receives only 2 hours of direct radiation in the morning. That Thus, the most significant thermal gains are registered in the winter solstice and spring equinox.

Comparing the thermal gains of buildings according to their guidelines (Table 4), it is observed that on the autumnal equinox (3/22), on the summer solstice (12/21), and the spring equinox (22/09), the buildings with 108/288o orientation, (approximately East / West), receive a more significant thermal load. Their facades are more exposed to direct radiation than the buildings with a North/South orientation, on whose facades are South (19°) the incidence of radiation is diffuse in large part of the day. Only on the winter solstice increases the radiation in North/South oriented buildings, thanks to the North façade (18°) irradiates the whole day.

In the excessively shaded areas of Brasilia, the

A correlação linear entre as áreas verdes (árvores de médio porte) e a temperatura foi negativa para os três horários analisados: 9, 15 e 21 horas, o que indica claramente que a existência de vegetação no espaço aberto diminui a temperatura ambiente. Essa situação verifica-se mesmo na época seca, de retração da vegetação, porque as árvores permanecem fornecendo sombra, mesmo quando a grama está totalmente seca e em partes ausente, em virtude de excessivo trânsito de pedestres (Figura 28).

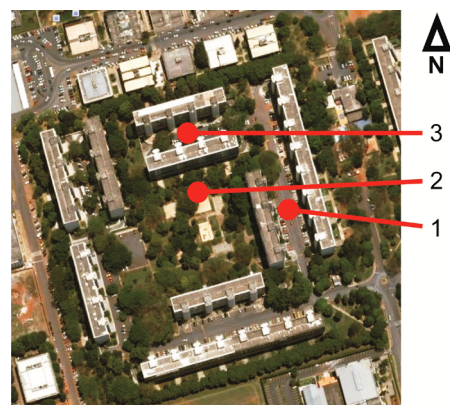


Figura 22: indicação dos pontos escolhidos para as medições na superquadra 308 norte.

Figura 22: Indicación de los puntos escogidos para las mediciones en la super cuadra 308 Norte.

Figure 22 – points chosen for measurements in the superblock 308 North.

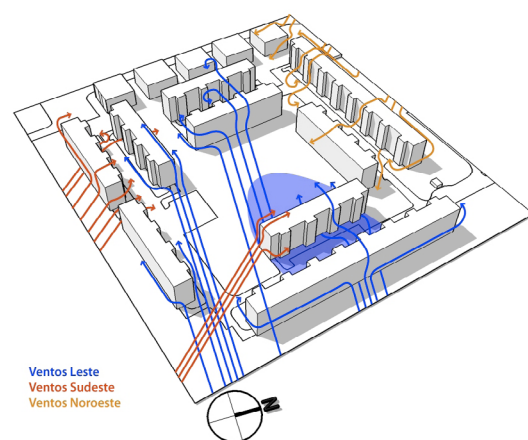


Figura 23: Calor e poluentes nas cavidades dos blocos da Superquadra 308 norte.

Figura 23: Calor y contaminación en las cavidades de los bloques de la super cuadra 308 Norte.

Figure 23: Heat and contamination in the cavities of the blocks of the 308 North super block.

bajo, como en invierno, que corresponde a la época seca en Brasilia. El albedo aumenta con la exposición solar (W/H) y con la presencia de superficies reflectantes en el entorno, lo que provoca un aumento en la absorción de la radiación.

De los análisis realizados, destacamos las mediciones de variables climáticas aplicadas en el *Plano Piloto*, como la temperatura del aire, la humedad relativa, la velocidad y dirección del viento y la temperatura radiante. Las cuadras seleccionadas para realizar las mediciones, 308 y 309 Norte, corresponden a aquellas señaladas en el ranking (Capítulo 3) como las que presentan los mejores índices de sostenibilidad y pueden considerarse excelentes.

Los edificios de la cuadra 309 de la *Asa Norte*, al estar muy cerca unos de otros, sufren sombra de viento mutua, especialmente los edificios más bajos y paralelos entre sí. El paralelismo en ubicación y altura contribuye a la formación de zonas de baja velocidad del viento, lo que influye negativamente en el confort térmico e incluso puede generar estancamiento del viento, como se ha observado en algunos puntos del conjunto de edificios al sur de la cuadra. Cuanto mayor sea la distancia entre los edificios, menor será la influencia de la sombra de viento. Sin embargo, debido a las recesiones en su forma, las áreas orientadas hacia estas partes experimentan una velocidad del viento casi nula o remolino, excepto en la recesión Este, que recibe directamente el viento de orientación similar. En los edificios orientados hacia el Este, cuya longitud es mucho mayor que su anchura, se observa el efecto “esquina”, que acelera la velocidad del viento.

Al observar la orientación de los edificios en relación con la dirección del viento, se constata la formación del “efecto de estela” al oeste de todos los edificios, siendo la longitud de

cooling effect happens due to neighboring constructions, afforestation, geographic accidents, presence of green spaces, the type of land cover, and even the windpipes²⁴. Data indicate the need for external protection to remedy the severe impairment of the thermal comfort inside buildings since that tremendous thermal gains are registered in the winter solstice and spring equinox, I mean, during the time of “seca” (dry season) in Brasília, already uncomfortable enough because of the low humidity in the air that can go below 10%.

For this analysis²⁵, we adopted the methodology used by Ferrão; Gonçalves; Panão (2006), and Georgakis and Santamouris (2005) in a study of similar scope for other latitudes and weather conditions in urban designs characteristic. In the case of Brasília, located at 16° South, with an altitude tropical climate, we study the effects in the environmental comfort of areas adjacent to residential buildings comparing to buildings in the superblocks and the Commercial Sector. We verify the existence of heat islands between the residential blocks, particularly at Asa Norte, the most problematic ones (Figures 19 and 20). The albedo is more pronounced in times of lower sun (winter), which in Brasilia corresponds to the dry season. It increases with exposure (W/H) and with the surrounding reflective surfaces, causing increased radiation absorption.

From the analyzes performed, we highlight the

24 The phenomenon can generate thermodynamic effects caused by temperature differences, thus interfering with local ventilation.

25 It will be analyzed in chapter 6.

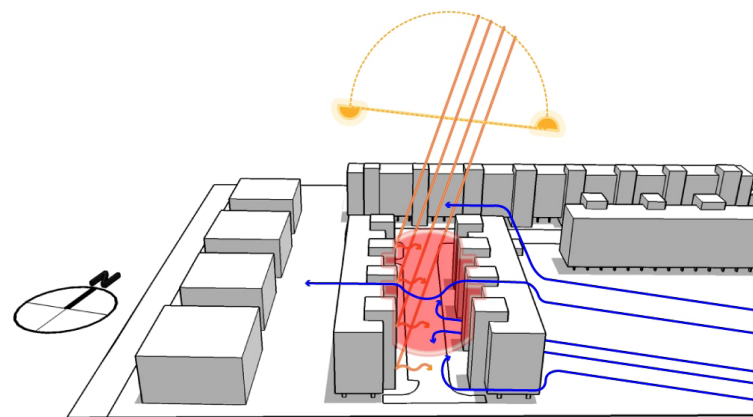


Figura 24: sombra de vento na superquadra 308 norte.

Figura 24: Sombra de viento en la super cuadra 308 Norte.

Figure 24: Wind shadow on the 308 North super block.

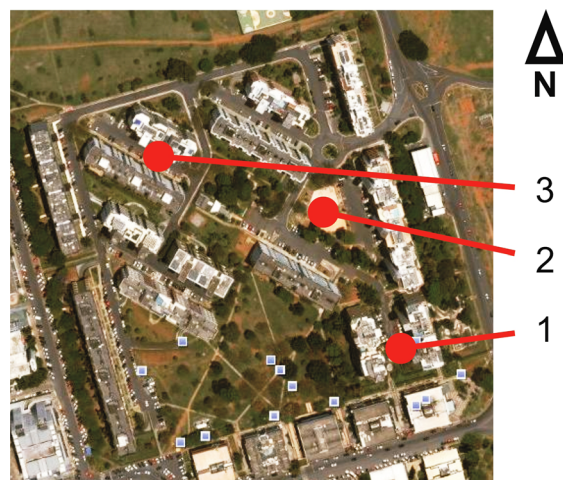


Figura 25: indicação dos pontos escolhidos para as medições na superquadra 309 norte.

Figura 25: Indicación de los puntos escogidos para las mediciones en la super cuadra 308 Norte.

Figure 25: Indication of the points chosen for the measurements in super block 308 North.

la estela proporcional al tamaño del edificio. En estas estelas, la velocidad del viento indicada es inferior a 1,0 m/s, lo que resulta en una deficiencia de velocidad del viento para el confort térmico (Figura 21).

Sobre las mediciones

Se realizaron mediciones de variables climáticas en épocas de sequía y lluvia, en tres puntos:

- a la sombra;
- al sol;
- al sol, con protección contra el viento, en los horarios: 9h, 15h y 21h (según los horarios de lectura del Instituto de Meteorología - INMET).

La elección de los puntos se basó en un trabajo de gabinete en el que se analizó la morfología de los espacios seleccionados para el trabajo empírico, es decir, cuadras ubicadas en la misma orientación y ubicación, pero con configuración urbana diferente.

En la cuadra 308 Norte, por ejemplo, con morfología regular y bloques paralelos y perpendiculares a las orientaciones Este/Oeste, los puntos elegidos se encontraban respectivamente en:

- el estacionamiento expuesto y amplio del área posterior de los bloques, abierto a la ventilación Este, proveniente del lago;
- el espacio de la plaza con vegetación;
- el estacionamiento arbolado y sombreado, en dirección a los vientos predominantes, pero con un uso intenso y aumento del calor y los contaminantes en el área (Figuras 22, 23 y 24).

En la cuadra 309 Norte, que tiene una morfología oblicua, con bloques paralelos a las vías en la parte periférica

measurements of climatic variables applied in the Pilot Plan, such as air temperature, relative humidity, speed and direction of the winds and the radiant temperature.

At blocks chosen to perform measurements, 308 and 309 North, correspond to those indicated by the ranking (Chapter 3) as those with the best sustainability rates and can be considered optimal. The buildings of block 309 of Asa Norte, due to shorter distances, suffer wind shadow from each other, especially the lower buildings and parallel to each other. The parallelism in location and height contributes to the formation of low-vehicle zones. Wind location negatively influencing the thermal solid, which can even generate wind stagnation, as seen at some points in the cluster of buildings south of the block. The greater the distance between buildings, the lower the shadow influence of wind. However, because they have recesses in their shape, the areas facing these parts suffer speed almost zero or swirling wind, except the eastern side, which receives the wind directly of similar orientation. In buildings facing East, whose length is much greater than its width, the "corner" effect is verified as accelerating the speed of the wind.

Observing the orientation of the buildings in relation to the wind direction, the formation of the wake effect to the west of all buildings can be seen, with the length of the wake being proportional to the size of the building. In these wakes, the indicated wind speed is less than 1.0 m/s, therefore resulting in a wind speed deficit for thermal comfort (Figure 21).

Concomitantemente às medições, realizamos visualizações da ventilação por meio do simulador *MicroFlo* do software *Integrated Environmental Solutions Limited — Virtual Environment* (IES – VE), que nos permitiu visualizar qualitativa e quantitativamente a ventilação natural urbana nas superquadras, para direção de vento Leste, considerando velocidade de vento de entrada igual a 2,00 m/s.

Para a altura de 1,52 m, verificamos que, por causa do pilotis, nos edifícios mais a Leste, o vento circula com uma velocidade igual ou maior do que 2,5 m/s; nos demais edifícios residenciais, a velocidade do vento reduz-se apenas por causa da rugosidade do terreno, apresentando intensidade maior do que 1,0 m/s. Os edifícios comerciais, em virtude do seu paralelismo em localização e em

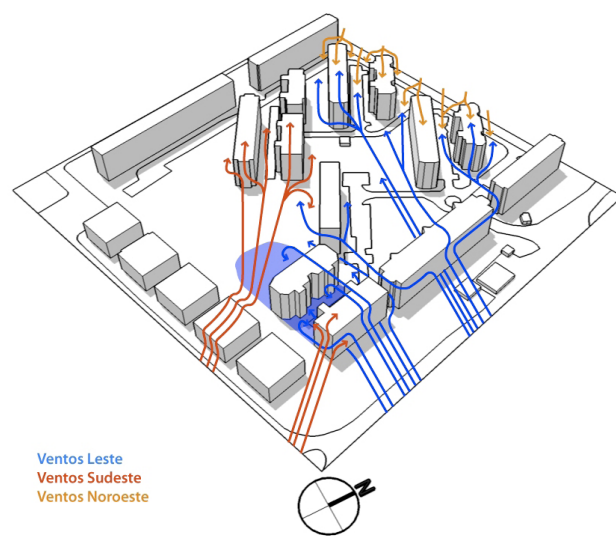


Figura 26: Calor e poluentes na cavidade da Superquadra 309 norte.

Figura 26: Calor y contaminación en la cavidad de la super cuadra 309 Norte.

Figure 26: Heat and contamination in the cavity of the 309 North super block.

de la cuadra y en ángulo en el interior, los puntos seleccionados fueron los mismos que en la super cuadra 308 Norte (Figura 25).

En los espacios excesivamente expuestos con superficies impermeables (pavimento), las transferencias de calor latente son menores, lo que reduce la pérdida de calor por evapotranspiración. Existe una correlación lineal positiva entre las áreas impermeables y la temperatura: a mayor cantidad de áreas expuestas, mayores son las temperaturas registradas.

Al analizar las áreas menos expuestas, se observa una correlación negativa entre los datos, lo que significa que, a medida que el espacio entre los edificios se reduce y se vuelve más confinado (con mayor obstrucción de la visión del cielo), las temperaturas son más altas. Esto ocurre especialmente en las super cuadras con disposición oblicua de los bloques (Figuras 26 y 27).

Los resultados refuerzan nuestra advertencia sobre la pérdida de confort térmico en las super cuadras. El calor acumulado durante el día en las construcciones se disipa durante la noche, lo que eleva la temperatura en ese momento. Así, aparece la isla de calor como un fenómeno nocturno.

La correlación lineal entre las áreas verdes (árboles de tamaño mediano) y la temperatura, fue negativa para los tres horarios analizados: 9, 15 y 21 horas, lo que indica claramente que la presencia de vegetación en el espacio abierto reduce la temperatura ambiente. Esta situación se mantiene incluso en la época seca, cuando la vegetación se retrae, ya que los árboles continúan proporcionando sombra, aunque el césped esté totalmente seco y en algunas áreas ausente debido al tránsito excesivo de peatones (Figura 28).

Paralelamente a las mediciones, llevamos a cabo

About measurements

Measurements of climatic variables were performed in the dry and rainy seasons, in three points:

- the shadow;
- in the sun;
- in the sun, with protection from the wind, in the following times: 9 am, 3 pm, and 9 pm (depending on readings from the Institute of Meteorology - INMET).

The choice of points followed the morphology criteria of the selected spaces, i.e., blocks located in the same orientation situation and location but with a different urban setting. In block 308 North, for example, of morphology regular and blocks parallel and perpendicular to the orient. East/West locations, the chosen points were located respectively:

- in the exposed and wide parking area of the exterior of the blocks, open to east ventilation coming from the lake;
- in the space of a square with vegetation;
- in the shaded and tree-lined parking, on the predominant wind direction, but with heavy use and increased heat and pollutants in the cavity (Figures 22, 23, and 24).

In block 309 North, of oblique morphology, with blocks parallel to the lanes in the peripheral part of the court and angled inside, the chosen points were the same as those of the 308 North superquadra (Figure 25).

In excessively exposed spaces with impermeable surface material (floor), thermal exchanges latent heat micas

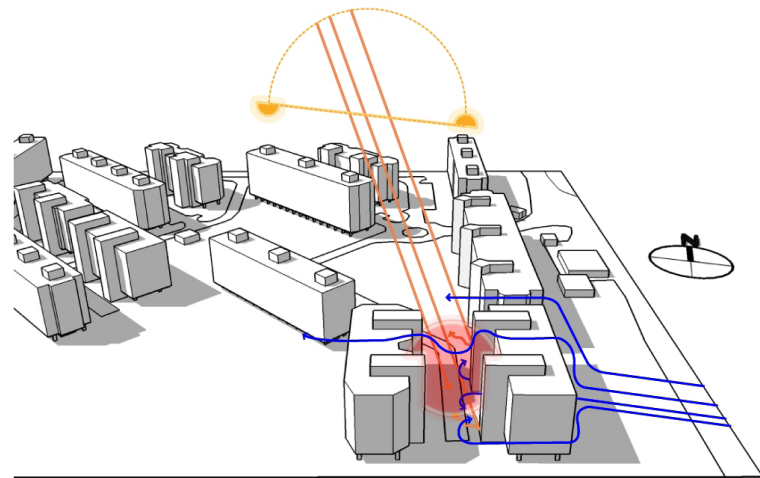


Figura 27: Sombra de vento na Superquadra 309 norte.

Figura 27: Sombra de viento en la super cuadra 309 Norte.

Figure 27: Wind shadow on the 309 North super block.

altura, provocam sombra de vento a Oeste uns nos outros em todas as alturas (Figura 29). Percebe-se também o desenvolvimento do efeito canal tanto na frente quanto atrás desses edifícios. O edifício maior a Oeste recebe em sua fachada Leste todo o vento canalizado pelos edifícios comerciais, assim como a sombra de vento dos edifícios comerciais próximos a ele. Em alguns lugares há aceleração da velocidade do vento, por causa da redução do tamanho da passagem ao vento decorrente da localização e angulação dos edifícios.

Todos os resultados encontrados nas simulações demonstram que, mesmo havendo alturas e distanciamentos semelhantes, o comportamento ambiental se altera segundo a conformação na profundidade da caixa urbana. Esse resultado

visualizaciones de la ventilación utilizando el simulador MicroFlo del software *Integrated Environmental Solutions Limited — Virtual Environment* (IES – VE). Esto nos permitió visualizar cualitativa y cuantitativamente la ventilación natural urbana en las super cuadras, considerando una velocidad de entrada del viento de 2,00 m/s y una dirección del viento este.

Para una altura de 1,52 m, observamos que, debido a los *pilotis* en los edificios más orientados hacia el Este, el viento circula a una velocidad igual o mayor a 2,5 m/s. En los demás edificios residenciales, la velocidad del viento se reduce solo debido a la rugosidad del terreno, presentando una intensidad superior a 1,0 m/s. Los edificios comerciales, debido a su paralelismo en ubicación y altura, generan sombra de viento en dirección Oeste entre ellos, a todas las alturas (Figura 29).

También se observa el desarrollo del efecto canal tanto en el frente como en la parte trasera de estos edificios. El edificio más grande en dirección Oeste recibe en su fachada Este todo el viento canalizado por los edificios comerciales, así como la sombra de viento de los edificios comerciales cercanos a él. En algunos lugares, se acelera la velocidad del viento debido a la reducción del tamaño del paso del viento por la ubicación y ángulo de los edificios.

Todos los resultados obtenidos en las simulaciones demuestran que, incluso con alturas y distancias similares, el comportamiento ambiental varía según la configuración en la profundidad de la trama urbana. Estos resultados sugieren continuar el trabajo para recopilar situaciones similares y codificar, para cada relación W/H, las situaciones de profundidad de acuerdo a con la porosidad, permeabilidad y rugosidad.

are lower, thus reducing the heat loss by evapotranspiration. The linear correlation between the impervious areas and the temperature is favorable: the greater the amount exposed, the greater the recorded temperatures.

Analyzing the less exposed areas, a negative correlation between the data is noted. When the space between buildings gets smaller and confined (more significant obstruction of sky view), higher are the temperatures. This happens especially in superblocks with an oblique arrangement of blocks (Fig, 26 and 27).

The results reinforce our warning about the loss of thermal comfort in superblocks. The heat trapped during the day by buildings gets dissipated at night, with the temperature rising in this schedule. Thus, the heat island appears as a phenomenon night.

The linear correlation between green areas (trees of medium size) and the temperature was negative for the three hours. We analyzed 9, 15 and 21 hours, which clearly indicates that vegetation in the open space dictates lowers the room temperature.

This situation is verified even in the dry season of retraction of vegetation. The trees remain to provide shade, even when the grass is dried and in parts absent due to excessive pedestrian traffic (Figure 28).

Concomitantly to the measurements, we carried out visual ventilation through the *MicroFlo simulator of the Integrated Environmental Solutions Limited software — Virtual Environment* (IES – VE), which allowed us to visualize qualitatively and quantitatively natural urban ventilation in

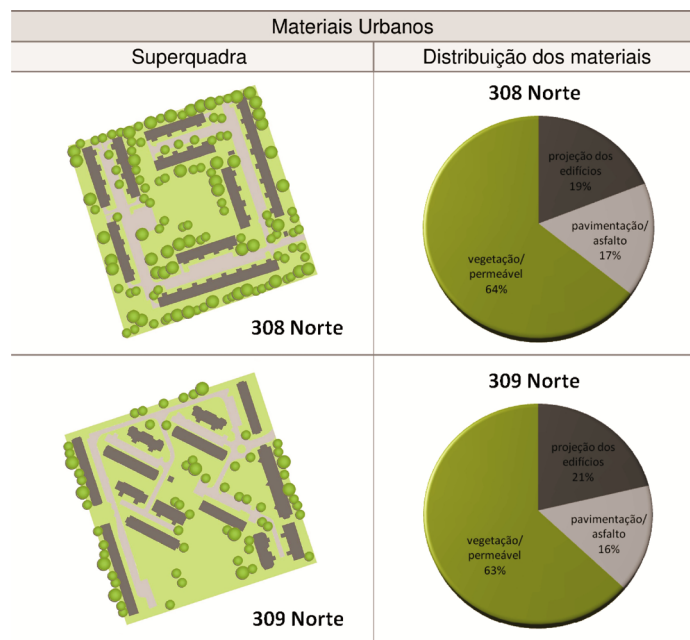


Figura 28: Distribuição dos materiais urbanos nas Superquadras 308 e 309 norte.

Figura 28: Distribución de los materiales urbanos en las super cuadras 308 y 309 Norte.

Figure 28: Urban material distribution on 309 and 309 superblocks North.

sugere, então, o prosseguimento do trabalho a fim de reunir as situações semelhantes para codificar, a cada relação W/H, as situações de profundidade, de acordo com a porosidade, permeabilidade e rugosidade.

Recomendações específicas

O potencial do clima local para a ventilação natural tem sido grandemente subutilizado, apesar de que muito contribuiria para a redução do consumo de energia, no lugar da utilização de ar-condicionado, amplamente aceito pela população como o único elemento eficaz para a climatização dos espaços internos, em especial os dormitórios.

Recomendaciones específicas

El potencial del clima local para la ventilación natural ha sido muy infrutilizado, a pesar de que contribuiría a reducir el consumo de energía en el uso del aire acondicionado, ampliamente aceptado por la población como el único elemento eficaz para la climatización de los espacios interiores, en particular, los dormitorios.

De hecho, el régimen de vientos de Brasilia podría aprovecharse completamente. La rugosidad de la superficie tiene el efecto de transición de los diferentes regímenes de flujo y, por lo tanto, de los coeficientes de arrastre; así en los espacios analizados, estas características contribuyen al pleno aprovechamiento de los vientos debido a la posición privilegiada de los edificios en relación con la orientación de los vientos.

Las características específicas del edificio, junto con las formas específicas de incidencia del viento sobre él (en términos de ángulo de incidencia relativo al plano que contiene las fachadas y la volumetría del edificio propiamente dicho), rigen el campo de flujo del viento atmosférico en su entorno.

En muchas otras ciudades, se abordan las cuestiones relacionadas con la ventilación de manera genérica y poco eficaz. Contrariamente a lo propuesto en las normas ambientales, que se basan en áreas de pared, los criterios para el dimensionamiento de las aberturas siempre han estado asociados a la iluminación natural y se basan en la fracción del área del piso de los compartimentos.

Una legislación urbana bioclimáticamente adecuada debería incluir pautas para las variables más significativas del entorno urbano, entre cuales se mencionan aquellas que dependen de la gestión del espacio (ver ejemplo en el Cuadro 3).

the superblocks, for East wind direction, with an input wind speed equal to 2.00 m

For the height of 1.52 m, we find that, because from the stilts, in the buildings further east, the wind circulates with speed equal to or greater than 2.5 m/s; in other residential buildings, the wind speed is reduced only because of the roughness of the terrain, presenting intensity greater than 1.0 m/s. Due to their parallelism in location and height, commercial buildings cause wind shadow to the West of each other at all altitudes (Figure 29).

It is also noticed the development of the channel effect both in front of and behind these buildings. Larger buildings facing west receive all the wind on its eastern façade channeled by commercial buildings and the wind shadow from the commercial buildings next to it.

In some places, wind speeds up due to the reduction in the size of the winding passage from the building placement and its angulation.

Simulation results demonstrate that even with heights and distances, the environmental behavior changes according to the conformation in the depth of the urban box. This result suggests further investigations to gather the situations, coding at each W/H ratio according to porosity, permeability, and roughness.

Specific recommendations

The potential of the local climate for natural ventilation has been dramatically underutilized. However, a lot would reduce energy consumption, in the place of air conditioning, widely accepted by the population as the only

De fato, o regime dos ventos em Brasília poderia ser completamente aproveitado. A rugosidade da superfície tem como efeito a transição dos diferentes regimes de escoamento e, portanto, dos coeficientes de arrasto; assim, nos espaços analisados, esses formatos contribuem para o aproveitamento pleno dos ventos, devido à posição privilegiada dos edifícios em relação à orientação aos ventos.

As características específicas do edifício, juntamente com as formas específicas de incidência do vento nele (a montante no ângulo de incidência relativo ao plano que contém as fachadas e à volumetria do edifício propriamente dita), regem o campo do escoamento do vento atmosférico em seu entorno.

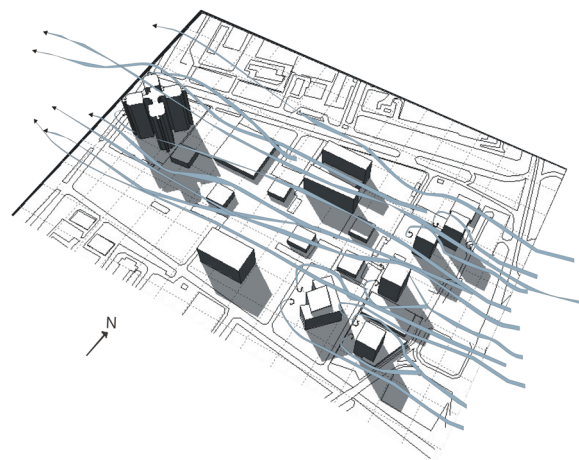


Figura 29: Setor comercial norte e a ventilação urbana. Pesquisa de Carolina Passos Maciel, PIBIC 2007-2008.

Figura 29: Sector Comercial Norte y la ventilación urbana. Investigación de Carolina Passos Maciel, PIBIC 2007-2008.

Figure 29: North Commercial Sector and urban ventilation. Research by Carolina Passos Maciel, PIBIC 2007-2008.

CUADRO 3 – ACCIONES Y RECOMENDACIONES PROYECTUALES

| Acciones | Prácticas recomendables |
|---|---|
| Minimizar la absorción y almacenamiento de energía solar. | Uso de envolventes de edificios con protección de la incidencia de la radiación |
| Evitar que las masas de aire caliente sean transportadas sobre las áreas habitables. | Ubicación de las vías de tráfico vehicular y de los estacionamientos a sotavento de las áreas habitables. |
| Reducir la tensión térmica, cuidando la orientación de los edificios y del mobiliario urbano. | Orientación de las fachadas y los espacios públicos abiertos para recibir la menor carga térmica. |
| Controlar la densidad edilicia. | Una alta densidad significa una reducción del área total de la envoltura de los edificios. |
| Reducir la carga térmica del ambiente urbano. | Menor longitud y ancho de vías asfaltadas. |
| Evitar vías y estacionamientos sin arborización. | Uso de materiales en la pavimentación que eviten la absorción de la radiación solar. |
| Favorecer el retorno del viento al flujo original. | Crear vacíos en el área urbana. |
| Evitar sombras de viento. | Mantener distancias mayores a 2 H entre las edificaciones. |
| Preservar una buena aireación. | Favorecer la dispersión de contaminantes. Segregar actividades que producen gases. |

En cuanto a la estructura del tejido urbano:

- densidad construida;
- configuración de la estructura urbana (dimensiones de los edificios y espacios entre ellos, ancho de las calles y espacios intermedios).

En cuanto a la cobertura urbana:

- cobertura del suelo y sus materiales (área construida, pavimentada, arborizada, suelo desnudo, agua).

practical element for the air conditioning of indoor spaces, especially the dorms.

In fact, the wind regime in Brasilia could be better used. Therefore, the surface roughness has the effect of transitioning of the drag coefficients; thus, in the spaces analyzed, these formats contribute to the full use of the winds due to the privileged position of buildings concerning wind orientation.

Brasília's urban legislation and that of many other cities deal with ventilation in a generic and ineffective way. Contrary to the proposed environmental standards, which are based on design criteria of openings have always been associated with lighting and were based on the fraction of the area of the the floor of compartments.

As for the structure of the urban fabric:

- built density;
- configuration of the urban structure (dimensions of buildings and spaces between them, width of streets and spacings).

As for urban coverage:

- ground cover and its materials (built-up area paved, wooded, bare ground, water)

As for urban metabolism:

- type of activities, heat proneness, water, and pollutants. Understanding in-depth the microclimatic conditions of a site (physical parameters) and the implications for the comfort of the people who inhabit it (parameters of individual variations) show that Brasília has already seen unfavorable climate changes that prejudice



A legislação urbana de Brasília, assim como a de muitas outras cidades, trata as questões relativas à ventilação de forma genérica e sem eficácia. Contrariamente ao proposto nas normas ambientais, que se baseiam em áreas de parede, os critérios para o dimensionamento das aberturas sempre estiveram associados à iluminação natural e tomaram como base a fração da área do piso dos compartimentos.

Uma legislação urbana bioclimaticamente adequada deveria trazer diretrizes para as variáveis mais significativas do meio urbano, entre as quais citamos aquelas que dependem da gestão do espaço (ver exemplo no **Quadro 3**):

Quanto à estrutura do tecido urbano:

- densidade construída;
- configuração da estrutura urbana (dimensões dos edifícios e dos espaços entre eles, largura das ruas e espaçamentos) .

Quanto à cobertura urbana:

- cobertura do solo e seus materiais (área construída, pavimentada, arborizada, solo nu, água).

Quanto ao metabolismo urbano:

- tipo de atividades, produção de calor, de água e de poluentes.

A compreensão da riqueza das características microclimáticas de um sítio (parâmetros físicos) e as implicações para o conforto das pessoas que o habitam (parâmetros de variações pessoais) mostram que Brasília registra mudanças climáticas desfavoráveis para as condições de conforto térmico, em um sítio que tinha tudo para ser confortável pela leitura acertada de suas variáveis geomorfológicas.

5 MICROCLIMAS URBANOS E AS VARIÁVEIS RELACIONADAS AO USO DO SOLO

Neste capítulo, examinaremos os principais aspectos do meio ambiente e a especial forma que o construído apresenta ao configurar os espaços abertos, cujos fenômenos climáticos requerem um olhar analítico próximo e constante. Entre eles, é possível constatar o fenômeno ilha de calor, e a morfologia criada pelos cânions urbanos, assim como as especiais características que a temperatura

En cuanto al metabolismo urbano:

- tipo de actividades, producción de calor, agua y contaminantes.

La comprensión de la riqueza de las características microclimáticas de un lugar (parámetros físicos) y las implicaciones para el confort de las personas que lo habitan (parámetros de variaciones personales), demuestran que Brasilia experimenta cambios climáticos desfavorables para las condiciones de confort térmico, en un lugar que tenía todo para ser comfortable debido a una lectura adecuada de sus variables geomorfológicas.

5 MICROCLIMAS URBANOS Y LAS VARIABLES RELACIONADAS AL USO DEL SUELO

En este capítulo, examinaremos los principales aspectos del medio ambiente y la forma especial en que lo construido configura los espacios abiertos, cuyos fenómenos climáticos requieren un análisis cercano y constante. Entre ellos, podemos observar el fenómeno de la isla de calor y la morfología creada por los cañones urbanos, así como las características especiales que la temperatura y la circulación del aire adquieren en estas superficies. Concluimos el capítulo haciendo consideraciones sobre la vegetación y los efectos de los espacios verdes que crea en el clima urbano.

5.1 CLIMA URBANO

Diversos factores determinan el clima urbano, entre ellos: la topografía, la cobertura del suelo, vegetación, presencia de obstáculos naturales o artificiales que alteran la radiación solar y la ventilación del lugar. A su vez, los materiales del

CHART 3 – PROJECT ACTIONS AND RECOMMENDATIONS

| Actions | Recommended practices |
|--|---|
| Minimize the absorption and storage of solar energy. | Use of building envelopes with protection from the incidence of radiation |
| Prevent hot air masses from being transported over living areas. | Location of vehicular traffic lanes and parking lots to the leeward of habitable areas. |
| Reduce thermal stress, taking care of the orientation of buildings and street furniture. | Orientation of the facades and open public spaces to receive the least thermal load. |
| Control building density. | A high density means a reduction in the total area of the building envelope. |
| Reduce the thermal load of the urban environment. | Less length and width of paved roads. |
| Avoid roads and parking lots without trees. | Use of paving materials that prevent the absorption of solar radiation. |
| Favor the return of the wind to the original flow. | Create voids in the urban area. |
| Avoid wind shadows. | Maintain distances greater than 2 H between buildings. |
| Preserve good aeration. | Promote the dispersion of pollutants. Segregate activities that produce gases. |

thermal comfort conditions in a site that had everything to be comfortable mainly due to a correct reading of its geomorphological characteristics.

A bio-climatically adequate urban legislation should bring guidelines for the most significant variables of the urban environment, among which we cite those that depend on space management (see example in **Chart 3**).

QUADRO 3 - AÇÕES E RECOMENDAÇÕES PROJETAIS

| Ações | Práticas recomendadas |
|--|--|
| Minimizar a absorção e estocagem da energia solar. | Uso de envoltórias dos edifícios com proteção da incidência de radiação solar e admitância adequada. |
| Evitar que massas de ar aquecidas venham a ser transportadas sobre as áreas de vivência. | Localização de vias de tráfego automotor e dos estacionamentos a sotavento das áreas de vivência. |
| Reduzir a tensão térmica cuidando da orientação dos edifícios e do mobiliário urbano. | Orientação das fachadas e dos espaços públicos abertos para receber a menor carga térmica. |
| Controlar a densidade edificatória. | Uma alta densidade significa que se reduz a área total da envoltura dos edifícios. |
| Reduzir a carga térmica do ambiente urbano. | Menor comprimento e largura das vias pavimentadas. |
| Evitar vias e estacionamentos sem arborização. | Uso de materiais na pavimentação que evitem a absorção de radiação solar. |
| Favorecer retorno do vento ao fluxo original. | Criar vazios na área urbana. |
| Evitar sombras de vento. | Manter distâncias maiores que 2H entre as edificações. |
| Preservar a boa aeração. | Favorecimento da dispersão de poluentes. Segregação de atividades que produzem gases. |

e a circulação do ar nas superfícies adquirem nestes. Finalizamos o capítulo tecendo considerações acerca da vegetação e os efeitos dos espaços verdes por ela criados no clima urbano.

5.1 CLIMA URBANO

Diversos fatores determinam o clima urbano, entre eles: topografia, revestimento do solo, vegetação, presença de obstáculos naturais ou artificiais, que alteram o aporte da radiação solar, e ventilação do lugar. Por sua vez, os materiais de revestimento do solo, a quantidade de áreas pavimentadas em relação às áreas verdes, a forma e as dimensões dos espaços abertos, entre outras variáveis, determinam o microclima, gerando (ou não) espaços adequados às atividades humanas e interferindo no desempenho dos espaços internos das edificações.

revestimiento del suelo, la cantidad de áreas pavimentadas en relación con las áreas verdes, los microclimas urbanos, las variables relacionadas con el uso del suelo, la forma y las dimensiones de los espacios abiertos, entre otras variables, determinan el microclima, generando (o no) espacios adecuados para las actividades humanas e interfiriendo en el rendimiento de los espacios interiores de los edificios.

La ocupación del suelo en una ciudad se caracteriza fundamentalmente por una alta densidad construida y pavimentación asfaltada. Estos elementos, por sí solos pueden dar lugar a un aumento de temperatura de varios grados centígrados. Este efecto, asociado a la contaminación, la reducción de espacios verdes y el calor antropogénico liberado por la industria, vehículos, equipos y actividades humanas, contribuye al establecimiento de un campo de temperaturas más alto, conocido como 'isla de calor urbana'.

En la planificación, con el fin de subsidiar los proyectos de urbanización es fundamental comprender e interpretar el clima urbano en general y, en particular, las condiciones ambientales del entorno urbano (insolación, iluminación natural, vientos y vegetación), la configuración urbana emergente del sitio y del lugar, y los efectos de los condicionantes ambientales (áreas verdes, relieve, masas de aire y masas de agua).

Las variables climáticas que más influyen en lo construido, debido a su responsabilidad en la transferencia de calor, son la temperatura del aire exterior, la radiación solar y la ventilación. En el estudio de la forma de lo edificado y de lo obstruido, a la incidencia de radiación solar se adicionan los efectos de los protectores y sombreadores del propio edificio, así como los efectos de sombreado de edificios contiguos, árboles, vegetación y forma del espacio circundante (plazas,

5 URBAN MICROCLIMATES AND VARIABLES RELATED TO LAND USE.

This chapter will examine the main aspects of the environment and the unique way the built features when configuring the open spaces, whose climatic phenomena require constant monitoring. It is possible to verify the heat island phenomenon and the morphology of urban canyons morphology and how it informs air conditions and circulation on surfaces. We finished the chapter by considering vegetation and the effects of green spaces on urban climate.

5.1 URBAN CLIMATE

Several factors determine urban climate: topography, soil covering, vegetation, natural or artificial obstacles, which change the contribution of solar radiation, and ventilation of the place. In turn, surface materials, the extent of paved areas concerning green areas.

The shape and dimensions of open spaces, among other variables, determine the microclimate, generating (or not) suitable spaces for human activities and interfering with the performance of the internal areas of the buildings.

Land use in a city is fundamentally characterized by a high editorial density road and asphaltic paving. These elements, by themselves, may rise a few degrees in the air temperature. This effect, associated with pollution, the reduction of green spaces, and the anthropogenic heat released by industry, vehicles, equipment, and human

A ocupação do solo em uma cidade é fundamentalmente caracterizada por uma elevada densidade edificada e de pavimentação asfaltada. Esses elementos, por si só, podem dar origem a uma elevação na temperatura de alguns graus centígrados. Esse efeito, associado à poluição, à redução dos espaços verdes e ao calor antropogênico liberado pela indústria, por veículos, equipamentos e atividades humanas, contribui para o estabelecimento de um campo mais elevado de temperaturas, denominado 'ilha de calor urbana'.

Fazem parte do planejamento, a fim de subsidiar os projetos de urbanização, a compreensão e interpretação do clima urbano em geral e, em particular, das condições ambientais do urbano (insolação, iluminação natural, ventos e vegetação), da configuração urbana emergente do sítio e do lugar e dos efeitos dos condicionantes ambientais (áreas verdes, relevo, massas de ar e massas d'água).

As variáveis climáticas que mais influenciam o construído, pela sua responsabilidade na transferência de calor, são: temperatura do ar exterior, radiação solar e ventilação. No estudo da forma do edificado e das obstruções, à incidência de radiação solar são acrescentados os efeitos de protetores e sombreamentos do próprio edifício, bem como efeitos sombreadores dos edifícios vizinhos, árvores, vegetação e forma do espaço circundante (praças, ruas, avenidas, entre outros etc.).

Do ponto de vista da materialização das cidades, a intervenção urbana causa alterações no clima de uma região, pois os materiais que constituem a superfície urbana possuem capacidade térmica mais alta e são melhores condutores do que os materiais encontrados em superfícies não construídas. Isso dá origem a um clima local específico — o clima urbano.

O resfriamento do espaço público aberto e da envoltória do edifício se dá, significativamente, através da ação da ventilação.

Radiação solar no urbano

A radiação absorvida pelo espaço urbano transforma-se em calor sensível, com um consequente aumento de temperatura dos próprios materiais; sendo que parte desse calor é dissipado, por convecção, para o ar circundante, originando uma

calles, avenidas, entre otros).

Desde el punto de vista de la materialización de las ciudades, la intervención urbana provoca cambios en el clima de una región, ya que los materiales que componen la superficie urbana tienen una mayor capacidad térmica y son mejores conductores que los materiales presentes en superficies no construidas. Eso da lugar a un clima local específico: el clima urbano.

El enfriamiento del espacio público abierto y la envoltura del edificio se produce significativamente a través de la acción de la ventilación.

Radiación solar no urbana

La radiación solar absorbida por el espacio urbano se convierte en calor sensible, lo que provoca un aumento de la temperatura de los materiales. Parte de este calor se disipa por convección hacia el aire circundante, lo que genera un cambio en la temperatura del aire. La elevada capacidad térmica de los materiales de construcción promueve el almacenamiento de calor, que posteriormente se emite mediante radiación de longitud de onda elevada hacia el cielo, el suelo y los elementos circundantes.

Estos intercambios dependen de la forma de la estructura urbana. La contaminación también puede contribuir para a la retención de calor al minimizar los intercambios radiactivos entre los edificios y el cielo. La totalidad del calor absorbido por las estructuras urbanas irregulares y de alta densidad queda retenido, y el calor apenas se reenvía, lo que provoca un aumento de la temperatura urbana al convertirse en calor sensible.

La radiación solar, reflejada por los edificios de

activities, contribute to establishing a higher field of temperatures, called urban heat island'.

Understanding and interpreting urban climate in the big picture, paying attention to urban environmental conditions (insolation, lighting nature, winds, and vegetation), to the urban configuration emerging from the place, and the complex role of ecosystems (green areas, relief, air masses, and water masses) should subsidize outputs of urban planning.

The most climatic variables that influence the built environment are outdoor air temperature, solar radiation, and ventilation. In the study of the shape of the building and from obstructions to the incidence of solar radiation are added the effects of protectors and shading of the building itself, as well as shading effects of neighboring buildings, trees, vegetation, and shape of the surrounding space (squares, streets, avenues, between others, etc.).

Urban intervention causes changes in the climate of a region, from a city standing point, due to a much higher thermal capacity of materials that make up the urban tissue compared to the natural land surface. Materials thus give rise to a specific local climate — the urban climate.

The cooling effect of the open public space and the building envelope occurs significantly through ventilation.

Solar radiation in urban areas

All the radiation absorbed by urban space becomes sensible heat, with a consequent increase

evolução da temperatura do ar. A elevada capacidade térmica dos materiais de construção promove o armazenamento de calor que, posteriormente, é emitido por radiação de elevado comprimento de onda para o céu, solo e elementos circundantes.

As trocas dependem da forma da estrutura urbana. A poluição pode também contribuir para a retenção de calor, ao minimizar as trocas radiativas entre os edifícios e a abóbada celeste. A totalidade de calor absorvido pelas estruturas urbanas irregulares e de elevada densidade fica, assim, retida, e o calor dificilmente é reenviado, provocando um aumento da temperatura urbana ao se converter em calor sensível.

A radiação solar, refletida pelos edifícios de uma densa estrutura urbana, sofre ainda fenômenos múltiplos de reflexão, sendo apenas uma pequena parte refletida para o céu. O aumento da capacidade de absorção de radiação, em razão da forma urbana, traduz-se em uma redução da refletividade do espaço urbano, que se denomina redução do albedo efetivo **(Figura 30)**.

A busca das formas urbanas mais favoráveis, quer dizer, aquelas que visam a otimização ambiental e a sustentabilidade da malha urbana, passa pela análise do conjunto de geometrias urbanas com dimensões variadas dos blocos, bem como pelo espaçamento entre os mesmos. O urbano apresenta variados desempenhos térmicos, com base em dois indicadores físicos: a absortância e a emitância efetiva do edificado. Esses parâmetros são indicativos, respectivamente, da capacidade natural de um bloco inserido em uma malha urbana para “aquecer”, através da exposição solar do mesmo, e para “resfriar” através das perdas por trocas de radiação de onda longa.

Durante o dia, a radiação solar atinge a superfície terrestre, sendo parte absorvida e parte refletida, em proporções variáveis segundo as propriedades dos materiais onde incide. A radiação absorvida por uma superfície seca transformasse em calor sensível, com um conseqüente aumento da temperatura, enquanto as superfícies úmidas e as folhas das plantas a convertem em calor latente.

una densa estrutura urbana, también experimenta múltiples fenómenos de reflexión, siendo solo una pequeña parte reflejada hacia el cielo. El aumento de la capacidad de absorción de radiación, debido a la forma urbana, se traduce en una reducción de la reflectividad del espacio urbano, lo que se denomina, reducción del albedo efectivo **(Figura 30)**.

La búsqueda de las formas urbanas más favorables, es decir, aquellas que buscan la optimización ambiental y la sostenibilidad de la trama urbana, implica el análisis del conjunto de geometrías urbanas con dimensiones variables de los bloques, así como el espacio entre ellos.

El entorno urbano presenta diversos comportamientos térmicos basados en dos indicadores físicos: la absorción y emisividad efectiva del edificio. Estos parámetros son indicativos, respectivamente, de la capacidad natural de un bloque insertado en la trama urbana para “calentarse” mediante la exposición solar, y para “enfriarse” a través de las pérdidas por intercambio de radiación de onda larga.

Durante el día, la radiación solar alcanza la superficie terrestre, parte de la cual se absorbe y parte se refleja, en proporciones variables según las propiedades de los materiales sobre los que incide. La radiación absorbida por una superficie seca se convierte en calor sensible, lo que provoca un aumento de temperatura, mientras que las superficies húmedas y las hojas de las plantas los convierten en calor latente.

De la radiación absorbida por la superficie, parte de la energía se utiliza como calor latente en la evaporación del agua que contiene, lo que reduce el aumento de su temperatura, y otra se conduce a sus capas más internas.

La cavidad está compuesta por 2 superficies verticales de altura H y una superficie horizontal W, dando origen

temperature of the materials themselves; being that part of this heat is dissipated, by convection, into the air surrounding, causing an evolution of the temperature to donate. The high thermal capacity of the construction materials promotes heat storage that is later emitted by radiation of higher wavelength towards the sky, ground, and surrounding areas.

Exchanges depend on the shape of the urban structure. Pollution can also contribute to heat retention by minimizing the radiative interactions between the buildings and the celestial vault. The totality of heat absorbed by irregular urban structures and high density is thus retained, and heat hardly is resent, causing an increase in temperature urban by converting into sensible heat.

Solar radiation, reflected by the buildings of a dense urban structure, still suffers multiple reflection phenomena, being only a tiny part glanced to the sky. Urban form can increase the absorption capacity of radiation, thus reducing the reflectivity of the urban space, which is called effective albedo reduction **(Figure 30)**.

Seeking the most favorable urban forms, either at environmental optimization and sustainability of the urban fabric, goes through the analysis of the set of geometries with varying dimensions. The urban presents varied thermal performances based on two physical indicators of the blocks and the spacing among them: the building's absorption and reflectance.

These parameters are indicative, respectively, of the natural ability of a block inserted in an urban mesh to

- A) Telhado rugoso 0,10-0,15
- B) Telhado vermelho marrom 0,10-0,35
- C) Concreto 0,10-0,35
- D) Pintura colorida 0,15-0,35
- E) Pintura branca 0,50-0,90
- F) Asfalto 0,25-0,30
- G) Grama 0,25-0,30
- H) Telhado de alta refletividade 0,60-0,70
- I) Árvores

- a) Techo rugoso 0,10-0,15
- b) Techo rojo café 0,10-0,35
- c) Concreto 0,10-0,35
- d) Pintura de color 0,15-0,35
- e) Pintura blanca 0,50-0,90
- f) Asfalto 0,25-0,30
- g) Césped 0,25-0,30
- h) Techo de alta reflectividad 0,60-0,70
- i) Árboles

- A) Roof roughness 0,10 – 0,15
- B) Brown and red roof – 0,10 – 0,35
- C) Concrete – 0,10 – 0,35
- D) Colored painted – 0,15 – 0,35
- E) white painted roof – 0,50 – 0,90
- F) Asphalt – 0,25 – 0,30
- G) Grass - 0,25 - 0,0330
- H) High reflectivity roof - 0,60 – 0,70
- I) Trees

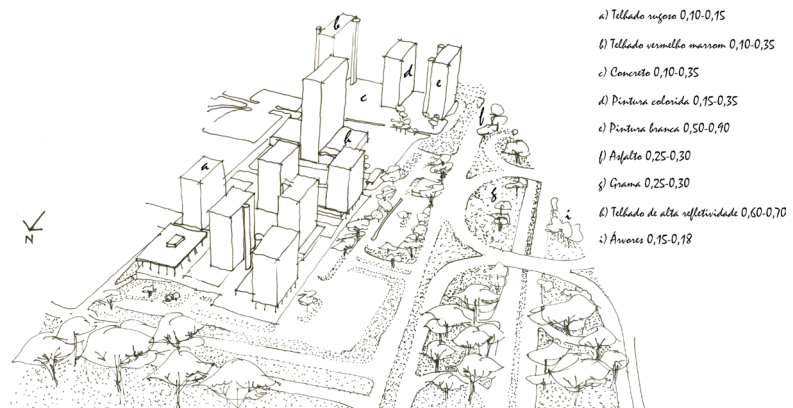


Figura 30: Capacidade de absorção e reflexão dos materiais urbanos. SBN, Brasília. Dados dos albedos: <www.epa.gov/heatisland>.

Figura 30: Capacidad de absorción y reflexión de los materiales urbanos. SBN, Brasilia. Datos de los albedos: <www.epa.gov/heatisland>.

Figure 30: heat absorbtion capacity of urban materials, SBN, Brasilia, albedo Data <www.epa.gov/heatisland>

Da radiação absorvida pela superfície, parte da energia é usada como calor latente na evaporação da água nela contida, reduzindo a elevação da sua temperatura, e outra parte é conduzida às suas camadas mais internas.

As edificações armazenam radiação de ondas curtas, aumentando a energia solar absorvida graças a múltiplas reflexões. Existe aumento da radiação difusa relacionado à inter-reflexões entre edifícios, mas, em definitivo, o que se verifica é uma retenção da radiação de onda longa no espaço urbano e um aumento da temperatura no interior da cavidade.

A cavidade é composta por 2 superfícies verticais da altura H e por uma superfície horizontal W que, tridimensionalmente, dão origem ao canião urbano, (ver capítulo 6) correspondendo a um perfil de via urbana, ou espaço, tendo como fronteiras edifícios cujas formas tendem ao retangular (Figura 31).

al cañón urbano (ver capítulo 6), correspondiendo a un perfil de vía urbana, o espacio teniendo como fronteras los edificios cuyas formas tienden a ser rectangulares (Figura 31).

A lo largo de un ciclo diario, las superficies que constituyen la calle, experimentan diferencias espaciales de temperatura, debido a diferentes niveles de exposición solar. En una zona urbana, los niveles de radiación incidente en los edificios, sin tener en cuenta los efectos de sombreado de un entorno densamente edificado, no difieren significativamente de los rurales; en casos de elevada contaminación, estos pueden incluso reducirse debido a la absorción y reflexión de los rayos solares en la atmósfera urbana superior. Los materiales de construcción también son elementos de alta absorción y baja reflectividad, al igual que la vegetación, por lo que una gran parte de la radiación solar que incide sobre ella es absorbida. Sin embargo, los fenómenos de evapotranspiración se reducen considerablemente debido a la impermeabilidad y al bajo contenido de humedad de los materiales.

Ventilación urbana

La ventilación urbana presenta una destacada posibilidad de alteración durante el proceso de ocupación del suelo y, por lo tanto, conocer la tendencia de comportamiento del movimiento del aire en una determinada zona, según la época del año, permite modificar los flujos de viento para su mejor aprovechamiento y controlar su intensidad y flujo mediante la alteración de características físicas del sitio y un adecuado diseño urbano (Figura 32).

Las regiones más opacas (no porosas), acumulan más calor debido a las propiedades térmicas de los materiales, lo que requiere una mayor ventilación para realizar intercambios

“heat” through the sun exposure of the same and for “cool” through losses from wave radiation exchanges long.

During the day, solar radiation reaches the surface terrestrial, being partly absorbed and the other part reflected, in variable proportions according to the properties of the materials it affects.

Part of the radiation absorbed by a dry surface turns into sensible heat, with a consequent increase in temperature, while moist surfaces and plant leaves convert it into latent heat. From the radiation absorbed by the surface, part of the energy is used as latent heat in water evaporation, reducing temperature rise, and the internal layer stores the rest of the heat.

Buildings store short radiation wavelengths, increasing the solar energy absorbed by multiple reflections. There is an increase in diffuse radiation related to inter-reflections between buildings, but in definitive, what happens is a retention of radiation of long wavelengths in the urban space and an increase of the temperature inside the cavity.

Three-dimensionally speaking, a cavity that consists of 2 vertical surfaces of height H and by a horizontal surface W width creates the urban canyón (see chapter 6) corresponding to an urban road profile, or space, bordered by buildings whose shapes tend to be rectangular (Figure 31).

Over a daily cycle, the street surfaces experience spatial differences in temperature due to levels of sun exposure. In an urban area, the levels of incident radiation

Ao longo de um ciclo diário, as superfícies que constituem a rua experimentam diferenças espaciais de temperatura, em virtude de diferentes níveis de exposição solar. Em uma zona urbana, os níveis de radiação incidente nos edifícios, desconsiderando-se os efeitos de sombreamento de um entorno densamente edificado, não diferem significativamente dos rurais; em casos de elevada poluição, esses podem mesmo vir a ser reduzidos em virtude da absorção e reflexão de raios solares na atmosfera urbana superior. Os materiais de construção são também, tal como a vegetação, elementos com uma elevada absorção e baixa refletividade e, como tal, uma grande parte da radiação solar que neles incide é absorvida. Os fenômenos evapotranspirativos são, no entanto, consideravelmente reduzidos, graças à impermeabilidade e ao baixo teor de umidade dos materiais.

Ventilação urbana

A ventilação urbana apresenta destacada possibilidade de alteração durante o processo de ocupação do solo e, por isso, conhecer a tendência de comportamento do movimento do ar em uma determinada zona, conforme a época do ano, permite modificar os fluxos de vento para seu melhor aproveitamento e controlar sua intensidade e fluxo através da alteração de características físicas do sítio, e de desenho urbano adequado (**Figura 32**).

Regiões mais opacas (não porosas) acumulam mais calor por causa das propriedades térmicas dos materiais, necessitando de maior ventilação para realizar trocas térmicas. A porosidade do tecido urbano possibilita a ventilação natural em ambientes internos (ventilação cruzada), quando a abertura de entrada de ar sofre pressão positiva e a de saída, sofre pressão negativa. Esse diferencial de pressão através de uma construção é a força motriz da ventilação. Existem mais possibilidades de ventilação quando se deixa uma distância, por exemplo, igual a 6 vezes a altura do edifício — entre os edifícios —, mas, se estiver sobre pilotis, desimpedido, essa distância pode ser menor.

térmicos. La porosidad del tejido urbano permite la ventilación natural en ambientes internos (ventilación cruzada), cuando la apertura de entrada de aire sufre presión positiva y la de salida sufre presión negativa. Esta diferencia de presión a través de una construcción es la fuerza motriz de la ventilación. Existen más posibilidades de ventilación cuando se deja una distancia, por ejemplo, igual a 6 veces la altura del edificio, entre los edificios, pero si está elevado sobre pilotis y despejado, esta distancia puede ser menor.

Las regiones con mayor porosidad están más bien ventiladas que las poco porosas; en las muy porosas hay mejores intercambios térmicos, renovación de aire y posibilidad de ventilación cruzada, lo cual es ideal para regiones cálidas.

Según Mascaró (1996), una combinación de baja proporción de superficies expuestas a la radiación solar y baja inclinación del factor de visión de cielo (calles estrechas con edificios altos), proporciona un amortiguamiento del ciclo térmico diario en el recinto. Esto significa que en días soleados, la insolación del recinto generará calor que sólo se disipará si ocurre algún factor externo, como una brisa. En ausencia de sol, la temperatura más baja experimentada durante la noche tiende a permanecer durante parte del día. Este fenómeno, denominado "isla de frío", será alterado con el uso de aparatos de calefacción artificial o calor almacenado del día anterior, que, sumado a la inercia térmica de la masa edificada, elevará la temperatura del aire en el recinto.

La incorporación de esta variable permite diseñar niveles más altos de confort, y como resultado, reducir el consumo energético para la climatización o la iluminación artificial de los edificios.

Varios autores han estudiado las relaciones entre

in buildings, disregarding the shading effects of densely built surroundings, do not differ significantly from rural ones; places of high pollution can have even reduced the sun absorption and reflection in the upper urban atmosphere. Like vegetation, construction materials are elements with high absorption and low reflectivity absorbing the most significant part of solar radiation. Evaporation gets considerably reduced, thanks to impermeability.

Urban ventilation

Urban ventilation presents an unprecedented possibility change rate regarding land use and, therefore, learning the behavior trend of air movement in a given zone properly, as well as wind regimes over the year, allows you to conceive a good urban design that takes advantage of controlling its intensity and flow while changing the physical characteristics of the site. (**Figure 32**).

Opaque (non-porous) areas accumulate more heat due to the thermal properties of the materials, requiring more excellent ventilation to perform thermal exchanges. The porosity of the urban fabric allows natural ventilation (indoors cross ventilation) when the air inlet opening has positive pressure and the outlet undergoes negative pressure.

Such pressure difference is the driving force of ventilation in a building. There are more possibilities of ventilation when keeping a distance, for instance, a gap similar to 6 times the height of the building — between the buildings — for a building having unimpeded *pilotis*, such

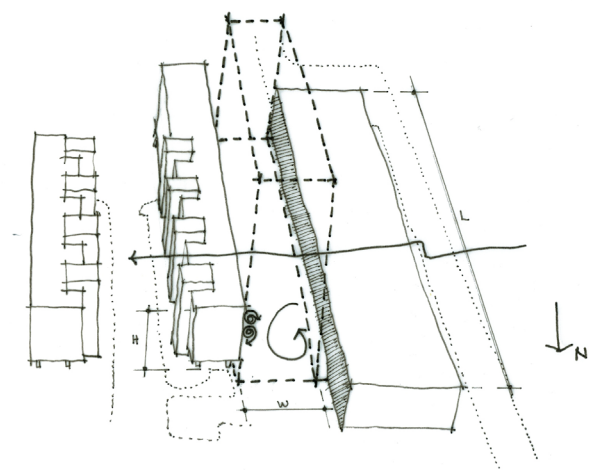


Figura 31: Cãnion urbano.

Figura 31: Cañón urbano.

Figure 31: Urban canyon.

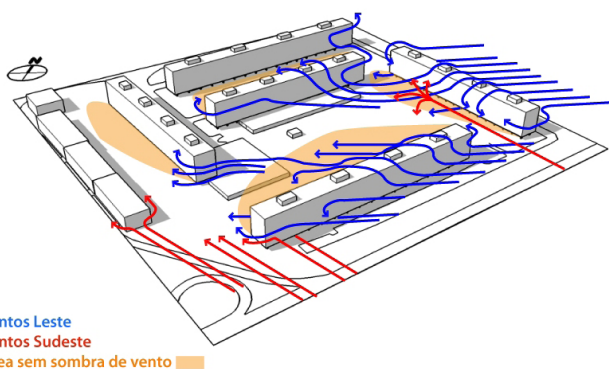


Figura 32: Trocas radiativas maximizadas e sombra de vento. 108 sul.

Figura 32: Intercambios radiativos maximizados y sombra de viento. 108 Sul.

Figure 32: Radiation exchange maximized and wind shade. 108 south.

la configuración urbana y el clima para promover el diseño urbano. Entre ellos, destacamos el trabajo de Luc Adolphe (2002, 2003), quien, junto con el grupo SAGACités, busca indicadores de desempeño ambiental para las ciudades. Apoya su trabajo en criterios morfológicos, tecnológicos, tipológicos y perceptivos, y centra su investigación en dos temas urbanos: la energía y el microclima, y en tres objetos: edificios, vegetación y transporte. El investigador evalúa cada uno de los impactos de los indicadores objetivos (por ejemplo, datos climáticos) en la percepción de los usuarios, y utiliza un sistema GIS para estructurar los datos. Cuando se trata de consumo de energía, Adolphe (2003), propone actuar de manera diferenciada según el objeto, ya sea construcción, vegetación o transporte.

Estamos de acuerdo en que los indicadores permiten evaluar de manera más científica los patrones de urbanización y las soluciones adoptadas en el suelo urbano. Por lo tanto, hemos elaborado y agrupado elementos de análisis en torno a indicadores compuestos por dos grandes índices temáticos: índice de calidad de vida y de calidad del sistema ambiental. A su vez, los índices temáticos abarcan abarcan, cada uno de ellos, un conjunto de tres macro indicadores: ambiente, comunidad y energía, y diez indicadores: confort de los espacios externos, confort de las edificaciones, accesibilidad, movilidad de vehículos, accesibilidad de vehículos, segregación, complejidad urbana, eficiencia energética, eficiencia hídrica y eficiencia edificada (compacidad urbana), asociados a variables que se expresan cuantitativa y cualitativamente.

En cuanto a los datos utilizados para la elaboración de los índices e indicadores, también se subdividieron en tres grandes frentes urbanos: que corresponden a las divisiones que adoptamos en nuestro análisis del espacio público, como

length can be shorter.

Regions of greater porosity are better ventilated than less porous ones; in the very porous ones, there are better thermal exchanges, air renewal, and post-cross ventilation, which is ideal for warm regions.

According to Mascaró (1996), a combination of a low proportion of surfaces exposed to solar radiation and a low sky view factor (narrow streets with tall buildings) dampens the daily thermal cycle in the canyon. This means that on sunny days, the insolation of the canyon will produce heat that will only be dissipated if some external factor, such as a breeze, happens. In the absence of sun, the temperature lower felt overnight tends to remain for certain hours of the day. This phenomenon, called by the author of "cold islet," will be changed using artificial heating or by storing the heat of the previous day, added to the mass's thermal inertia, which will raise the air temperature in the room.

Incorporating this variable allows you to design higher levels of comfort and reduce energy consumption for air conditioning or artificial lighting structure of buildings.

Several authors have studied the relationships between the urban setting and the climate to promote urban design. Among them, we highlight the work by Luc Adolphe (2002), who, together with the group SAGACités, seeks performance indicators environment for cities. Their working paper supports morphological, technological, typological, and perceptive indicators and focuses on energy and microclimate projects: buildings, vegetation,

Regiões com maior porosidade são mais bem ventiladas do que as pouco porosas; nas muito porosas há melhores trocas térmicas, renovação do ar e possibilidade de ventilação cruzada, o que é o ideal para regiões quentes.

Segundo Mascaró (1996), uma combinação de baixa proporção de superfícies expostas à radiação solar e baixa angulação do fator de céu visível (ruas estreitas com prédios altos), proporciona um amortecimento do ciclo térmico diário no recinto. Isso significa que em dias de sol, a insolação do recinto produzirá calor que só será dissipado se algum fator externo, como uma brisa, acontecer. Na ausência de sol, a temperatura mais baixa sentida durante a noite tenderá a permanecer por uma parte do dia. Esse fenômeno, chamado pela autora de “ilhota fria”, será alterado com o uso de aparelhos de aquecimento artificial ou o calor armazenado do dia anterior, que, somado à inércia térmica da massa edificada, elevará a temperatura do ar no recinto.

A incorporação dessa variável permite projetar níveis mais elevados de conforto, e decorrente redução de consumo energético para climatização ou iluminação artificial de edificações.

Diversos autores têm estudado as relações entre a configuração urbana e o clima para promover o desenho urbano. Dentre eles, destacamos o trabalho de Luc Adolphe (2002, 2003) que, junto com o grupo *SAGACités*, busca indicadores de desempenho ambiental para as cidades. Apoiar seu trabalho em critérios morfológicos, tecnológicos, tipológicos e perceptivos e centra sua pesquisa em dois temas urbanos — a energia e o microclima — e em três objetos: edifícios, vegetação e transporte. O pesquisador avalia cada um dos impactos dos indicadores objetivos (por exemplo, dados do clima) na percepção dos usuários, e utiliza sistema GIS para estruturar os dados. Quando o problema é consumo de energia, Adolphe (2003) propõe atuar diferenciadamente segundo o objeto, seja construção, vegetação ou transporte.

Concordamos que os indicadores permitem aferir de forma mais científica os padrões de urbanização e as soluções adotadas no solo urbano. Assim sendo, elaboramos e agrupamos elementos de análise em torno de indicadores compostos por

TABLA 5 – CLASIFICACIÓN DE LAS ESCALAS HORIZONTALES

| Escala Climática | Oke | Grimmond |
|------------------|---|---|
| Mesoescala | Extensión: X > 10 km Ejemplo: ciudad | Longitud: 25 kilómetros x 25 kilómetros Ejemplo: zona urbana Longitud: 100 kilómetros x 100 kilómetros Ejemplo: ciudad y sus alrededores |
| Local | Extensión: 1 km < X < 10 km Ejemplo: barrios Características: con la misma cobertura del suelo, actividad, tamaño y distancia entre los edificios | Extensión: 5 km x 5 km Ejemplo: centro urbano, residencial, industrial |

es: la edificación (superficie frontera, que abarca los planos verticales); las redes (base, que abarca los planos horizontales y los flujos); y de la masa (entorno, que incluye la vegetación, agua, construcción y suelo) (ROMERO, 2005).

Escalas climáticas

En sus estudios sobre el clima, Oke (2004a) y Grimmond (2007a) proponen que se debe considerar dos escalas climáticas: la horizontal, junto al suelo y la vertical, que se refiere a las alturas de las capas de cobertura urbana. En la

TABLE 5 - CLASSIFICATION OF HORIZONTAL SCALES

| Climate Scale | Oke | Grimmond |
|---------------|---|---|
| Mesoscale | Extension: X > 10 km Example: city | Length: 25 km x 25 km Example: urban area Length: 100 km x 100 km Example: city and its surroundings |
| Local | Length: 1 km < X < 10 km Example: neighborhoods Characteristics: same type of land cover, activity, size and distance between buildings | Length: 5 km x 5 km Example: urban center, residential, industrial |
| Microscale | Extension: 1 m < X < 1 km Example: buildings, roads, trees, courtyards, streets Characteristics: surfaces and objects, different air and surface temperatures | Extension: 10 m x 10 m Example: building Extension: 30m x 40m Example: street, canyon Length: 0.5 km x 0.5 km Example: block |

and transport.

The researcher evaluates each of the impacts of the objective indicators. (e.g., weather data) in the perception of users and uses a GIS system to structure the data. When the problem is energy consumption, Adolphe (2003) proposes to act differently according to the object, be it construction, vegetation, or transport.

We agree that the indicators allow us to measure more scientifically the patterns of urbanization and the solutions adopted in urban land. Consequently, we

dois grandes índices temáticos: índice de qualidade de vida e de qualidade do sistema ambiental. Os índices temáticos, por sua vez, abrangem cada um deles um conjunto de três macroindicadores — Ambiente, Comunidade e Energia — e dez indicadores — conforto dos espaços externos, conforto das edificações, acessibilidade, mobilidade de veículos, acessibilidade de veículos, segregação, complexidade urbana, eficiência energética, eficiência hídrica e eficiência edificada (compactidade) —, associados a variáveis que os exprimem quantitativa e qualitativamente.

Quanto aos dados utilizados para a elaboração dos índices e indicadores, eles também foram subdivididos em três grandes frentes do urbano, que correspondem às divisões que adotamos na nossa análise do espaço público, a saber: da edificação (Superfície Fronteira, que abrange os planos verticais); das redes (Base, que abrange os planos horizontais e os fluxos); da massa (Entorno, que inclui vegetação, água, construção, solo) (ROMERO, 2005).

Escalas climáticas

Nos seus estudos do clima, Oke (2004a) e Grimmond (2007a) propõem que duas escalas climáticas devem ser consideradas: a horizontal, junto ao solo e a vertical, que se refere a alturas das camadas de cobertura urbana. Na horizontal, estabelece-se a extensão de observação que deve ser considerada (**Tabela 5**).

Segundo Oke (2004a), a escala vertical se baseia em limites em altura, uma vez que, nas áreas urbanas, as trocas de calor e umidade não ocorrem em uma área plana, como nas áreas rurais, mas na camada de cobertura urbana (CCU)²⁶.

26 Corresponde a *Urban canopy Layer* (UCL), a camada de ar que vai do solo até a linha limite fictícia formada pelos edifícios mais altos, onde predominam os fenômenos de transferência de energia e massa (i.e., trocas radiativas entre superfícies e escoamento de ar).

escala horizontal, se establece la extensión de observación que se debe considerar (**Tabla 5**).

Según Oke (2004a), la escala vertical se basa en en límites de altura, ya que, en las áreas urbanas, los intercambios de calor y humedad no ocurren en un área plana como en las áreas rurales, sino en la capa de cobertura urbana (CCU)²⁶.

La capa límite urbana (CLU)²⁷ es un fenómeno de escala local a mesoescala cuyas características están gobernadas por la naturaleza de la superficie urbana. La capa de cobertura urbana se encuentra por debajo del nivel de las cubiertas de los edificios y es producida por los procesos en microescala que operan en los cañones urbanos, entre los edificios (**Figura 33**).

Dentro de la capa de cobertura urbana (CCU), existen infinitos microclimas que están determinados por las características del entorno inmediato, su geometría, materiales y propiedades.

La altura de la capa de cobertura urbana (CCU), corresponde aproximadamente a la altura promedio de la rugosidad de los principales elementos de la configuración urbana. Los efectos microclimáticos de las superficies y los obstáculos se sienten dentro de la capa denominada subcapa de rugosidad (SCR)²⁸.

26 Corresponde a *Urban Canopy Layer* (UCL), es la capa de aire que va desde el suelo hasta el límite ficticio formado por los edificios más altos, espacio donde predominan los fenómenos de transferencia de energía y masa (i.e., intercambios radiativos entre superficies y flujo de aire).

27 Corresponde a *Urban Boundary Layer* (UBL), es la capa de aire superior al límite ficticio que aun influencia en la ciudad, predominan los fenómenos de mayor escala temporal y espacial que dependen del uso de la superficie urbana. El conjunto urbano de la ciudad influye en su totalidad en el patrón general de los vientos, precipitación, humedad y temperatura del aire.

28 Corresponde a *Roughness sublayer* (RSL), se extiende desde el suelo hasta la altura en que estos efectos se mezclan.

elaborate and group analysis elements around the number of indicators composed of two extensive indexes thematic: quality of life and quality index of the environmental system. Thematic indexes, in turn, cover each of them a set of three macro indicators — Environment, Community and Energy — and ten indicators — the comfort of outdoor spaces, the comfort of buildings, accessibility, mobility of vehicles, vehicle accessibility, segregation, urban complexity, energy efficiency, water efficiency and efficiency built society (compactness) —, associated with variables that express them quantitatively and qualitatively.

As for the data used to prepare the indexes and indicators, they were also subdivided into three major urban fronts, which correspond to the divisions are adopted in our analysis of public space, namely: of the building (Frontier Surface, which covers the vertical planes); of the networks (Base, which covers the plans horizontal and flows); of the mass (Environment, which includes vegetation, water, construction, soil) (ROMERO, 2005).

Climate scales

In their climate studies, Oke (2004) and Grimmond (2007a) propose that two climatic scales should be considered: the horizontal, close to the ground, and the vertical, which refers to heights of urban roof layers. Horizontally speaking, the extent of observation that should be considered is shown in table 5 (**Table 5**).

According to Oke (2004), the vertical scale is based on height limits since, in urban areas, the heat and

TABELA 5 - CLASSIFICAÇÃO DAS ESCALAS HORIZONTAIS

| Escala Climática | Oke | Grimmond |
|------------------|--|---|
| Mesoescala | Extensão: X > 10 km Exemplo: cidade | Extensão: 25 km x 25 km Exemplo: área urbana Extensão: 100 km x 100 km Exemplo: cidade e seu entorno |
| Local | Extensão: 1 km < X < 10 km Exemplo: bairros Características: mesmo tipo de cobertura do solo, atividade, tamanho e distância entre os prédios | Extensão: 5 km x 5 km Exemplo: centro urbano, residencial, industrial |
| Microescala | Extensão: 1 m < X < 1 km Exemplo: edifícios, estradas, árvores, pátios, ruas Características: superfícies e objetos, temperatura do ar e superficial diferentes | Extensão: 10 m x 10 m Exemplo: edifício Extensão: 30m x 40m Exemplo: rua, cânion Extensão: 0,5 km x 0,5 km Exemplo: quarteirão |

A camada limite urbana (CLU)²⁷ é um fenômeno de escala local a mesoescala, cujas características são governadas pela natureza da superfície urbana. A camada de cobertura urbana se localiza abaixo do nível das coberturas das edificações e seria produzida pelos processos em microescala, que operam nos cânions urbanos, entre os edifícios (Figura 33).

²⁷ Corresponde a *Urban Boundary Layer* (UBL), a camada de ar superior à linha limite, mas que ainda sofre influência da cidade; nela predominam os fenômenos de maior escala temporal e espacial que dependem do tipo de utilização da superfície urbana. o conjunto urbano da cidade influencia no seu todo o padrão geral de ventos, a precipitação, a umidade e a temperatura do ar.

Cuando los instrumentos de medición se encuentran a alturas más bajas, los datos se refieren a los microclimas, y cuando se encuentran a alturas más altas, representan el clima local, ya que registran los datos después de que se mezclan.

En el análisis del ambiente urbano, se abordan los fenómenos que ocurren en el nivel de la atmósfera urbana inferior (CCU) y se busca establecer los parámetros que permitan evaluar el desempeño térmico de un conjunto construido cuando está influenciado por las especificidades microclimáticas de su entorno exterior circundante. En la CCU, predominan los fenómenos de transferencia de energía y masa, es decir, los intercambios radiativos entre superficies y el flujo de aire.

Oke (2004) establece valores y analiza las formas urbanas en relación a la rugosidad, el porcentaje de área impermeable, la relación altura/largo de los edificios, para clasificar el impacto en la temperatura, humedad y vientos de las diferentes áreas urbanas en función de su morfología y actividades (Cuadro 4).

Katzschner (1997), también considera el clima urbano en la elaboración de procedimientos para la planificación de áreas urbanas y propone elementos climáticos que deben ser considerados como "herramientas climáticas urbanas", así como la escala de planificación que debe ser utilizada (Cuadro 5). El autor propone una estructura de integración entre las escalas climáticas y las de planificación urbana. Utiliza la tradición alemana de climatología urbana, que consiste en mapear las llamadas trayectorias locales del viento para anticipar las futuras consecuencias de la ocupación de la ciudad y, así, determinar verdaderos corredores de viento que deben permanecer despejados para la mejora de condiciones de confort o para la dispersión de contaminantes. El método desarrollado se utiliza

humidity exchanges occur differently in flat areas²⁶.

The urban boundary layer (UBL)²⁷ is a phenomenon from local to mesoscale, driven by characteristics of the urban surface. The urban coverage layer is located below the level of the roofs of the buildings and would be produced by the microscale processes that operate in canyons between buildings (Figure 33).

Within the urban coverage layer (UCL), the infinite existing microclimates are determined by the characteristics of the immediate surroundings, its geometry, materials, and properties.

The height of the urban coverage layer (UCL) corresponds approximately to the average measurement of the roughness of the main elements of the configuration urban. The microclimatic effects of surfaces and obstacles are felt within the layer called roughness undercoat (SCR)²⁸.

When measuring instruments are located at heights smaller, the data refer to microclimates when at greater heights, represent the local climate, for they record the data after they are mixed.

²⁶ Corresponde to the Urban Canopy Layer (UCL), it is the layer of air that goes from the ground to the fictitious limit formed by the tallest buildings, a space where energy and mass transfer phenomena predominate (i.e., radioactive exchanges between surfaces and flow of air).

²⁷ It corresponds to the Urban Boundary Layer (UBL), it is the layer of air above the fictitious limit that still influences the city, the phenomena of a larger temporal and spatial scale that depend on the use of the urban surface predominate. The urban complex of the city influences in its entirety the general pattern of winds, precipitation, humidity and air temperature.

²⁸ Corresponde to Roughness sublayer (RSL), it extends from the ground to the height where these effects mix.

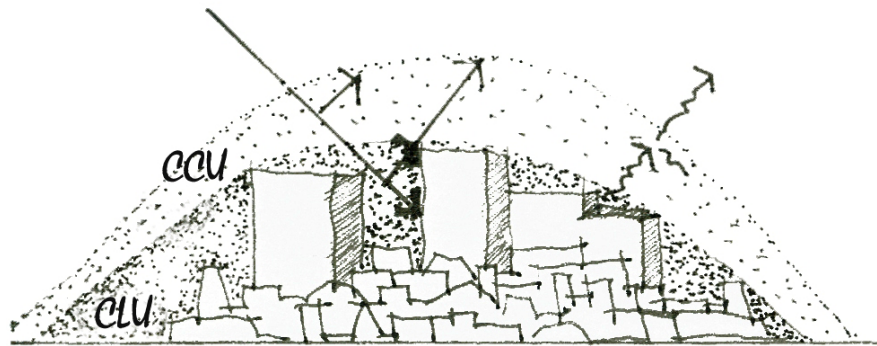


Figura 33: Camada limite urbana e camada urbana no nível das coberturas.

Figura 33: Capa límite urbana y capa urbana a nivel de las cubiertas.

Figure 33: Urban boundary layer and urban layer at roof level.

Dentro da camada da cobertura urbana (CCU), os infinitos microclimas existentes são determinados pelas características do entorno imediato, sua geometria, materiais e propriedades.

A altura da camada da cobertura urbana (CCU), corresponde aproximadamente à altura média da rugosidade dos principais elementos da configuração urbana. Os efeitos microclimáticos das superfícies e dos obstáculos são sentidos dentro da camada denominada subcamada de rugosidade (SCR)²⁸. Quando os instrumentos de medição estão localizados em alturas menores, os dados se referem aos microclimas, quando estão em alturas maiores, representam o clima local, pois registram os dados após estes se misturarem.

Na análise do ambiente urbano, são abordados os fenômenos que ocorrem no nível da atmosfera urbana inferior (CCU) e procura-se estabelecer os parâmetros que permitam avaliar o desempenho térmico de um conjunto construído quando influenciado








28 Corresponde a Roughness sublayer (rs), que se estende do solo até a altura onde estes efeitos se misturam.

CUADRO 4 – CLASIFICACIÓN DE DIFERENTES FORMAS URBANAS EN ORDEN DECRECIENTE EN SU CAPACIDAD DE CAUSAR IMPACTO EN LA TEMPERATURA, HUMEDAD Y VIENTOS LOCALES.

| Zona Climática | Imagen | Rugosidad | Relación W/H | % Área impermeable |
|---|--------|-----------|----------------------------------|--------------------|
| 1. área urbana intensamente desarrollada, con edificios altos separados y próximos con revestimiento (centro de la ciudad). | | 8 | >2 | >90 |
| 2. área intensamente desarrollada con alta densidad, con edificios de 2 a 5 pisos, adosados o muy próximos, revestidos con ladrillo aparente o piedra (centro antiguo). | | 7 | 1,2 – 2,5 | >85 |
| 3. área altamente desarrollada, con densidad urbana media, casas, tiendas y departamentos en filera o aisladas, con pequeños distanciamientos (zona residencial). | | 7 | 0,5 – 1,5 | 70 |
| 4. área altamente desarrollada con densidad urbana baja, grandes edificios de baja altura y estacionamientos asfaltados (shoppings, almacenes). | | 5 | 0,05 – 0,2 | 75 – 95 |
| 5. área con desarrollo medio y baja densidad, con casas de 1 o 2 pisos (suburbios). | | 6 | 0,2 – 0,5 o >1 con árboles altos | 35 – 65 |
| 6. área de uso mixto con grandes edificios en áreas abiertas (hospitales, universidades, aeropuertos). | | 5 | 0,1 – 0,5 depende de los árboles | < 40 |
| 7. área semirural con casas dispersas en un área natural (hacienda, propiedad rural). | | 4 | > 0,05 depende de los árboles | < 10 |







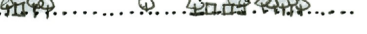
Fuente: Silveira, 2007, pág. 45, adaptado de Oke (2004, p. 11).

QUADRO 4 - CLASSIFICAÇÃO DE DIFERENTES FORMAS URBANAS EM ORDEM DECRESCENTE NA SUA CAPACIDADE DE CAUSAR IMPACTO NA TEMPERATURA, UMIDADE E VENTOS LOCAIS.

| Zona Climática | Imagem | Rugosidade | Relação W/H | % área impermeável |
|---|---|------------|------------------------------------|--------------------|
| 1. Área urbana intensamente desenvolvida, com edifícios altos separados, porém próximos, com revestimento (centro da cidade). |  | 8 | >2 | >90 |
| 2. Área intensamente desenvolvida com alta densidade, com edifícios de 2 a 5 andares, geminados ou muito próximos, revestidos com tijolo aparente ou pedra (centro antigo). |  | 7 | 1,2 – 2,5 | >85 |
| 3. Área altamente desenvolvida, com densidade urbana média, casas, lojas e apartamentos, em fileiras ou isoladas, com pequenos afastamentos (zona residencial). |  | 7 | 0,5 – 1,5 | 70 |
| 4. Área altamente desenvolvida com densidade urbana baixa, grandes edifícios baixos e estacionamento pavimentado (shoppings, armazéns). |  | 5 | 0,05 – 0,2 | 75 – 95 |
| 5. Área com médio desenvolvimento e baixa densidade, com casas de 1 ou 2 andares (subúrbios). |  | 6 | 0,2 – 0,5 ou > 1 com árvores altas | 35 – 65 |
| 6. Área de uso misto com grandes edifícios em áreas abertas (hospitais, universidades, aeroportos). |  | 5 | 0,1 – 0,5 depende das árvores | < 40 |
| 7. Área semirural com casas dispersas em uma área natural (fazendas, propriedades rurais). |  | 4 | > 0,05 depende das árvores | < 10 |

Fonte: Silveira, 2007, p. 45, adaptado de Oke (2004, p. 11).

CHART 4 - CLASSIFICATION OF DIFFERENT URBAN SHAPES IN DECREASE ORDER IN THEIR CAPABILITY TO CAUSE AN IMPACT ON TEMPERATURE, HUMIDITY AND LOCAL WINDS.

| Climate Zone | Image | Rugosity | W/H Ratio | % impervious area |
|---|---|----------|----------------------------------|-------------------|
| 1. Intensely developed urban area, with separate high-rise buildings, close together, with cladding (city center). |  | 8 | >2 | >90 |
| 2. Intensely developed area with high density, with buildings from 2 to 5 floors, twin or very close together, covered with apparent brick or stone (old center). |  | 7 | 1,2 – 2,5 | >85 |
| 3. Highly developed area, with medium urban density, houses, shops and apartments, in rows or isolated, with small setbacks (residential area). |  | 7 | 0,5 – 1,5 | 70 |
| 4. Highly developed area with low urban density, large low-rise buildings and paved parking lots (shopping malls, stores). |  | 5 | 0,05 – 0,2 | 75 – 95 |
| 5. Area with medium development and low density, with houses of 1 or 2 floors (suburbs). |  | 6 | 0,2 – 0,5 or > 1 with tall trees | 35 – 65 |
| 6. Mixed-use area with large buildings in open areas (hospitals, universities, airports). |  | 5 | 0,1 – 0,5 depends on the trees | < 40 |
| 7. Semi-rural area with scattered houses in a natural area (farms, rural properties). |  | 4 | > 0,05 depends on the trees | < 10 |

Source: silveira, 2007, p. 45, adapted from Oke (2004, p. 11).

QUADRO 5 - CONEXÃO ENTRE OS ASPECTOS DE PLANEJAMENTO E O CLIMA URBANO

| Metas de planejamento | Ferramentas climáticas urbanas | Escalas de planejamento |
|---|--|--|
| Redução da poluição do ar | Análise do padrão de circulação local, análise das correntes de ar e zonas de ventilação, localização das zonas de produção de ar frio, localização dos efeitos de barreiras causados por prédios ou usinas. | Planejamento de desenvolvimento urbano 1:25.000 a 1:10.000 |
| Desenvolvimento da vida urbana | Análise da diversidade do clima urbano, localização das áreas com tensão fria e quente, extremos climáticos. | Planejamento de espaços livres 1:2.000 a 1:500 |
| Melhorias na qualidade de vida no entorno das edificações | Criação de condições bioclimáticas moderadas com poluição do ar reduzida; análise das condições microclimáticas, dependendo do uso de espaços livres nas quadras; redução da ilha de calor urbana. | Planejamento de espaços 1:2.000 a 1:500 |

pelos especificidades microclimáticas do seu espaço exterior circundante. Na CCU, predominam os fenômenos de transferência de energia e massa, ou seja, as trocas radiativas entre superfícies e os escoamento de ar.

Oke (2004) estabelece valores e analisa as formas urbanas em relação à rugosidade, porcentagem de área impermeável, relação altura/largura das edificações, para classificar o impacto na temperatura, umidade e nos ventos das diferentes áreas urbanas em função da sua morfologia e atividades (**Quadro 4**).

Katzschner (1997) também considera o clima urbano na elaboração de procedimentos para o planejamento de áreas urbanas e propõe elementos climáticos que devem ser considerados “ferramentas climáticas urbanas”, assim como a escala de planejamento que deve ser utilizada (**Quadro 5**). O autor também propõe uma estrutura de integração entre as escalas climáticas e as de planejamento urbano. Utiliza a tradição alemã de climatologia urbana, que consiste em mapear as chamadas trajetórias locais de vento a fim de antecipar futuras consequências da ocupação da cidade e, assim, determinar verdadeiros corredores de vento que devem

CUADRO 5 – CONEXIÓN ENTRE LOS ASPECTOS DE PLANIFICACIÓN Y EL CLIMA URBANO

| Metas de planificación | Herramientas climáticas urbanas | Escalas de planificación |
|-----------------------------------|--|--|
| Reducción de la polución del aire | Análisis del patrón de circulación local, análisis de las corrientes de aire y zonas de ventilación, ubicación de las zonas de producción de aire frío, ubicación de los efectos de barrera causados por edificios o plantas de energía. | Planificación del desarrollo urbano |
| 1:25.000 a 1:10.000 | Análisis de diversidad climática urbana, ubicación de zonas con tensión fría y caliente, extremos climáticos. | Planificación de espacios abiertos 1:2.000 a 1:500 |
| Desarrollo de la vida urbana | Análisis de la diversidad del clima urbano, ubicación de las áreas con tensión fría y caliente, extremos climáticos. | Planificación de espacios libres 1:2.000 a 1:500 |

CHART 5 - CONNECTION BETWEEN PLANNING ASPECTS AND URBAN CLIMATE

| Planning goals | Urban climate tools | Planning scales |
|--|--|---|
| Reduction of air pollution | Analysis of local circulation pattern, analysis of air currents and ventilation zones, location of cold air production zones, location of barrier effects caused by buildings or power plants. | Urban development planning 1:25,000 to 1:10,000 |
| Development of urban life | Analysis of urban climate diversity, location of areas with cold and hot tension, climate extremes. | Free space planning 1:2,000 to 1:500 |
| Improvements in the quality of life around buildings | Creation of moderate bioclimatic conditions with reduced air pollution; analysis of microclimatic conditions, depending on the use of free spaces on the courts; reduction of the urban heat island. | Space planning 1:2,000 to 1:500 |

permanecer desobstruídos para a melhoria das condições de conforto ou para a dispersão de poluentes. O método elaborado é utilizado no Brasil, nos trabalhos de pesquisadores como Araújo da UFRN e Assis da UFMG.

5.2 OS ESPAÇOS VERDES E SEUS EFEITOS NO CLIMA URBANO

Os estudos sobre o desempenho da vegetação nos microclimas urbanos chegam a considerações muito parecidas, concluindo que a vegetação atua sobre os elementos climáticos em microclimas urbanos e contribui para o controle da radiação solar, temperatura, umidade do ar, ação dos ventos e da chuva e para amenizar a poluição do ar.

Existe consenso entre os pesquisadores sobre a necessidade de buscar diretrizes quantitativas que ofereçam percentuais recomendáveis para a área edificada e para a cobertura vegetal: por exemplo, a distribuição de cobertura vegetal em pequenas parcelas, de forma uniforme por toda a cidade, é mais eficiente para a amenização climática do que a concentração desta em poucos lugares muito grandes.

A vegetação pode afetar o microclima de uma série de formas, reduzindo a temperatura do ar quando comparada à das superfícies duras, sombreando ou proporcionando interação com o vento.

Nas pesquisas de campo do Projeto sobre conforto nos espaços abertos, RUROS (2004, p. 5), a vegetação produziu diversos efeitos, dentre os quais podemos mencionar que um denso grupo de árvores reduziu a temperatura do ar de 1 a 2°C, e a entrada de radiação solar foi reduzida em 20-60%, segundo a densidade das árvores.

en Brasil, en trabajos de investigadores como Araújo de la UFRN y Assis de la UFMG.

5.2 LOS ESPACIOS VERDES Y SUS EFECTOS EN EL CLIMA URBANO

Los estudios sobre el desempeño de la vegetación en los microclimas urbanos llegan a consideraciones muy similares, concluyendo que la vegetación actúa sobre los elementos climáticos en microclimas urbanos y contribuye al control de la radiación solar, temperatura, humedad del aire, acción de los vientos y la lluvia, así como para mitigar la contaminación del aire.

Existe consenso entre los investigadores sobre la necesidad de buscar pautas cuantitativas que ofrezcan porcentajes recomendables para el área construida y la cobertura vegetal. Por ejemplo, la distribución de cobertura vegetal en pequeñas parcelas de manera uniforme en toda la ciudad es más eficiente para la mitigación climática que concentrarla en unos pocos lugares muy grandes.

La vegetación puede afectar el microclima de diversas formas, reduciendo la temperatura del aire en comparación con las superficies duras, proporcionando sombra o interactuando con el viento.

En investigaciones de campo del Proyecto sobre confort en los espacios abiertos, RUROS (2004, p. 5), la vegetación produjo diversos efectos, como reducir la temperatura del aire de 1 a 2°C, y la entrada de radiación solar se redujo en un 20-60%, según la densidad de los árboles.

La evapotranspiración, que es la combinación de la

In the analysis of the urban environment, the phenomena that occur at the level of the urban atmosphere lower (UCL) and try to establish the parameters that allow evaluating the thermal performance of a built together when influenced by specificities microclimatic effects of its surrounding outer space.

Oke (2004) establishes values and analyzes the forms of urban areas concerning roughness, percentage of area waterproof, height/width ratio of buildings, for classifying the impact on temperature, humidity, and winds from different urban areas depending on their morphology and activities (**Chart 4**).

Katzschner (1997) also considers the climate in the elaboration of procedures for planning cities and proposes climatic elements that should be regarded as “urban climatic tools,” as well as the planning scale that must be used (**Chart 5**). The author also proposes an integration framework between climate scales and those of urban planning. Uses German tradition of urban climatology, which consists of mapping the called local wind trajectories to anticipate future consequences of the city's occupation and thus determine proper wind runners who must remain unobstructed for the improvement of conditions comfort or for the dispersion of pollutants.

The elaborated method is used in Brazil, in the works of researchers such as Araújo from UFRN and Assis from UFMG.

A evapotranspiração, combinação da perda de água para a atmosfera pela evaporação²⁹ e a transpiração³⁰, é o maior mecanismo através do qual as árvores contribuem para diminuir a temperatura urbana, ajudando a criar um espaço com baixa temperatura, conhecido como “fenômeno Oásis”, que consiste na razão entre o fluxo de calor sensível e o fluxo de calor latente.

A evapotranspiração é o mecanismo pelo qual as árvores contribuem para a diminuição da amplitude térmica urbana. A incidência do vento sob a arborização reduz as diferenças de temperatura do ar e umidade relativa entre as áreas sombreadas e ensolaradas, evidenciando assim o papel importante do sombreamento na caracterização do microclima urbano, e, portanto, na melhora das condições ambientais adversas e do conforto humano.

Segundo Akbari e Taha (1992), árvores e arbustos estrategicamente plantados perto dos edifícios podem reduzir o custo do consumo de ar-condicionado no verão em 15 a 35%. Nas suas simulações os pesquisadores verificaram que 3 árvores por propriedade podem reduzir o consumo de energia em 153 kWh (7,1%).

Nas zonas rurais, uma parte considerável da radiação solar é absorvida pela vegetação e arborização, cujo coeficiente de absorção é de cerca de 0,8; a radiação é utilizada no processo de evapotranspiração como calor latente. Um fenômeno idêntico ocorre na superfície do solo que, à exceção do deserto, se encontra geralmente úmido, com um fator de absorção variável entre 0,4 (areia) e 0,8 (terra escura).

As árvores também podem mitigar o efeito estufa, filtrar os poluentes, mascarar os ruídos, prevenir a erosão e exercer um efeito calmante nas pessoas. O desempenho da vegetação depende de sua intensidade, forma, dimensões e localização.

As árvores diminuem os gases poluentes, seja absorvendo diretamente o ozônio, seja ao reduzir a temperatura do ar, o que, por sua vez, reduz a emissão de hidrocarbono e a formação de ozônio.

29 Evaporação é o processo pelo qual o líquido é transformado em gás e na atmosfera a água se transforma em vapor de água.

30 Transpiração é o processo pelo qual a água das plantas é transferida como vapor de água para a atmosfera.

pérdida de agua para la atmósfera por la evaporación²⁹ y la transpiración³⁰, es el mecanismo principal a través del cual los árboles contribuyen a reducir la temperatura urbana, ayudando a crear un espacio con baja temperatura conocida como “fenómeno oasis”, que se refiere a la relación entre el flujo de calor sensible y el flujo de calor latente.

La evapotranspiración es el mecanismo mediante el cual los árboles contribuyen a disminuir la amplitud térmica urbana. La incidencia del viento en la arborización reduce las diferencias de temperatura del aire y humedad relativa entre las áreas sombreadas y soleadas, lo que destaca el papel importante de la sombra en la caracterización del microclima urbano y, por lo tanto, en la mejora de las condiciones ambientales adversas y el confort humano.

Según Akbari y Taha (1992), los árboles y arbustos plantados estratégicamente cerca de los edificios pueden reducir el costo del consumo del aire acondicionado en verano en un 15 a 35%. En sus simulaciones, los investigadores encontraron que 3 árboles por propiedad pueden reducir el consumo de energía en 153 kWh (7.1%).

En las zonas rurales, una parte considerable de la radiación solar es absorbida por la vegetación y la arborización, cuyo coeficiente de absorción es de alrededor de 0.8. La radiación se utiliza en el proceso de evapotranspiración como calor latente. Un fenómeno similar ocurre en la superficie del suelo, que, a excepción del desierto, generalmente se encuentra húmeda, con un factor de absorción variable entre 0.4 (arena)

29 Evaporación es el proceso por el cual el líquido es transformado en gas y en la atmósfera el agua se transforma en vapor de agua.

30 Transpiración es el proceso por el cual el agua de las plantas es transferida como vapor de agua para la atmósfera.

5.2 GREEN SPACES AND THEIR EFFECTS ON URBAN CLIMATE

Studies on the performance of vegetation in urban microclimates have many similar considerations indicating that the vegetation contributes to the control of solar radiation, temperature, the humidity of the air, action of winds and rain, besides softening air pollution.

There is consensus among researchers about the need to seek quantitative guidelines that offer recommended percentages for the built-up area and vegetation cover: for example, the distribution of vegetation cover in small plots, so uniform throughout the city, is more efficient for climate mitigation than the concentration of this in a few vast places.

Vegetation can affect the microclimate in a series of ways, reducing the air temperature compared to hard surfaces, shading, or providing interaction with the wind.

RUROS field research has found that (2004, p. 5), the vegetation exerted several effects, among which we can mention that a dense group of trees reduced the air temperature of 1 to 2o C. Radiation input solar energy has been reduced by 20-60%, depending on the density of trees.

Evapotranspiration, a combination of water loss²⁹ to the atmosphere by evaporation³⁰ and transpiration, is

29 Evaporation is the process by which liquid is transformed into a gas and in the atmosphere water is transformed into water vapor.

30 Transpiration is the process by which water from plants is transferred as water

A vegetação tem também um importante impacto social. As áreas vegetadas possuem várias qualidades afetivas, entre as quais destacamos as que melhoram o humor, a saúde e afastam o estresse.

Givoni (1989) adverte que as árvores e os parques públicos podem ser efetivos, tanto concentrados como espalhados. Esse pesquisador reportou que, durante dias de verão claros, a temperatura do ar perto de uma cerca de arbustos é 3 kelvin mais baixa que a temperatura nos pavimentos expostos.

Árvores reduzem e filtram os ruídos. Segundo Akbari e Taha (1992), folhas, galhos e ramas absorvem os sons de alta frequência, que são os mais incômodos para os humanos: eles afirmam que um cinturão de 3 m de largura e de 15m de altura pode reduzir o ruído de uma estrada em 6 a 10 dB.

Peixoto, Labaki e Santos (1995) investigaram a qualidade do ambiente construído em relação ao conforto térmico, através dos efeitos da arborização no controle da radiação solar. Eles fizeram um levantamento de alguns fatores que são importantes para o planejamento do uso da vegetação nas cidades, como as características ligadas ao ambiente natural, à espécie, ao ambiente construído e por último à densidade, disposição e forma de conjuntos arbóreos **(Figura 34)**.

A vegetação, entretanto, não absorve toda a radiação solar recebida. Parte da radiação que incide sobre a planta é refletida e parte é absorvida de modo que se torna fisiologicamente eficaz; o restante é irradiado de volta à atmosfera.

Nesse sentido, Cantuária (1995) notifica que, do ganho total de calor solar, cerca de 30% é refletido, 50% é absorvido e apenas 20% é transmitido de volta para o meio **(Figura 35)**. No entanto, o percentual transmitido é interceptado pela próxima camada de folhas, de modo que o ganho na superfície do solo é praticamente nulo.

Para que a vegetação possa exercer uma função microclimática, nos planos térmico e higrométrico do meio urbano, é preciso atender a condições que Izard e Guyot (1980) descrevem como efeito de massa: é necessário que a área verde constitua um volume representativo dentro da escala da cidade e que essa massa vegetal represente 30% da superfície urbanizada.

y 0.8 (tierra oscura).

Los árboles también pueden mitigar el efecto invernadero, filtrar los contaminantes, atenuar los ruidos, prevenir la erosión y tener un efecto calmante en las personas. El desempeño de la vegetación depende de su intensidad, forma, dimensión y ubicación.

Los árboles disminuyen los gases contaminantes, ya sea absorbiendo directamente el ozono o al reducir la temperatura del aire, lo que, a su vez, reduce la emisión de hidrocarburo y la formación de ozono.

La vegetación también tiene un impacto social importante. Las áreas verdes poseen varias cualidades afectivas, entre las que destacan aquellas que mejoran el humor, la salud y reducen el estrés.

Givoni (1989) advierte que los árboles y parques públicos pueden ser efectivos tanto concentrados como dispersos. Este investigador informó que, durante días claros de verano, la temperatura del aire cerca de un seto de arbustos es 3 grados Kelvin más baja que la temperatura en los pavimentos expuestos.

Los árboles reducen y filtran el ruido. Según Akbari y Taha (1992), las hojas y ramas absorben los sonidos de alta frecuencia, que son los más molestos para los humanos: afirman que un cinturón de 33 m de ancho y 15 m de alto puede reducir el ruido de una carretera en 6 a 10 dB.

Peixoto, Labaki y Santos (1995) investigaron la calidad del entorno construido en relación al confort térmico, a través de los efectos de la arborización en el control de la radiación solar. Realizaron el relevamiento de algunos factores importantes para la planificación del uso de la vegetación en las ciudades, como las características relacionadas con el entorno

the most significant mechanism through which trees can contribute to reducing the urban temperature, helping to create a space with low temperature, known as the “Oasis phenomenon,” which consists of the ratio between the sensible heat flux and latent heat flux.

Evapotranspiration is the mechanism by which trees contribute to the reduction of the thermal amplitude. The incidence of wind under trees reduces differences in air temperature and relative humidity between the shaded and sunny areas, evidencing thus the critical role of shading for urban microclimate and, therefore, alleviating adverse environmental conditions and human comfort.

According to Akbari and Taha (1992), trees and shrubs strategically planted near buildings can reduce the cost of air conditioning consumption in the summer in 15 to 35%. Researchers found that three trees per property can reduce energy consumption by 153 kWh (7.1%) in their simulations.

In rural areas, a considerable part of the solar radiation is absorbed by vegetation whose absorption coefficient is about 0.8; the radiation is used in the evapotranspiration process as heat latent. An identical phenomenon occurs on the soil surface that, except the desert, is generally found moist, with an absorption factor variable between 0.4 (sand) and 0.8 (dark earth).

Trees can also mitigate the greenhouse effect, filter pollutants, mask noise, prevent erosion and exert a

vapor to the atmosphere.

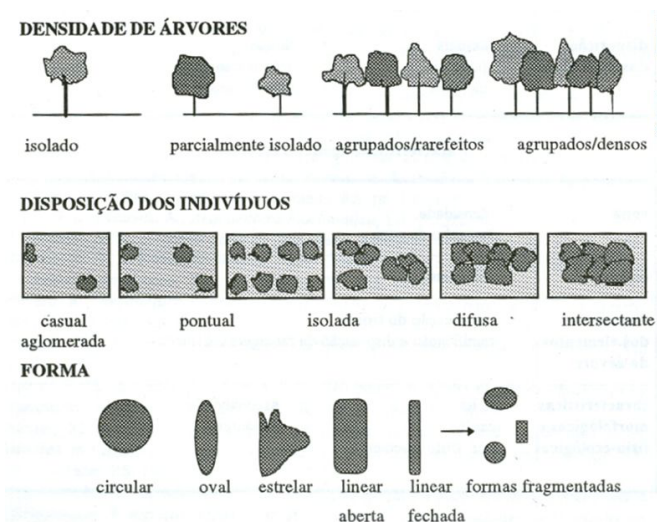


Figura 34: Características ligadas aos conjuntos arbóreos. Fonte: Peixoto et al. (1995, p. 634).

Figura 34: Características de los conjuntos arbóreos. Fuente: Peixoto et al. (1995, p. 634).

Figure 34: Arboreal clusters features – Source: Peixoto et al., (1995, p.34).

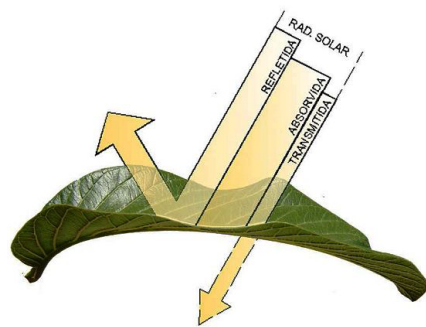


Figura 35: Propriedade da folha. Fonte: robinete segundo cantuária (1995).

Figura 35: Propiedad de la hoja. Fuente: Robinete según Cantuária (1995).

Figure 35: Property of the sheet. Source: Robinete according to Cantuária (1995).

natural, la especie, el entorno construido y finalmente densidad, disposición y forma de los conjuntos arbóreos (Figura 34).

Sin embargo, la vegetación no absorbe toda la radiación solar recibida. Parte de la radiación que incide sobre la planta es reflejada y parte es absorbida de manera que se vuelve fisiológicamente eficiente; el resto se irradia de vuelta a la atmósfera.

En ese sentido, Cantuária (1995) señala que, de la ganancia total de calor solar, alrededor del 30% se refleja, el 50% se absorbe y solo el 20% se transmite de vuelta al medio (Figura 35). Sin embargo, el porcentaje transmitido es interceptado por la siguiente capa de hojas, por lo que la ganancia en la superficie del suelo es prácticamente nula.

Para que la vegetación pueda ejercer una función microclimática en los aspectos térmico e higrométrico del medio urbano, es necesario cumplir con las condiciones que Izard y Guyot (1980) describen como efecto de masa: es necesario que el área verde constituya un volumen representativo dentro de la escala de la ciudad y que esta masa vegetal represente el 30% de la superficie urbanizada.

Esto significa que el impacto es prácticamente nulo cuando se plantan arbustos pequeños o palmeras frente a los edificios, como en las cuadras recientemente construidas en la *Asa Norte del Plano Piloto* de Brasilia. Es importante recordar que los árboles deben tener copas densas y altas para sombrear la superficie de las fachadas, bloqueando la radiación solar directa y proporcionando un clima agradable en las viviendas.

Si se eliminara la cobertura arbórea de las super cuadras y se colocara asfalto en su lugar, tendríamos un aumento de hasta 5° C en la temperatura, lo cual, junto con un cambio apenas perceptible en el espesor de las paredes exteriores de

calming influence on people. The vegetation depends on its intensity, shape, dimensions, and location.

Trees reduce polluting gases, either directly absorbing ozone or by lowering the air temperature, which reduces the emission of hydrocarbons and the formation of ozone.

Vegetation also has a significant impact. Social. Vegetated areas have several qualities effective, among which we highlight those that improve mood, health, and stress away.

Givoni (1989) warns that trees and parks can be effective, both concentrated and scattered. This researcher reported that the air temperature close to shrubs is 3 kelvin lower than the temperature on exposed floors during clear summer days.

Trees reduce and filter noise. Second, Akbari and Taha (1992), leaves, branches, and branches absorb high-frequency sounds, which are the most uncomfortable for humans: they claim that a belt of 33m wide and 15 m high can reduce noise from a road from 10 to 6 dB.

Peixoto, Labaki, and Santos (1995) investigated the quality of the built environment concerning thermal comfort through the effects of afforestation in solar radiation control. They surveyed some critical factors for planning the use of vegetation in cities, such as the characteristics of cases linked to the natural environment, the species, the atmosphere built, and finally, to density, disposition, and form of arboreal clusters (Figure 34).

Vegetation, however, does not absorb all incoming

Isso significa que o impacto é praticamente nulo quando se plantam na frente dos edifícios pequenos arbustos ou palmeiras, como nas quadras recentemente construídas na Asa Norte do Plano Piloto de Brasília. Lembramos que as árvores devem ter copas densas e altas para sombrear a superfície das fachadas, bloqueando a radiação solar direta e proporcionando um clima ameno nas moradias.

Se fosse retirada a cobertura arbórea das superquadras e colocado asfalto no lugar, teríamos um aumento de até 5°C na temperatura, o que, unido a uma mudança pouco perceptível de diminuição da espessura das paredes externas dos blocos das superquadras do Plano Piloto de Brasília (que passaram de 15 a 9 cm), aumentaria o desconforto térmico no interior dos edifícios, uma vez que essa espessura não é mais suficiente para retardar a passagem da radiação e diminuir o calor no interior.

A pesquisa realizada nas superquadras do Plano Piloto de Brasília (ROMERO, 2006a) contribui para reforçar a necessidade de contestar, especialmente para o clima do Brasil, as errôneas aplicações da arquitetura de estilo internacional, que não respeitam as condicionantes ambientais do lugar, nem exigem uma e special configuração para o lugar, ou especial conhecimento do regime dos ventos e da tipologia mais adequada às necessidades locais.

Santamouris (2001) analisou estudos de vários autores, tais como Akbari e Honjo; Takakura, Duckworth e Sandberg, Jauregui etc., que compararam as áreas centrais de determinadas cidades, propensas à ilhas de calor, com áreas bastante vegetadas. Em alguns estudos, baseados em simulações numéricas, observaram a diferença de temperatura de até 5°C entre estas áreas, confirmando assim, a importância da intensidade, forma e dimensões das áreas verdes. Eles concluíram que o tamanho de um único parque faz pouca diferença nas condições climáticas além dos seus limites e recomendam a distribuição da área verde pelo espaço construído. O efeito amenizador climático de pequenas áreas verdes pode ser sentido até um raio de 100 metros.

los bloques de las super cuadras del *Plano Piloto* de Brasilia (que pasaron de 15 a 9 cm), aumentaría la ausencia de confort térmico en el interior de los edificios, ya que ese espesor no sería suficiente para retrasar el paso de la radiación y reducir el calor interno.

La investigación realizada en las super cuadras del *Plano Piloto* de Brasilia (ROMERO, 2006a), contribuye a reforzar la necesidad de cuestionar, especialmente para el clima de Brasil, las aplicaciones erróneas de la arquitectura de estilo internacional, que no respetan las condiciones ambientales del lugar, ni requieren una configuración especial ni un conocimiento específico del régimen de vientos y la tipología más adecuada a las necesidades locales.

Santamouris (2001) analizó estudios de varios autores, como Akbari y Honjo; Takakura, Duckworth y Sandberg, Jauregui, etc., estos compararon áreas centrales de ciudades propensas a las islas de calor con áreas muy arboladas. En algunos estudios, basados en simulaciones numéricas, se observó una diferencia de temperatura de hasta 5°C entre estas áreas, confirmando así la importancia de la intensidad, forma y dimensiones de las áreas verdes. Concluyeron que el tamaño de un solo parque hace poca diferencia en las condiciones climáticas más allá de sus límites y recomendaron distribuir las áreas verdes por el espacio construido. El efecto de amenizar el clima por pequeñas áreas verdes, se puede sentir en un radio de hasta 100 metros.

Las principales variables que afectan los registros de la temperatura del aire son las áreas sombreadas por árboles, que atenúan el calentamiento del suelo debido a la radiación solar directa, incluyendo el efecto secundario de la temperatura del aire cerca de esas áreas circundantes. Del mismo modo, el

solar radiation. Part of the radiation that falls on the plant is reflected, and part is absorbed.

In this sense, Cantuária (1995) points out that, of the total solar heat gain, about 30% is reflected, 50% is absorbed, and only 20% is transmitted back to the environment (**Figure 35**). However, the percentage transmitted is intercepted by the next layer of leaves so that the gain on the ground surface is practically null.

For a microclimatic role in the thermal and hygrometric urban environment, vegetation must meet conditions that Izard and Guyot (1980) describe: representing 30% of the urbanized surface.

Therefore, planting bushes or palm trees in front of small buildings, as recently seen in the North Wing of Brasília, has a null impact on thermal comfort. Remember that trees must have dense and high crowns to shade the facades' surface, block the direct solar radiation while walking, and provide a friendly climate for the dwellings.

A simulation shows that by removing the arboreal cover of the superquadra and putting asphalt in place, there would have an increase of up to 5°C in temperature. Such replacement would be a disaster due to a barely noticeable change - the decrease in the thickness of the external walls (which went from 15 to 9 cm). It would increase the thermal discomfort inside buildings since this thickness is no longer enough to slow the passing radiation and decrease the heat inside.

The survey carried out in the superblocks Brasília's Plano Piloto (ROMERO, 2006a) reinforces the need to

As principais variáveis que afetam os registros da temperatura do ar são as áreas sombreadas por árvores, que atenuam o aquecimento do solo pela radiação solar direta, incluindo o efeito secundário da temperatura do ar junto a essas áreas circundantes. Da mesma forma, o efeito da umidificação do ar se mostra proporcional ao de resfriamento **(Figura 36)**.

Duarte e Serra (2003) analisaram o microclima urbano nas cidades brasileiras na região de clima tropical continental. As medições microclimáticas foram realizadas em sete regiões na zona urbana da cidade de Cuiabá, com diferentes padrões de ocupação urbana e altitudes muito próximas, em dois períodos representativos para o clima regional, a estação seca e a estação chuvosa. O parâmetro utilizado para comparação das condições de conforto térmico entre os diferentes casos foi a temperatura do ar. Assim, eles mediram as correlações entre a temperatura do ar e alguns parâmetros de ocupação do solo, propondo um indicador relacionando densidade construída, arborização e superfícies d'água em áreas urbanizadas.

Romero (2000, p. 99) enfatiza a necessidade de utilizar a vegetação nos espaços abertos “para que através de árvores e arbustos fiquem delimitadas porções menores do espaço de plena utilização”.

Em relação às áreas verdes, Romero (2001) observa a diferença de microclimas entre as áreas com vegetação e as áreas não plantadas, ou seja, mais edificadas e impermeáveis. Essas diferenças estão ligadas a temperatura, velocidade do vento, turbulência, umidade do ar e temperatura radiante **(Tabela 6)**.

A importância do verde em Brasília pode ser avaliada pelas porcentagens encontradas na superquadra 108 Sul do Plano Piloto, uma das quadras mais paradigmáticas, em que a superfície verde chega a um total de 56%, e as superfícies impermeáveis de ruas e calçadas correspondem a 17%, restando às projeções, ao espaço construído dos edifícios, 27%, situação que autoriza o uso do termo cidade-parque para designar Brasília.

efecto de humidificación del aire es proporcional al enfriamiento **(Figura 36)**.

Duarte y Serra (2003) analizaron el microclima urbano en las ciudades brasileiras en la región de clima tropical continental. Se realizaron mediciones microclimáticas en siete regiones de la zona urbana de la ciudad de Cuiabá, con diferentes patrones de ocupación urbana y altitudes muy próximas, en dos períodos representativos para el clima regional, la estación seca y la estación lluviosa. El parámetro utilizado para comparar las condiciones de confort térmico entre los diferentes casos fue la temperatura del aire. Así, midieron las correlaciones entre la temperatura del aire y algunos parámetros de ocupación del suelo, proponiendo un indicador que relaciona la densidad construída, la arborización y las superficies de agua en áreas urbanizadas.

Romero (2000, p. 99) enfatiza la necesidad de utilizar la vegetación en los espacios abiertos “para que a través de los árboles y arbustos queden delimitadas porciones menores de espacio de plena utilización”.

En relación a las áreas verdes, Romero (2001) observa la diferencia de microclimas entre las áreas con vegetación y las áreas no plantadas, es decir, más edificadas e impermeables. Estas diferencias están relacionadas con la temperatura, la velocidad del viento, la turbulencia, la humedad del aire y la temperatura radiante **(Tabla 6)**.

La importancia del verde en Brasilia puede evaluarse porcentualmente en la super cuadra 108 Sur del *Plano Piloto*, una de las cuadras más paradigmáticas, donde la superficie verde alcanza un total del 56%, mientras que las superficies impermeables de calles y aceras, representan el 17%. Esto deja un saldo de 27% de proyecciones y espacios construidos de

contest the erroneous applications of foreign architectural style, which do not respect the environmental conditions of the place, nor do they require a unique setting for the place, or disregard the knowledge of wind regime and the typology best suited to local needs.

Santamouris (2001) analyzed studies from several authors such as Akbari and Honjo, Takakura, Duckworth and Sandberg, Jauregui et al., who compared the centers of certain cities, prone to the islands of heat, with heavily vegetated areas. In some studies based on numerical simulations, the author observed a temperature difference of up to 5° C between these areas, thus confirming the importance of intensity, shape, and dimensions of green spaces.

They concluded that the size of one single park makes little difference in weather conditions beyond its borders and recommended the distribution of the green area over the built-up space. The climate softening effect of small green places can be felt up to a radius of 100 meters distance, at maximum.

The main variables that affect records of the air temperature are the areas shaded by trees, which attenuate soil heating by direct solar radiation, including the secondary effect of air temperature around these surrounding areas. In the same way, humidifying the air is proportional to the cooling effect **(Figure 36)**.

Duarte and Serra (2003) analyzed the microclimate urban in Brazilian cities in the tropical climate region continental. Microclimatic measurements were

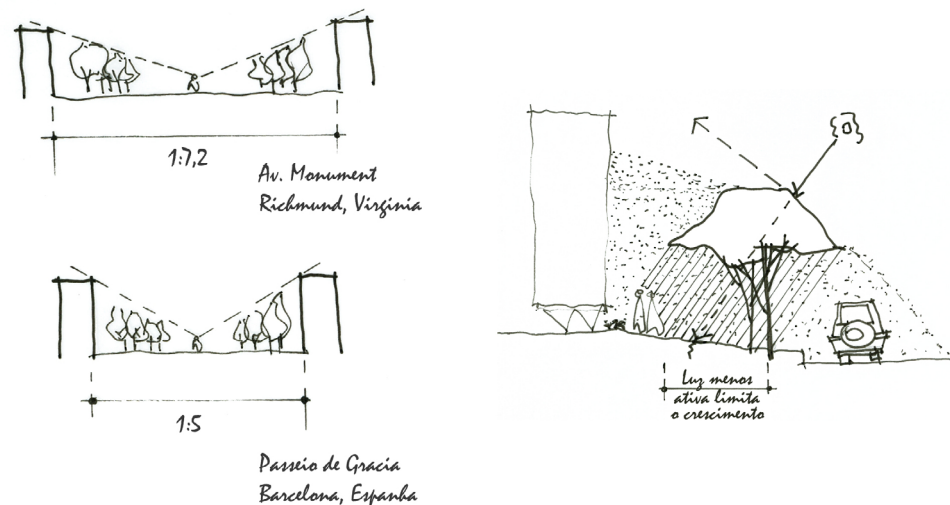


Figura 36: Raio de ação do efeito amenizador de pequenas áreas verdes e criação de senso de lugar (avenidas e passeios com proporções exageradas).

Figura 36: Radio de acción del efecto amenizador de pequeñas áreas verdes y creación del sentido de lugar (avenidas y paseos con exageradas proporciones).

Figure 36: Cooling effect distance from small green areas and the creation of the sense of the place (avenues and sidewalks of exacerbated dimensions).

6 CONFORMAÇÃO URBANA E CONFORTO

Um dos elementos mais importantes na percepção diz respeito a envolvente espacial do usuário, pois todas as percepções estão intrinsecamente relacionadas com o espaço criado ao seu redor. A forma em que se apresenta esse entorno, isto é, a geometria urbana criada, assim como a altura e profundidade do espaço, permitirá que sensações diferenciadas aconteçam e que essas sensações, entre as quais as térmicas, sejam percebidas diferenciadamente também pelo usuário.

Além das questões relativas à geometria urbana, entre as quais o Fator de Visão do Céu, neste capítulo analisaremos dois fenômenos próprios das cidades, induzidos pelo próprio processo de urbanização: a ilha de calor e as temperaturas das superfícies e do ar, assim como, a circulação do ar nos cânions urbanos.

TABLA 6 – DIFERENCIAS ENTRE ÁREAS VERDE Y ÁREAS NO PLANTADAS

| Áreas verdes | Áreas no plantadas |
|--|--|
| Capacidad calorífica y conductibilidad térmica menor | Capacidad calorífica y conductibilidad térmica mayor |
| Pequeña reflexión (bajo albedo) | Gran reflexión (alto albedo) |
| Tasa de alta evaporación | Tasa de baja evaporación |
| Aire menos contaminado | Aire más contaminado |
| Reducida velocidad del viento | Alta velocidad del viento |

edificios, lo cual justifica el uso del término “ciudad-parque” para describir a Brasilia.

6 CONFIGURACIÓN URBANA Y CONFORTO

Uno de los elementos más importantes en la percepción se refiere al entorno espacial del usuario, ya que todas las percepciones están intrínsecamente relacionadas con el espacio creado a su alrededor. La forma en que se presenta este entorno, es decir, la geometría urbana creada, así como la altura y profundidad del espacio, permitirá que ocurran sensaciones diferenciadas y que estas sensaciones, incluyendo las térmicas, sean percibidas de manera diferenciada también por el usuario.

Además de las cuestiones relacionadas con la geometría urbana, incluyendo el Factor de Visión de Cielo, en este capítulo analizaremos dos fenómenos propios de las ciudades, inducidos por el proceso de urbanización en sí: la isla de calor y las temperaturas de las superficies y del aire, así como la circulación del aire en los cañones urbanos.

TABLE 6 – DIFFERENCES BETWEEN GREEN AREAS AND NON-PLANTED AREAS

| Green areas | Unplanted areas |
|--|---|
| Lower heat capacity and thermal conductivity | Higher heat capacity and thermal conductivity |
| Small reflection (low albedo) | Great reflection (high albedo) |
| High evaporation rate | Low evaporation rate |
| Less polluted air | More polluted air |
| Reduced wind speed | High wind speed |

performed in seven regions in the metropolitan area of Cuiabá, with different patterns of urban occupation and very similar altitudes, in two periods, the dry and the rainy season. The air temperature was controlled to compare comfort conditions between the different cases.

So they measured the correlations between the air temperature and some parameters of land occupation, proposing an indicator relating built density, green, and water surfaces in urbanized areas.

Romero (2000, p. 99) emphasizes the need for use vegetation in open spaces “so that it attracts through trees and shrubs to delimit portions smaller than full-use space”.

Concerning green areas, Romero (2001) observed the difference in microclimates between areas with vegetation and unplanted areas, that is, more built and waterproof. These differences are temperature, wind speed, turbulence, air humidity, and radiant temperature (Table 6).

TABELA 6 - DIFERENÇAS ENTRE ÁREAS VERDES E ÁREAS NÃO PLANTADAS

| Áreas verdes | Áreas não plantadas |
|--|--|
| Capacidade calorífica e condutibilidade térmica menor. | Capacidade calorífica e condutibilidade térmica maior. |
| Reflexão pequena (albedo baixo). | Reflexão grande (albedo alto). |
| Taxa de evaporação alta. | Taxa de evaporação baixa. |
| Ar menos contaminado. | Ar mais contaminado. |
| Velocidade do vento reduzida. | Velocidade do vento alta. |

6.1 GEOMETRIA URBANA E SEU DESEMPENHO TÉRMICO.

A proporção existente entre a altura dos edifícios e os espaços entre eles cria diversas sensações nos usuários, que podem favorecer, ou dificultar, a utilização plena dos espaços. O resultado da proporção diz muito sobre a relação existente entre os edifícios e seus respectivos entornos imediatos, assim como sobre o tipo de sensação espacial que essa relação causa nos usuários desses espaços. Essa proporção é comumente denominada W/H, abreviatura das palavras inglesas *Width* e *Height*.

Para arquitetos e urbanistas, a relação entre as duas dimensões de largura das vias e altura dos edifícios é de fundamental importância para interpretações de várias ordens, variando a relação de acordo com a densidade da área avaliada. Nesse sentido, a relação W/H auxilia na leitura das proporções do espaço urbano. O primeiro passo é identificar o que é lido e reconhecer a abrangência dessa leitura.

No desenho urbano, recorre-se frequentemente a essa relação para representar proporções entre as alturas dos edifícios e a largura das vias, de modo que configure as caixas de rolamento ou mesmo os espaços públicos abertos de convívio.

Para estimar a relação W/H, Souza (1996, p. 28), na sua tese de doutorado, considera que a altura média da via é a média das alturas das edificações estudadas (H), sendo cada pavimento correspondente a uma média de 3 m de altura. Levou em

6.1 GEOMETRÍA URBANA Y SU DESEMPEÑO TÉRMICO.

La proporción existente entre la altura de los edificios y los espacios entre ellos crea diversas sensaciones en los usuarios, que pueden favorecer o dificultar la utilización plena de los espacios. El resultado de esta proporción dice mucho sobre la relación existente entre los edificios y sus respectivos entornos inmediatos, así como el tipo de sensación espacial que causa en los usuarios de estos espacios. Esta proporción comúnmente se denominada W/H, abreviatura de las palabras inglesas *Width* (ancho) y *Height* (altura).

Para los arquitectos y urbanistas, la relación entre las dos dimensiones, ancho de las vías y la altura de los edificios es de fundamental importancia para interpretaciones de varias órdenes, variando la relación de acuerdo con la densidad del área evaluada. En este sentido, la relación W/H ayuda a comprender las proporciones del espacio urbano. El primer paso es identificar lo que se lee y reconocer la amplitud de esta lectura.

En el diseño urbano, se recurre con frecuencia a esta relación para representar proporciones entre las alturas de los edificios y el ancho de las vías, de modo que configure las áreas de circulación o incluso los espacios públicos abiertos de convivencia.

Para estimar la relación W/H, Souza (1996, p. 28), en su tesis de doctorado considera que la altura promedio de la vía es el promedio de las alturas de los edificios estudiados (H), siendo cada piso equivalente a un promedio de 3 m de altura. También se tiene en cuenta la altura de la cubierta del edificio (es decir, aproximadamente 2 m más que la altura del piso). El ancho de vía (W) se puede medir fácilmente o extraer de planos, y debe incluir el ancho de las aceras.

The importance of green in Brasilia can be appreciated linked by the percentages found in the Superblock 108 South of Plano Piloto, one of the most paradigmatic. The green surface reaches a total of 56%. Impervious surfaces of streets and sidewalks correspond to 17%, leaving the projections, the space of buildings, 27%, a situation that authorizes the use of the term city-park to designate Brasília.

6 URBAN CONFORMATION AND COMFORT

One of the most critical elements of perception concerns the user's spatial environment, as all perceptions are intrinsically related to the space created around them. The way the surrounding is posed, in other words, how the urban geometry is made and the height and depth of the space allow different sensations, including the thermal one, to be perceived differently by the user.

In addition to urban geometry, such as the Sky View Factor, we will analyze two city-driven phenomena: heat islands (measuring surface and air temperatures) and air circulation regarding urban canyons.

6.1 URBAN GEOMETRY AND ITS THERMAL PERFORMANCE

The relationship between height, width, and the spaces between buildings create different sensations in users, which can favor or hinder the full use of areas. Thus, the numbers of such relationships have a lot to say about

conta, ainda, a altura da cobertura da edificação (ou seja, aproximadamente 2m a mais que o pé-direito). A largura da via (W) pode ser facilmente medida ou extraída de plantas, devendo ser incluída nela a largura dos passeios.

O resultado da proporção entre a distância dos prédios e suas alturas possibilita uma classificação tripartida dos espaços urbanos: claustrofóbicos, de recolhimento e expansivos (ver descrição de cada um deles no **Quadro 6**), segundo o predomínio de aspectos de opressão ou de motivação do movimento linear em uma rua, onde, para se situar no espaço aberto, o usuário está constantemente procurando outras referências, marcos ou fronteiras não definidas pela proporção W/H.

Com base na relação W/H, criamos uma nova relação aplicável a todas as escalas, incrementada por meio de uma referência da profundidade, com isso constituindo um quadro visual tridimensional. A contribuição da profundidade P para o entendimento da relação e proporção W/H é de fundamental importância; ao superar as limitações da bidimensionalidade, conseguimos a inclusão de efeitos que apenas são notados na análise tridimensional.

Esta nova relação, W/H/P, representada na **Figura 37**, possui dois planos visuais, o plano frontal com suas proporções W_{cp}/H_{cp} definindo o campo visual, e o plano de fundo, definindo a amplitude do foco de acordo com suas proporções "Wf/Hf". Unindo esses dois planos está a medida de profundidade P, que define a presença das fronteiras laterais do enquadramento e permite a contemplação do espaço como um todo.

A relação W/H/P é dinâmica, posto que, dependendo da escala percebida, altera-se o perfil do campo visual. Também pode-se aumentar o Plano de Fundo e a profundidade, de acordo com o foco estabelecido.

A proporção entre as alturas dos edifícios e os espaços existentes entre eles exerce influência direta sobre o impacto da radiação solar no clima próximo da Terra. Ela também é fundamental no controle da ilha de calor, por ter influência no processo de absorção da radiação solar de ondas curtas e longas emitidas pelas superfícies dos edifícios e do solo, na redução das perdas de calor em virtude dos ventos e na produção antropogênica de calor.

El resultado de la proporción entre la distancia entre los edificios y sus alturas permiten una clasificación tripartida de los espacios urbanos: claustrofóbicos, de recogimiento y expansivos (ver la descripción de cada uno de ellos en el **Cuadro 6**), según prevalezcan los aspectos de opresión o de motivación lineal en una calle, donde, para situarse en el espacio abierto, el usuario está constantemente buscando otras referencias, marcos o fronteras no definidas por la proporción W/H.

Basándonos en la relación W/H, creamos una nueva relación aplicable a todas las escalas, incrementada mediante una referencia de profundidad, creando así un marco visual tridimensional. La contribución de la profundidad P para comprender la relación y proporción W/H es de fundamental importancia; al superar las limitaciones de la bidimensionalidad, logramos incluir efectos que solo se perciben en el análisis tridimensional.

Esta nueva relación, W/H/P, representada en la **Figura 37**, cuenta con dos planos visuales: el plano frontal con sus proporciones W_{cp}/H_{cp} que definen el campo visual, y el plano de fondo que define la amplitud del enfoque según sus proporciones "Wf/Hf". Uniendo estos dos planos está la medida de la profundidad P, que define la presencia de los límites laterales del encuadre y permite la contemplación del espacio como un todo.

La relación W/H /P es dinámica, ya que, dependiendo de la escala percibida, se altera el perfil del campo visual. También es posible aumentar el plano de fondo y la profundidad según el enfoque establecido.

La proporción entre las alturas de los edificios y los espacios existentes entre ellos ejerce una influencia directa

the kinds of spatial sensations. This proportion is commonly called W/H, an abbreviation for Width and Height.

For architects and urban planners, the relationship between the dimensions of roads, width, and height of buildings has fundamental importance. The ratio is also according to the density of the evaluated area. In this sense, the W/H relationship helps in reading the proportions of urban space.

In urban design, it is often resorted to this relationship to represent proportions between heights of the buildings and the width of the roads so that bearing boxes or even public spaces open spaces of coexistence.

To estimate the W/H ratio, Souza (1996, p. 28), in his doctoral thesis, considers that the road's average height is the average of the heights of the buildings studied (H), with each floor corresponding to an average of 3m high. The author also considered the height of the building coverage (i.e., approximately 2 m more than the ceiling height). The lane width (W) can be easily measured or extracted from plants, including the sidewalks' width.

The result of the proportion between the distance of buildings and their heights enables a tripartite classification of urban spaces: claustrophobic, retreat and expansive (see description of each of them in **Chart 6**), according to the predominance of aspects of oppression or motivation of linear movement on the street, where the user is constantly looking for other references, landmarks or borders not defined by the W/H ratio.

Based on the W/H ratio, we created a new



QUADRO 6 - RELAÇÃO DE PERCEPÇÃO DOS EDIFÍCIOS E SEUS ENTORNOS IMEDIATOS

| Espaços claustrofóbicos | Espaços de recolhimento | Espaços expansivos |
|--|---|---|
| <p>$W = \frac{1}{8} H$ $W = \frac{1}{4} H$ $W = \frac{1}{2} H$</p> | <p>$W = 4 H$</p> | <p>$W = 1 H$ $W = 2 H$ $W = 3 H$</p> |
| Densidade Alta | Densidade Média | Densidade Baixa |
| Com as proporções $W=1/8H$, $W=1/4H$ e $W=1/2H$. | Com proporções $W=H$, $W=2H$ e $W=3H$. | Com proporções $W = 4H$. |
| Espaços estreitos, onde as proporções verticais prevalecem, não permitem visuais amplas. Neles verificam-se estímulos visuais fortes. | Espaços harmônicos, apartamentos para abrigar atividades sociais de convívio. Contorno nos marcados, definição forte. | Espaços excessivamente abertos, sem contornos definidos. As distâncias grandes enfraquecem os estímulos visuais. Adequado para destacar pontos focais, tais como obeliscos, fontes, estátuas. Para criar senso de lugar, espaços com essas proporções, como o Passeio de Graça em Barcelona por exemplo, utilizam fileiras de árvores para dar definição ao espaço. |
| Absorvem calor muito acima do nível do solo. | A absorção de calor se dá próxima ao nível do solo. | A maior parte da radiação é refletida. |
| Existe um amortecimento do ciclo térmico e normalmente a temperatura permanece estável (calor ou frio) durante o dia e só é alterada por um fator extremo. | Existe uma menor possibilidade de inversão térmica, ou seja, a temperatura no interior dos edifícios tende a ser igual à da parte exterior. | A possibilidade de inversão térmica é mínima e a temperatura no interior dos edifícios tende a ser igual à exterior. |
| Os fluxos de ar* entre os edifícios são independentes. | Os fluxos de ar entre os edifícios interagem entre si. | O fluxo de ar tende a passar sobre os edifícios. |

*Oke (1988, p.105) mostrou a interferência das edificações no fluxo do ar, utilizando a relação W/H em três situações morfológicas distintas : na primeira morfologia, o espaço poderia ser considerado expansivo; na segunda, o espaço poderia ser considerado de recolhimento e, na terceira, o espaço pode ser considerado claustrofóbico.

CUADRO 6 – RELACIÓN DE PERCEPCIÓN DE LOS EDIFICIOS Y SUS ENTORNOS INMEDIATOS

| Espacios claustrofóbicos | Espacios de acogimiento | Espacios expansivos |
|--|---|--|
| <p>$W = \frac{1}{8} H$ $W = \frac{1}{4} H$ $W = \frac{1}{2} H$</p> | <p>$W = 4 H$</p> | <p>$W = 1 H$ $W = 2 H$ $W = 3 H$</p> |
| Alta densidad | Densidad media | Baja densidad |
| Con proporciones $W=1/8H$, $W=1/4H$, $W=1/2H$ | Con proporciones $W=H$, $W=2H$, $W=3H$ | Con proporciones $W \geq 4H$ |
| Espacios estrechos, donde las proporciones verticales prevalecen, no permiten visuales amplias. Se destacan fuertes estímulos visuales. | Espacios armónicos, departamentos para actividades sociales de convivencias. Contorno marcado de fuerte definición. | Espacios excesivamente abiertos, sin contornos definidos. Las grandes distancias debilitan los estímulos visuales. Adecuado para destacar puntos focales como obeliscos, fuentes estatuas. Para crear un sentido de lugar, los espacios con esas proporciones, como el Paseo de Gracia en Barcelona, por ejemplo, utilizan hileras de árboles para definir el espacio. |
| Absorben calor por encima del nivel del suelo | La absorción de calor se da próxima al nivel del suelo | La mayor parte de la radiación es reflejada |
| Se amortigua el ciclo térmico y normalmente la temperatura permanece estable (calor o frío) durante el día y solo se cambia por un factor externo. | Menor posibilidad de inversión térmica, es decir, la temperatura en el interior de los edificios tiende a ser igual en la parte exterior. | La posibilidad de inversión térmica es mínima y la temperatura en el interior de los edificios tiende a ser igual a la del exterior. |
| Los flujos de aire* entre los edificios, son independientes. | Los flujos de aire entre los edificios, interactúan entre sí. | El flujo de aire tiende a pasar sobre los edificios. |

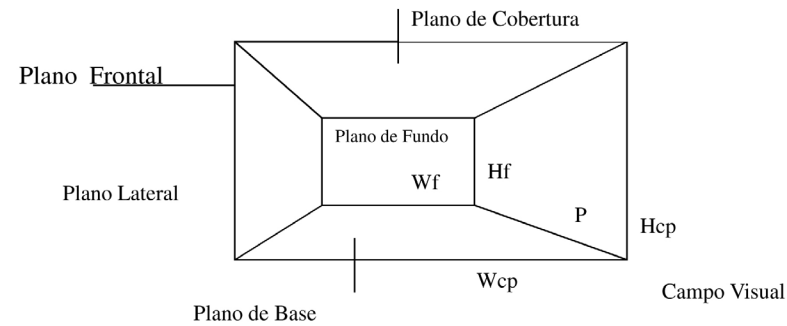
*Oke (1988, p.105) mostró la interferencia de los edificios en el flujo de aire, utilizando la relación W/H en tres situaciones morfológicas diferentes: en la primera morfología, el espacio podría ser considerado expansivo; en la segunda, el espacio podría ser de acogimiento y en la tercera, el espacio podría ser claustrofóbico.



O acesso solar (capacidade de absorção solar) ou a promoção de sombreamento mudam de acordo com a proporção W/H; o crescimento de W/H aumenta também a quantidade de superfícies refletoras no entorno, incrementando, conseqüentemente, a absorção. O albedo diminui com a latitude e é mais pronunciado em épocas de sol mais baixo (inverno), aumentando com o W/H, sendo o albedo maior para orientações Leste-Oeste do que para Norte-Sul.

Sempre que conformamos o espaço externo através de barreiras artificiais (como as edificações) cria-se uma tensão morfológica, uma ação centrípeta.

Mas, à medida que essas fronteiras são afastadas do usuário do espaço público aberto, nos aproximamos da conformação natural da paisagem, com a natureza determinando o horizonte em uma tensão centrífuga. Por isso, as relações W/H superiores a W=4H são consideradas expansivas e progressivamente centrífugas.



Planos Visuais – Relação WHP

Figura 37: Planos visuais – relação WHP. Fonte: Oliveira, 2003, p. 46.

Figura 37: Planos visuales – relación WHP. Fuente: Oliveira, 2003, p. 46.

Figure 37: Visual plans W/H/P relationship. Source: Oliveira, 2003, p. 46.

CHART 6 - PERCEPTION RATIO OF BUILDINGS AND THEIR IMMEDIATE SURROUNDINGS

| Claustrophobic spaces | Gathering spaces | Expansive spaces |
|--|--|--|
| | | |
| High Density | Average Density | Low Density |
| With the proportions $W=1/8H$, $W=1/4H$ and $W=1/2H$. | With proportions $W=H$, $W=2H$ and $W=3H$. | With proportions $W = 4H$. |
| Narrow spaces, where vertical proportions prevail, do not allow for wide visuals. There are strong visual stimuli. | Harmonious spaces, apartments to house social convivial activities. Contour in the marked, strong definition. | Excessively open spaces, without defined contours. Large distances weaken visual stimuli. Suitable for highlighting focal points such as obelisks, fountains, statues. To create a sense of place, spaces of these proportions, such as the Paseo de Graça in Barcelona, for example, use rows of trees to define the space. |
| They absorb heat far above ground level. | Heat absorption takes place close to ground level. | Most radiation is reflected. |
| There is a damping of the thermal cycle and normally the temperature remains stable (hot or cold) during the day and is only changed by an extreme factor. | There is less possibility of thermal inversion, that is, the temperature inside buildings tends to be the same as outside. | The possibility of thermal inversion is minimal and the temperature inside buildings tends to be the same as outside. |
| The air flows* between the buildings are independent. | Air flows between buildings interact with each other. | Airflow tends to pass over buildings. |

*Oke (1988, p.105) showed the interference of buildings in the airflow, using the W/H ratio in three different morphological situations: in the first morphology, the space could be considered expansive; in the second, the space could be considered for retreat and, in the third, the space could be considered claustrophobic.

Em Brasília, encontramos ocorrências em que, em uma mesma via, ocorrem os três casos de percepção ambiental apresentados. Ao longo do trajeto da Avenida W3, deparamos com a percepção expansiva no início da via, nos Setores Comercial e Hoteleiro; de recolhimento, no trecho médio da via, nos Comércios e Residências, e temos uma percepção claustrofóbica no final da avenida, onde prédios mais altos do Setor Hospitalar surgem, mas a largura da via permanece a mesma.

Fator de Visão do Céu - FVC

Outra variável que auxilia na compreensão da percepção ambiental é o Fator de Visão do Céu. Entende-se por área de céu a configuração resultante de limites impostos pelas edificações e um cone na parte superior. Na inclusão desta forma arredondada aparente do céu como elemento da unidade geométrica, sua representação é tida como uma superfície hemisférica imaginária.

De uma perspectiva geométrica, qualquer edificação, elemento ou equipamento urbano pertencente ao plano do observador representa uma obstrução à abóbada celeste e à troca de calor que ocorre entre ambas superfícies. Utilizando-se o método de projeção estereográfica³¹, os pontos que correspondem à obstrução na abóbada celeste podem ser projetados em um plano horizontal, representando, assim, a área de céu visível. A obstrução maior do céu acarreta um aumento do calor na área e, conseqüentemente, quanto maior a visão do céu de uma superfície urbana, maior é sua capacidade de resfriamento.

Souza (1996, p. 31) nos explica que, o que se chama popularmente de céu, normalmente apresenta temperatura mais baixa do que a superfície terrestre:

[...] funciona como elemento primordial no balanço de energia, pois recebe as radiações de ondas longas emitidas pelo solo, ao perder calor. A capacidade de resfriamento das superfícies terrestres, portanto, está relacionada à obstrução de seu horizonte [...]

31 Nesse método, os pontos são projetados em um plano, com as linhas de projeção convergindo para um ponto.

sobre el impacto de la radiación solar en el clima próximo a la Tierra. También es fundamental en el control de la isla de calor, ya que influye en el proceso de absorción de la radiación solar de ondas cortas y largas emitidas por las superficies de los edificios y del suelo, en la reducción de las pérdidas de calor debido a los vientos y en la producción antropogénica de calor.

El acceso solar (capacidad de absorción solar) o la promoción de sombreado varían según la proporción W/H. El aumento de W/H también aumenta la cantidad de superficies reflectantes en el entorno, lo que aumenta la absorción. El albedo disminuye con la latitud y es más pronunciado en épocas de sol más bajo (invierno), aumentando con W/H, siendo el albedo mayor para orientaciones Este-Oeste que para Norte-Sur.

Siempre que conformamos el espacio externo a través de barreras artificiales (como los edificios), se crea una tensión morfológica, una acción centrípeta.

Sin embargo, a medida que estas fronteras se alejan del usuario del espacio público abierto, nos acercamos a la conformación natural del paisaje, donde la naturaleza determina el horizonte en una tensión centrífuga. Por lo tanto, las relaciones W/H superiores a $W=4H$ se consideran expansivas y progresivamente centrífugas.

En Brasília, encontramos casos en los que, en una misma vía, se presentan las tres percepciones ambientales mencionadas. A lo largo de la Avenida W3, nos encontramos con una percepción expansiva al principio de la vía, en los Sectores Comercial y Hotelero; de recogimiento en la parte media de la vía, en los Comercios y Residencias; y una percepción claustrofóbica al final de la avenida, donde aparecen edificios más altos del Sector Hospitalario, pero el ancho de la vía se mantiene igual.

ratio applicable to all scales, adding depth for reference constituting a three-dimensional visual framework. The P depth contribution to understanding the W/H ratio is fundamental for overcoming the limitations of two-dimensionality. Later, we managed to include effects that are only noticed in the three-dimensional analysis.

This new relationship, W/H/P, represented in **Figure 37**, has two visual planes, the frontal plane with its W_{cp}/H_{cp} proportions define the visual field and the background, setting the focus range accordingly. With their "Wf/Hf" ratios. Joining these two plans is the depth measurement P, which defines the presence of the lateral borders of the frame and allows the contemplation of space as a whole.

The W/H/P ratio is dynamic once, depending on the perceived scale, the field profile visual changes. You can also increase the Background and the depth following the set focus.

The proportion between the heights of buildings and buildings. existing between them exerts a direct influence on the impact of solar radiation on near-Earth climate.' It also controls heat islands, influencing the radiation absorption process of solar short and long waves emitted by surfaces, buildings, and soil, reducing heat losses due to the winds and anthropogenic heat production.

Solar access (solar absorption capacity) or the shading promotion changes accordingly

with the W/H ratio; W/H growth also increases the number of reflective surfaces in the surrounding,

À medida que a área de visão do céu diminui, o fluxo de radiação perdido pelo entorno decresce. No seu estudo sobre a influência da geometria urbana na temperatura do ar no nível do pedestre, Souza (1996, p. 97) destacou a importância do FVC, assim como a relação W/H.

Uma das conclusões do estudo, é que o Fator de Visão do Céu e Relação W/H revelaram-se importantes instrumentos para o monitoramento das relações geométricas do espaço com o ambiente climático. Dentre eles, o Fator de Visão do Céu destaca-se por representar mais adequadamente a realidade morfológica urbana. Através dele é possível visualizar o impacto espacial das edificações, individualmente ou em grupo, tanto em sua fase projetual como após a construção.

O Fator de Visão do Céu constitui-se, portanto, em uma ferramenta que poderia ser mais frequentemente utilizada pelos profissionais da área de projetos urbanísticos e edificações, com possibilidades de utilização em estudos de insolação, sombreamento e iluminação urbana.

Em Brasília, por exemplo, no espaço entre dois blocos, a diminuição da distância entre eles, em virtude do progressivo alargamento das lâminas dos blocos (de 12,5 no código de 1967 até os 18 m permitidos atualmente, do código de 1998), favorece o acúmulo de calor.

Nas nossas pesquisas encontramos, nas superquadras analisadas, espaços de recolhimento com as seguintes proporções: $W=H$, $W=2H$, $W=3H$, o que é indicativo de espaços adequados para atividades de encontro e convivência.

No ambiente urbano, não se encontra uma superfície única, representativa de todo o tecido urbano, pois este é composto de diferentes unidades espaciais. Existem, porém, algumas unidades representativas da superfície urbana, cujas formas básicas são repetidas.

Essas unidades são combinações mais ou menos geométricas de superfícies horizontais e verticais.

Na concepção dos edifícios, a adoção de certas estratégias pode influenciar significativamente seu desempenho térmico e, conseqüentemente, o conforto térmico de seus ocupantes. Como o consumo energético depende das condições de conforto que

Fator de Visión de Cielo - FVC

Otra variable que ayuda a comprender la percepción ambiental es el Fator de Visión de Cielo. Se entiende por área de cielo, la configuración resultante de los límites impuestos por los edificios y un cono en la parte superior. Al incluir esta forma redondeada aparente del cielo como elemento de la unidad geométrica, su representación se considera como una superficie hemisférica imaginaria.

Desde una perspectiva geométrica, cualquier edificio, elemento o equipamiento urbano perteneciente al plano del observador, representa una obstrucción a la bóveda celeste y al intercambio de calor que ocurre entre ambas superficies. Utilizando el método de proyección estereográfica³¹, los puntos que corresponden a la obstrucción en la bóveda celeste se pueden proyectar en un plano horizontal, representando así el área de cielo visible. Una mayor obstrucción del cielo conlleva un aumento de calor en el área y, en consecuencia, cuanto mayor sea la visión del cielo desde una superficie urbana, mayor será su capacidad de enfriamiento.

Souza (1996, p. 31), nos explica que lo que popularmente se llama cielo, normalmente tiene una temperatura más baja que la superficie terrestre:

[...] funciona como elemento primordial en el balance de energía, ya que recibe las radiaciones de ondas largas emitidas por el suelo al perder calor. Por lo tanto, la capacidad de enfriamiento de las superficies terrestres, está relacionada con la obstrucción de su horizonte [...]

31 En este método, los puntos son proyectados en un plano, con líneas de proyección que convergen para un punto.

consequently increasing absorption. Albedo decreases with latitude and is more pronounced in times of lower sun (winter), rising with the W/H, being the highest albedo for East orientations- West than North-South.

Whenever we modify the external space through artificial barriers (such as buildings) a morphological tension is created as a centripetal action. As these boundaries are pushed away from the user in open public space, we get closer to the natural conformation of the landscape, with nature determining the horizon in a centrifugal tension - being W/H ratios greater than $W=4H$, which are considered expanding and progressively centrifugal.

In Brasília, we found three environmental occurrences over the same avenue. Along the W3 Avenue, the expansive perception is at the beginning of via, in the Commercial and Hotel Sectors; the retreat is located by the middle section of the road, and by the end of the avenue, where the commerces and residences are, there is a claustrophobic sensation, as taller buildings in the Hospital Sector emerge, and the road width remains the same.

Sky View Factor - SVF

Another variable that helps understand the Environmental perception is the Sky View Factor which is the space with no boundaries imposed by buildings and a cone on top. By including this apparent rounded shape of the sky as a geometric element, its representation is taken as an imaginary hemispheric surface.

From a geometric perspective, any building, urban

os ocupantes querem atingir, se o edifício estiver pouco adaptado ao clima, obviamente será necessário maior consumo de energia para atingir as condições de conforto térmico pretendidas.

A adoção de soluções que conduzam à prevenção e atenuação de ganhos de calor e de estratégias que deem origem a processos de dissipação de calor será traduzida, assim, em uma redução das necessidades de resfriamento e na melhoria das condições de conforto térmico. A atenuação dos ganhos de calor através da envolvente do edifício depende também da sua massa térmica, ou seja, da capacidade que um edifício tem de armazenar calor na sua estrutura.

O conforto ambiental do espaço aberto e do interior do edifício é diretamente sensível à conformação e ao desenho da malha urbana. Duas questões são determinantes na análise: o aquecimento e o resfriamento dos edifícios. Estes dois fenômenos são responsáveis pela mudança de temperatura, tanto no espaço público externo aos edifícios, como a mudança de temperatura no interior da edificação somada à inércia térmica da envoltória desse edifício.

Quanto ao aquecimento das edificações e das fronteiras do espaço delimitadoras do espaço público, na relação W/H³² confluem dois fatores. O primeiro diz respeito ao alcance da radiação solar na envoltória do edifício; quanto maior a altura do prédio e menor a largura da via, menor o raio de radiação solar direta que alcança a pele envolvente do edifício. O segundo diz respeito à orientação do eixo da via, pois com base nela podemos calcular o período de exposição de radiação solar direta sobre as empenas dos edifícios.

Nas regiões tropicais, a ventilação natural é um processo pelo qual é possível resfriar os edifícios, aproveitando a diferença de temperatura existente entre o interior e o exterior, em determinados períodos. O movimento de ar efetivo através dos edifícios, gerado por pressão de vento, depende de duas condições básicas: primeiro, devem existir zona de alta pressão e zona de baixa pressão em torno do

32 A relação entre a largura da via ou cavidade (W) e a altura dos edifícios que a emolduram (H) terá influência decisiva no microclima.

A medida que disminuye el área de visión del cielo, disminuye el flujo de radiación perdida por el entorno. En su estudio sobre la influencia de la geometría urbana en la temperatura del aire a nivel del peatón, Souza (1996, p. 97), destacó la importancia del FVC, así como la relación W/H.

Una de las conclusiones del estudio, es que el Factor de Visión de Cielo y la Relación W/H, resultaron ser herramientas importantes para el monitoreo de las relaciones geométricas del espacio con el entorno climático. Entre ellos, el Factor de Visión de Cielo se destaca por representar de manera más adecuada la realidad morfológica urbana. A través de él, es posible visualizar el impacto espacial de los edificios, tanto de forma individual como en grupo, tanto en su fase de diseño como después de la construcción.

El Factor de Visión de Cielo se constituye, por lo tanto, en una herramienta que podría ser utilizada con mayor frecuencia por los profesionales del campo de la planificación urbana y la construcción, con posibilidades de utilización en estudios de insolación, sombreado e iluminación urbana.

En Brasilia, por ejemplo, en el espacio entre dos bloques, la disminución de la distancia entre ellos, debido al progresivo ensanchamiento de las láminas de los bloques (de 12,5 según el código de 1967 hasta los 18m permitidos actualmente, según el código de 1998), favorece la acumulación de calor. En nuestras investigaciones, encontramos en las super cuadras analizadas, espacios de recogimiento con las siguientes proporciones: $W=H$, $W=2H$, $W=3H$, lo cual indica espacios adecuados para actividades de encuentro y convivencia.

En el entorno urbano, no se encuentra una única superficie representativa de todo el tejido urbano, ya que está compuesto por diferentes unidades espaciales. Sin embargo,

element, or equipment; from the observer's perspective represents an obstruction to the celestial vault and the heat exchange between both surfaces. Using the stereographic³¹ as a projection method, the obstacles in the celestial vault can be drawn in a horizontal plane, thus representing the sky are visible. The more extensive obstruction of the sky, the more heat in the area. Consequently, the greater the SKV on the surface, the greater the cooling capacity.

Souza (1996, p. 31) explains to us that the sky has a lower temperature than the Earth's surface:

[...] it works as a key element in the balance of energy as it receives longwave radiation emitted by the ground when losing heat. Therefore, the ability to cool the earth's surfaces is related to the obstruction of its horizon [...]

As the sky view factor decreases, the radiation lost by the surroundings decreases. In studying urban geometry on air temperature at the pedestrian level, Souza (1996, p. 97) highlighted the importance of SVF and the W/H ratio.

One of the study's conclusions is that the SVF and W/H Ratio proved to be essential instruments for monitoring the geometrics of space in terms of climate. Thus, the Sky View Factor stands out as an adequate tool to better depict urban morphological reality. Through the SVF,

31 In this method, points are projected onto a plane, with projection lines converging to a point.

edifício e, segundo, devem existir aberturas de entrada na zona de alta pressão e aberturas de saída na de baixa pressão. Para atender a esses requisitos, a forma do urbano e o desempenho ambiental da estrutura da cidade mostram-se fundamentais.

O resfriamento do espaço aberto e da pele envoltória do edifício decorre significativamente da ação da ventilação. Ocorre que a ventilação é um fenômeno dinâmico e deve ser considerada no desenho urbano, não apenas em uma análise em “corte” da relação W/H. O comportamento do vento no ambiente urbano está condicionado ao desenho adotado para a cidade e às direções predominantes do mesmo. Decorrente disso, vários efeitos, que dependem da conformação dos edifícios e do que ocorre na profundidade do corte em que se avalia a relação W/H entre eles, são observados: o efeito de canalização, no qual a direção predominante do vento coincide com a caixa da via; o efeito de Venturi, que ocorre com a progressiva redução do W e o aumento do H, e o efeito barreira, que ocorre quando a direção do vento é perpendicular ao edifício. Decorrente deste último, temos o efeito esteira, que determina o comportamento da ventilação na região posterior ao edifício.

Diversos resultados obtêm-se segundo o desenho do espaço urbano vinculando as proporções W/H e as profundidades. Recentemente, um trabalho apresentado pela pesquisadora portuguesa Marta Panão, no Pluris (FERRÃO, GONÇALVES e PANÃO, 2006) nos comprova a influência da relação W/H e seu comportamento ao longo da profundidade da via. Ela vincula essas duas dimensões ao desenho urbano mais recorrente em sua região e consegue, através desta análise, apontar as recomendações de traçado urbano para seu país.

Considerando a geometria urbana mais comum, a pesquisadora relacionou diversas possibilidades de arranjos do desenho urbano através dos parâmetros que ela chama de Wx, Wy, Lx, Ly e H (introduzindo a profundidade do espaço ao estudo) conforme as **Figuras 38 e 39**. Na consecução da análise, ela considerou as disposições dos edifícios, elegendo três formas características de conformação urbana:

- com grande permeabilidade ;
- com média permeabilidade podendo ocorrer barreiras ao vento;

existen algunas unidades representativas de la superficie urbana, cuyas formas básicas se repiten. Estas unidades son combinaciones más o menos geométricas de superficies horizontales y verticales.

En el diseño de los edificios, la adopción de ciertas estrategias puede influir significativamente en su desempeño térmico y, en consecuencia, en el confort térmico de sus ocupantes. Dado que el consumo de energía depende de las condiciones de confort que los ocupantes desean alcanzar, si el edificio no está adecuadamente adaptado al clima, obviamente se requerirá un mayor consumo de energía para lograr las condiciones de confort térmico deseadas.

Adoptar soluciones que conduzcan a la prevención y mitigación de ganancias de calor y estrategias que den lugar a procesos de disipación de calor se traducirá en una reducción de las necesidades de enfriamiento y en la mejora de las condiciones de confort térmico. La mitigación de las ganancias de calor a través de la envolvente del edificio, también depende de su masa térmica, es decir, de la capacidad que tiene un edificio para almacenar calor en su estructura.

El confort ambiental del espacio abierto y del interior del edificio está directamente relacionado con la configuración y diseño de la trama urbana. Dos cuestiones son determinantes en el análisis: el calentamiento y el enfriamiento de los edificios. Estos dos fenómenos son responsables del cambio de temperatura, tanto en el espacio público externo a los edificios como del cambio de temperatura en el interior del edificio, sumado a la inercia térmica de su envolvente.

En cuanto al calentamiento de los edificios y las fronteras del del espacio público delimitadores, dos factores

it is possible to visualize the spatial impact of the buildings, individually or in groups, both in their design phase and after construction.

Therefore, the SFV is a tool that professionals in urban projects should more often use. and buildings, with possibilities of use in studies of insolation, shading, and lighting urban projects.

Brasilia, for instance, is facing reduction of the distance between two blocks and the progressive widening of the blades of the blocks (from 12.5m set in the 1967 code up to the currently allowable 18m - after the 1998 code), trapping thus, more heat. Our research found collection spaces with the following proportions in the superblocks analyzed: W=H, W=2H, W=3H, which indicates suitable areas for meeting activities and coexistence.

No single surface in the urban environment should represent the entire urban fabric since this is composed of different spatial units.

There are, however, some representative units of the urban surface whose primary forms are repeated. These units are combinations of more or less geometrics of horizontal and vertical surfaces.

In the design of buildings, adopting particular strategies can significantly influence your thermal performance and, consequently, the thermal comfort of its occupants. Energy consumption depends on the comfort conditions that the occupants want to achieve. If the building is poorly adapted to the climate, it will be necessary to consume more energy to achieve thermal

- com baixa permeabilidade e com grande possibilidade de ocorrência de efeitos barreira e de canalização.

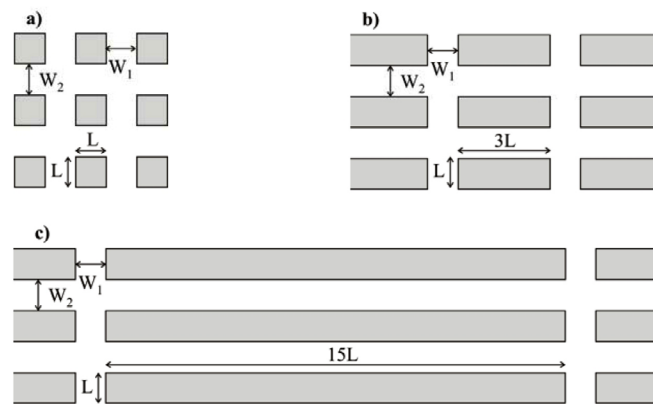


Figura 38: Áreas: a) grande permeabilidade, b) média permeabilidade e c) baixa permeabilidade. Fonte: Ferrão, Gonçalves e Panão, 2006.

Figura 38: Áreas: a) gran impermeabilidad, b) impermeabilidad media, c) baja impermeabilidad. Fuente: Ferrão, Gonçalves y Panão, 2006.

Figure 38: Areas a) great permeability b) medium permeability c) low permeability. Source: Ferrão, Gonçalves e Panão, 2006.

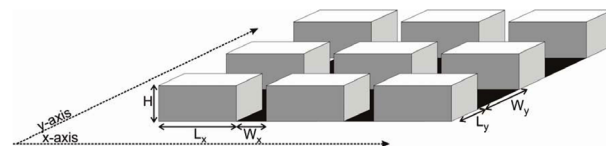


Figura 39: Profundidades do desenho urbano. Fonte: Ferrão, Gonçalves e Panão, 2006.

Figura 39: Profundidades del diseño urbano. Fuente: Ferrão, Gonçalves y Panão, 2006.

Figure 39: Depth or urban design. Source: Ferrão, Gonçalves e Panão, 2006.

convergen en la relación W/H^{32} . El primero se refiere a la incidencia de la radiación solar en la envolvente del edificio; cuanto mayor sea la altura del edificio y menor sea el ancho de vía, menor será el radio de la radiación solar directa que alcanza la piel envolvente del edificio. El segundo se refiere a la orientación del eje de la vía, ya que en la función de ella se puede calcular el periodo de exposición a la radiación solar directa en los muros de los edificios.

En las regiones tropicales, la ventilación natural es un proceso mediante el cual es posible enfriar los edificios aprovechando la diferencia de temperatura existente entre el interior y el exterior en determinados periodos. El movimiento de aire efectivo a través de los de los edificios generado por la presión del viento, depende de dos condiciones básicas: primero, deben existir zonas de alta presión y zonas de baja presión alrededor del edificio, y segundo, deben existir aberturas de entrada en la zona de alta presión y aberturas de salida en la zona de baja presión. Para cumplir con estos requisitos, la forma urbana y el desempeño ambiental de la estructura de la ciudad resultan fundamentales.

El enfriamiento del espacio abierto y de la envolvente del edificio se debe en gran medida a la acción de la ventilación. Sin embargo, la ventilación es un fenómeno dinámico y debe ser considerada en el diseño urbano, no solo en un análisis en "corte" de la relación W/H . El comportamiento del viento en el entorno urbano está condicionado por el diseño adoptado para la ciudad y las direcciones predominantes del mismo. Como resultado, se observan varios efectos que dependen

32 La relación entre el ancho de vía o cavidad (W) y la altura de los edificios que la encuadran (H), tendrá una influencia decisiva en el microclima.

comfort conditions desired.

Adopting solutions that lead to prevention and mitigation of heat gains and strategies that give rise to heat dissipation processes will be thus translated into a reduction in the need for cooling and improving comfort conditions thermal. Avoiding heat trap through the building envelope also depends on its thermal mass, that is, the capacity a building has to store heat in its structure.

The environmental comfort of the airspace and the interior of the building is directly sensitive to conformation and the urban fabric's design. Two questions are keys for the analysis: the building's heating and cooling. These two processes are responsible for influencing temperature both in public space external to buildings and inside the building added to the thermal inertia of its surroundings.

As for the heating of buildings and boundaries of space delimiting public space, two factors converge in the W/H^{32} ratio. The first says respect to the range of solar radiation around the building; the greater the height of the building and the smaller the width of the road, the smaller the radius of direct solar radiation that reaches the surrounding skin of the building. The second concerns the orientation of the road axis to calculate the period of exposure to direct solar radiation on the roofs of buildings. In tropical regions, natural ventilation is a process by which it is possible to cool the buildings, taking the temperature

32 The relationship between the track width or cavity (W) and the height of the buildings that frame it (H) will have a decisive influence on the microclimate.

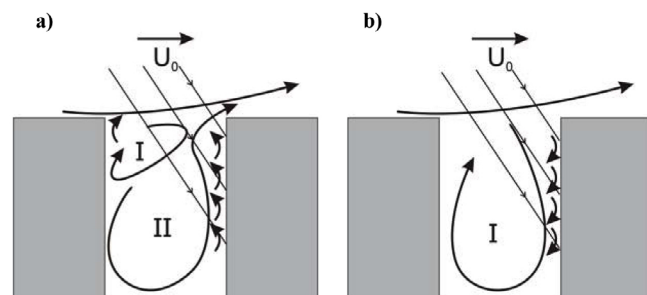


Figura 40: Regimes de escoamento do ar no interior do cânion urbano: a) $u_0 < u_t$, b) $u_0 > u_t$. Adaptado de Ferrão, Gonçalves e Panão (2006, p. 10).

Figura 40: Regímenes de flujo del aire en el interior del cañón urbano: a) $U_0 < U_t$, b) $U_0 > U_t$. Adaptación de Ferrão, Gonçalves y Panão, (2006, p.10).

Figure 40: Airflow within the urban canyon. a) $U_0 < U_t$, b) $U_0 > U_t$. Source: Adapted from Ferrão, Gonçalves e Panão, 2006.

Ferrão, Gonçalves e Panão (2006) analisam numericamente o escoamento do ar em cânions³³ urbanos com W/H igual a 1,5 e 2,0, para velocidades do ar (U_0) variando entre 1,0 a 6,0 m/s e temperatura da parede a barlavento por incrementos entre 2 a 16 K (Figura 40).

Com base nesses parâmetros, utilizando a metodologia de cálculo que considera o ganho de carga térmica nas empenas dos edifícios e em sua cobertura, os autores podem relacionar a proporção W/H e suas ocorrências em profundidade, com resultados satisfatórios para o desenho urbano na latitude de 40° N e índice de construção igual a 1. Chegam às seguintes conclusões sobre o aquecimento e resfriamento satisfatório da Cavidade Urbana e da envoltória dos edifícios:

- o aumento da temperatura da cavidade é diretamente proporcional ao incremento da temperatura da parede igual à constante de 0,09 para $W=1,5H$;
- o aumento da temperatura da cavidade é diretamente proporcional ao incremento da temperatura da parede igual à constante de 0,11 para $W=2H$;

de la configuración de los edificios y de lo que ocurre en la profundidad del corte en el que se evalúa la relación W/H entre ellos: el efecto de canalización, en el que la dirección predominante del viento coincide con la calle; el efecto Venturi, que ocurre con la reducción progresiva de W y el aumento de H, y el efecto barrera, que ocurre cuando la dirección de viento es perpendicular al edificio. Como consecuencia de este último, tenemos el efecto estela, que determina el comportamiento de la ventilación en la región posterior del edificio.

Se obtienen diversos resultados según el diseño del espacio urbano en relación con las proporciones W/H y las profundidades. Recientemente, un trabajo presentado por la investigadora portuguesa Marta Panão, en Pluris, (FERRÃO, GONÇALVES y PANÃO, 2006), demuestra la influencia de la relación W/H y su comportamiento a lo largo de la profundidad de la calle. Ella relaciona estas dos dimensiones con el diseño urbano más común en su región y logra, a través de este análisis, señalar las recomendaciones de trazado urbano para su país.

Considerando la geometría urbana más común, la investigadora relacionó diversas posibilidades en la disposición del diseño urbano a través de los parámetros que ella denomina W_x , W_y , L_x , L_y y H (introduciendo la profundidad del espacio en el estudio), según muestra las Figuras 38 y 39. En el análisis, ella consideró las disposiciones de los edificios, eligiendo tres formas características de configuración urbana:

- con alta permeabilidad;
- con permeabilidad media y posibles barreras al viento;
- con baja permeabilidad y alta posibilidad de ocurrencia de efectos barrera y de canalización.

Ferrão, Gonçalves y Panão (2006), analizan

difference between the interior and abroad, in specific periods. The effective air movement through buildings, generated by pressure from wind, depends on two primary conditions: first, there is a high-pressure zone and a low-pressure zone around the building and, second, there must be openings inlet in the high-pressure zone and outlet openings in low pressure. To meet these requirements, the urban shape and the environmental performance of the city's structure are fundamental.

Cooling the open space and the skin envelope of the building's turn significantly results from ventilation. It turns out that ventilation is a phenomenon dynamic and should be considered in urban design, not just a "cut" analysis of the W/H ratio. The behavior of wind in the urban environment is conditioned to the design adopted for the city and the predominant directions of the same. As a result of this, several effects, which depend on the conformation of the buildings and should be considered in-depth, not only evaluating the W/H ratio between buildings as a board cut, but observing the channeling effect, in which the predominant wind direction coincides with the road box; the Venturi effect, which occurs with the progressive reduction of W and the increase to the H, and the barrier effect, then when the wind is perpendicular to the building and arising from this, lastly, the treadmill effect.

Various results are driven accordingly to the urban space design linking the W/H proportions and the depths. Recently, a work presented by the Portuguese researcher Marta Panão, at Pluris, (FERRÃO, GONÇALVES, and PANÃO,

33 Ver seção 6.3.

- o melhor resultado é obtido para os prédios retangulares com maior dimensão nas fachadas Sul-Norte, com altura quinze vezes maior que a largura. O que garante aquecimento adequado no inverno e resfriamento no verão, é a distância entre dois prédios na proporção $W/H = 0,4$ a $W/H = 0,9$;

- é importante minimizar as fachadas Leste e Oeste distanciadas entre si $W=1/2H$ para impedir ganhos de carga térmica no verão;

- desenhos urbanos mais permeáveis com $W_x=W_y=L_x=L_y=H$.

Nessas condições de W/H , a temperatura no interior da cavidade é cerca de 10% do gradiente térmico entre o ar e a parede aquecida.

Os resultados mostram que, nesses casos, se formam dois regimes de escoamento distintos, em função da velocidade de transição do ar acima das coberturas (U_t). Quando $U_0 < U_t$, dois vórtices são formados: o vórtice I, induzido pela intensidade do vento acima das coberturas, e o vórtice II, induzido pelo fluxo convectivo gerado pelo aquecimento da parede a barlavento. Quando $U_0 > U_t$, o vórtice II desaparece e persiste apenas o vórtice no interior da cavidade.

Ainda, segundo Ferrão, Gonçalves e Panão (2006), as simulações realizadas permitem concluir que as situações nas quais $U_0 < U_t$ são mais favoráveis à extração do calor no interior da cavidade; o aumento da temperatura está relacionado linearmente com a velocidade do ar na cobertura urbana.

Podemos concluir que é possível projetar configurações que equilibrem as trocas térmicas e controlem o aumento ou a diminuição do fluxo de armazenamento de energia entre os principais elementos que constituem o meio urbano, tais como edificações, vegetação e solo.

6.2 ILHA DE CALOR

Na literatura específica, a cidade é tratada como uma ilha — ou um arquipélago — de calor (LOMBARDO, 1985). O fenômeno da ilha de calor é identificado pelo aumento da temperatura do ar nos espaços intraurbanos, em relação ao seu ambiente vizinho, em razão das alterações das características térmicas das superfícies que compõem os diferentes recintos urbanos.

numéricamente el flujo de aire en cañones³³ urbanos con una relación W/H de 1,5 y 2,0, para velocidades del aire (U_0) que varían entre 1,0 y 6,0 m/s, y temperatura de la pared al viento en incrementos de 2 a 16 K (**Figura 40**).

Basándose en estos parámetros y utilizando una metodología de cálculo que considera la ganancia de carga térmica en los muros de los edificios y en su cubierta, los autores pueden relacionar la proporción W/H y sus ocurrencias en profundidad, obteniendo resultados satisfactorios para el diseño urbano en la latitud de 40° N y un índice de construcción igual a 1. Llegan a las siguientes conclusiones sobre el calentamiento y enfriamiento satisfactorio de la Cavidad Urbana y la envoltura de los edificios:

- El aumento de la temperatura de la cavidad es directamente proporcional al incremento de la temperatura de la pared, con una constante de 0,09 para $W=1,5H$;

- El aumento de la temperatura de la cavidad es directamente proporcional al incremento de la temperatura de la pared, con una constante de 0,11 para $W=2H$;

- El mejor resultado se obtiene para edificios rectangulares con una mayor dimensión en las fachadas Sur-Norte, con una altura quince veces mayor que el ancho. Esto garantiza un calentamiento adecuado en invierno y enfriamiento en verano. También es importante la distancia entre los edificios en una proporción de $W/H = 0,4$ a $W/H = 0,9$;

- Es importante minimizar las fachadas Este y Oeste, distanciándolas entre sí en $W=1/2H$, para evitar ganancias de carga térmica en verano;

- Diseños urbanos más permeables con

2006) proves us the influence of the W/H ratio and its behavior along with the depth of the road. It links these two dimensions to the most recurrent urban design in its region and manages, through this analysis, to point out the urban layout recommendations for your country.

Considering the most common urban geometry, the researcher listed several possibilities of urban design arrangements through parameters that she calls W_x , W_y , L_x , L_y , and H (introducing the depth of space to study), as shown in Figures 38 and 39. In carrying out the analysis, she considered the building layouts, choosing three characteristics of urban conformation:

- with excellent permeability;

- with medium permeability, which may occur wind barriers;

- with low permeability and with barriers and channeling effects.

Ferrão, Gonçalves, and Panão (2006) analyze airflow in urban canyons³³ with W/H equal to 1.5 and 2.0 for airspeeds (U_0) between 1.0 to 6.0 m/s and windward wall temperature in increments between 2 and 16 K (**Figure 40**). Based on these parameters, using the calculation methodology that considers heat-trapping in buildings and their roof, the authors can relate the W/H ratio and its occurrences in-depth, with satisfactory results for urban design at 40° N latitude and index of construction equal to 1. They reach the following conclusions about adequate

33 Ver sección 6.3

33 See section 6.3

As causas da formação das ilhas de calor são inúmeras. Pode-se destacar a elevada capacidade de armazenamento calorífico dos materiais das edificações (sempre maior que o solo natural), a produção do calor antropogênico, a diminuição da umidade do ar devida à pavimentação do solo, a redução na velocidade do ar originada pela rugosidade da superfície, o aumento da absorção da radiação solar e consequente diminuição do albedo, entre outras.

A intensidade da ilha de calor tem uma forte relação com a morfologia urbana dentre outros fatores — seja a combinação das formas construídas com o relevo e paisagem naturais (geomorfologia), seja relacionando a forma resultante de ocupação urbana. Há cinco diferentes fatores independentes que contribuem para o desenvolvimento da ilha de calor (ROMERO, 2001, p. 89-90):

- diferenças na média da radiação entre a área urbana e as imediações, em particular a baixa taxa de resfriamento radiante durante as noites;
- armazenamento de energia solar na massa dos edifícios da cidade durante o dia, cedida à atmosfera durante a noite;
- concentração de geração de calor pelas atividades que têm lugar na área urbana;
- baixa evaporação desde o solo e a vegetação na área urbana construída, quando comparada com a área urbana aberta;
- fontes de calor estacionais — calefação no inverno e ar-condicionado no verão — cedidos ao ar urbano.

O efeito de ilha de calor favorece a poluição do ar. O ar aquecido tende a se concentrar no centro da cidade, carregando com ele os poluentes. Também as correntes verticais ascendentes geradas pela ilha de calor, com a subida de ar quente para as partes mais altas da atmosfera, dão lugar, por um lado, aos fenômenos de condensação, gerando condições locais de nebulosidade, e, por outro, ao resfriamento pelas áreas no entorno (próximas ou distantes), quando os poluentes em suspensão são carregados para cima e depois dispersos pelo domus ou calota da atmosfera urbana.

$W_x=W_y=L_x=L_y=H$.

En estas condiciones de W/H, la temperatura en el interior de la cavidad es aproximadamente el 10% del gradiente térmico entre el aire y la pared calentada.

Los resultados muestran que, en estos casos, se observan dos regímenes de flujo distintos según la velocidad de transición del aire sobre las cubiertas (U_t). Cuando $U_0 < U_t$, se forman dos vórtices: el vórtice I, inducido por la intensidad del viento sobre las cubiertas, y el vórtice II, inducido por el flujo convectivo generado por el calentamiento de la pared al viento. Cuando $U_0 > U_t$, el vórtice II desaparece y solo persiste el vórtice en el interior de la cavidad.

Además, según Ferrão, Gonçalves y Panão (2006), las simulaciones realizadas permiten concluir que las situaciones en las que $U_0 < U_t$ son más favorables para la extracción de calor del interior de la cavidad. El aumento de la temperatura está relacionado linealmente con la velocidad del aire en la cubierta urbana.

En conclusión, es posible diseñar configuraciones que equilibren los intercambios térmicos y controlen el aumento o disminución del flujo de almacenamiento de energía entre los principales elementos que constituyen el entorno urbano, como los edificios, la vegetación y el suelo.

6.2 ISLA DE CALOR

En la literatura especializada, se trata a la ciudad como una isla — o un archipiélago — de calor (LOMBARDO, 1985). El fenómeno de la isla de calor se identifica por el aumento de la temperatura en los espacios intraurbanos, en comparación con su entorno cercano, debido a los cambios en las características térmicas de las superficies que componen los

heating and cooling of the Urban Cavity and Building Surroundings as follows:

- the increase in cavity temperature is directly proportional to the rise in wall temperature equal to the constant of 0.09 for $W=1.5H$;
- the increase in cavity temperature is direct proportionally to the rise in temperature of the wall equal to the constant of 0.11 for $W=2H$;
- the best result is obtained for buildings rectangular with larger dimensions on the facades South-North, with a height fifteen times greater than the width. What guarantees adequate heating in the winter and summer cooling is the distance between two buildings in the proportion $W/H=0.4$ to $W/H=0.9$;
- it is crucial to minimize the East and West facades distanced from each other $W=1/2H$ to prevent gains of thermal load in summer;
- more permeable urban designs with $W_x=W_y=L_x=L_y=H$.

Under these aforementioned W/H conditions, the temperature in the cavity is about 10% cooler than the thermal gradient between the air and the heated wall.

The results show that, in these cases, in two distinct flow regimes, depending on the air transition speed above the covers (U_t). When $U_0 < U_t$, two vortices are formed: vortex I, induced by the intensity of the wind above the roofs, and vortex II, by the convective flow generated by heating the wall to windward. When $U_0 > U_t$, vortex II disappears, and only the vortex inside the cavity remains.

A ilha de calor dificulta a dispersão de poluentes aéreos. Conhecida como um efeito que resulta em correntes ascendentes, essas correntes de convecção geram nuvens, criando uma névoa que reduz o total da radiação que atinge a superfície da terra.

Foi principalmente a partir dos estudos de Chandler (1976), que a cidade começou a ser vista como uma ilha de calor. Inúmeros estudos, inclusive sobre cidades brasileiras, têm constatado modificações climáticas ocorridas no ambiente urbano e as correlações com a forma urbana e as atividades antrópicas nela desenvolvidas. Quanto maior a densidade de construção e a ocupação do solo, maiores as atividades antrópicas; consequentemente, maior a captação e difusão da radiação solar para o ambiente climático urbano e menor a ventilação. Para citar um exemplo, entre muitos, Lombardo (1985) mostra a dinâmica espacial e temporal da ilha de calor de São Paulo: no lugar existe maior aquecimento do ar sobre a cidade em relação ao seu entorno. Isto cria zonas de diferentes pressões que tendem a penetrar na cidade; entretanto, quanto mais rugosa e com menor permeabilidade ao ar se apresenta a estrutura urbana, menor é a sua capacidade de penetração.

Katzschner (1997) propôs critérios para a classificação da qualidade do clima urbano, da ilha de calor e das zonas de ventilação (**Quadro 7**). A base de análise é a distribuição de diferentes tipos de uso e ocupação do solo, estruturas urbanas e situação topográfica na área.

A distribuição define claramente o grau de fechamento, altura e densidade das edificações, bem como a extensão da rugosidade. Esse conjunto de características leva a uma classificação urbana em termos da intensidade da ilha de calor, das correntes de ar e das condições microclimáticas.

O quadro mostra que, quanto mais obstruído é um local no meio urbano, menor é a capacidade de troca térmica radiativa, o que dificulta a irradiação térmica do calor, contribuindo para o aquecimento noturno; daí a ilha de calor ser um fenômeno tipicamente noturno.

diferentes entornos urbanos.

Las causas de la formación de las islas de calor son numerosas. Se puede destacar la alta capacidad de almacenamiento de calor de los materiales de los edificios (siempre mayor que el suelo natural), la producción de calor antropogénico, la disminución de la humedad del aire debido al pavimento del suelo, la reducción en la velocidad del aire debido a la rugosidad de la superficie, el aumento de la absorción de radiación solar y la consiguiente disminución del albedo, entre otras.

La intensidad de la isla de calor tiene una fuerte relación con la morfología urbana, entre otros factores, ya sea la combinación de las formas construidas con el relieve y el paisaje natural (geomorfología), o relacionando la forma resultante de la ocupación urbana. Hay cinco factores independientes que contribuyen al desarrollo de la isla de calor (ROMERO, 2001, p. 89-90):

- Diferencias en la radiación promedio entre el área urbana y sus alrededores, en particular la baja tasa de enfriamiento radiante durante las noches;
- Almacenamiento de energía solar en la masa de los edificios de la ciudad durante el día, liberada a la atmósfera durante la noche;
- Concentración de generación de calor por las actividades que tiene lugar en el área urbana;
- Baja evaporación desde el suelo y la vegetación en el área urbana construida, en comparación con el área urbana abierta;
- Fuentes de calor estacionales, como la calefacción en invierno y el aire acondicionado en verano, liberadas al aire urbano.

Also, according to Ferrão, Gonçalves, and Panão (2006), the simulations performed allow us to conclude that situations in which $UO < Ut$ are more favorable for heat alleviation inside the cavity; the increase in temperature is linearly related to air speed in the urban cavity.

We can conclude that it is possible to design configurations that balance thermal exchanges and control the increase or decrease in energy storage flow between the main elements that constitute the urban environment, such as buildings, vegetation, and soil.

6.2 HEAT ISLAND

In specific literature, the city is treated as an island — or an archipelago — of heat (LOMBARDO, 1985). The heat island phenomenon is identified by the increase in air temperature in intra-urban spaces concerning its neighboring environment due to the thermal characteristics of surfaces that make up the different urban areas.

Several factors favor heat island formation in cities. The capacity of heat storage of building materials (always more significant than natural soil), anthropogenic heat production, the decrease in air humidity due to paving the ground, the reduction in airspeed by the roughness of the surface, the increase in absorption of solar radiation and consequent decrease albedo, among others.

Furthermore, the intensity of the heat island has a solid relationship to urban morphology - whether the combination of shapes has the built intertwined with the natural landscape (geomorphology), whether resulting form

Além disso, podemos constatar que, quanto maior a densidade/ocupação do solo, maior reforço da ilha de calor, que apresenta temperaturas mais altas no verão e mais baixas no inverno do que as temperaturas do entorno.

A problemática da ilha de calor aliada à poluição urbana é intensificada em decorrência de um fenômeno natural, a inversão térmica. Conforme explica Koenigsberger (1977), à noite, particularmente nas noites claras, o solo perde muito calor por radiação; a sua temperatura é, assim, mais baixa que a da camada de ar logo acima. O sentido do fluxo calorífico é inverso: do ar para o solo. As camadas de ar mais baixas se esfriam:

Este efeito se conhece como inversão térmica, já que a situação diária de decréscimo de temperatura com o aumento da altura se considera normal. A liberação do calor latente de evaporação, implica em faixas de inversão térmica sobre a ilha de calor (KOENIGSBERGER, 1977, p. 49).

De acordo com Oke (1987), a ilha de calor é maior durante a noite, em situações de ar calmo e sem nuvens. Está também relacionada com o tamanho da cidade, mas mesmo nas pequenas, com população de 1000 habitantes, a ilha de calor é sentida, tal como acontece no entorno de shoppings ou pequenos grupos de edifícios, como nas superquadras de Brasília. A **Tabela 7** apresenta as várias hipóteses de formação da ilha de calor, relacionadas com as características da urbanização.

Oke (1987, 2004) coloca em evidência a geometria urbana e a inércia térmica dos materiais de construção no processo de mudança climática causada pelos assentamentos urbanos. Em especial, o estudo realizado no México, em 1999, mostra um ambiente dominado pelo calor sensível, que armazena grandes quantidades de calor no espaço durante o dia e é liberado à noite.

Em um estudo sobre Montreal realizado em 1973, o pesquisador chegou à conclusão que, quando se tem uma área com 20% da superfície verde, a energia radiante é utilizada predominantemente nos processos de evapotranspiração, não no aquecimento do ar.

El efecto de la isla de calor favorece la contaminación del aire. El aire calentado tiende a concentrarse en el centro de la ciudad llevando consigo los contaminantes. También las corrientes verticales ascendentes generadas por la isla de calor, con el ascenso del aire caliente hacia las partes más altas de la atmósfera, dan lugar, por un lado, a fenómenos de condensación, generando condiciones locales de nubosidad, y por otro lado, al enfriamiento en las áreas circundantes (cercas o distantes), principalmente cuando los contaminantes en suspensión son transportados hacia arriba y luego dispersados por la bóveda atmosférica urbana.

La isla de calor dificulta la dispersión de contaminantes atmosféricos. Conocido como un efecto que resulta en corrientes ascendentes, estas corrientes de convección generan nubes, creando una niebla que reduce la radiación total que llega a la superficie de la Tierra.

Fue principalmente a partir de los estudios de Chandler (1976), que la ciudad comenzó a ser vista como una isla de Calor. Numerosos estudios, incluidos los realizados en ciudades brasileras, han constatado modificaciones climáticas en el ambiente urbano y las correlaciones con la forma urbana y las actividades antropogénicas desarrolladas en ellas. Cuanto mayor es la densidad de construcción y la ocupación del suelo, mayores son las actividades antropogénicas; consecuentemente, mayor es la captación y difusión de la radiación solar en el ambiente climático urbano y menor es la ventilación. Para citar un ejemplo, entre muchos, Lombardo (1985), muestra la dinámica espacial y temporal de la isla de calor de São Paulo: en ese lugar hay un mayor calentamiento del aire sobre la ciudad en comparación con su entorno. Esto crea zonas de diferentes presiones que tienden a penetrar en la ciudad; sin embargo,

from urban occupation. We listed five different independent factors that contribute to the development of the heat island (ROMERO, 2001, p. 89-90):

- differences in the average of radiation between urban and surrounding areas
- storage of solar energy in the mass of city buildings during the day that is given back to the atmosphere at night;
- concentration of heat generation by the wide range of activities that take place in the urban area;
- low evaporation from soil and vegetation in the built urban area, when compared to the open urban area;
- seasonal heat sources - heating in the summer and air conditioning in summer — given to the urban air.
- The heat island effect favors air pollution, making it difficult to disperse pollutants. Known as an effect that results in up currents, these convection currents generate clouds, creating a fog that reduces the radiation that reaches the earth's surface.

It was mainly from Chandler's studies (1976) that the city began to be seen as an island of heat. Numerous studies, including on Brazilian cities, correlate climate changes in the shape of the town and its anthropic activities.

The higher the built density, the more remarkable the anthropic activities; consequently, the greater the capture and diffusion of solar radiation besides lower ventilation.

To cite one example, among many, Lombardo (1985) shows the spatial and temporal dynamics of

QUADRO 7 – CRITÉRIOS PARA UM SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DO CLIMA URBANO

| Classificação do clima urbano | Situação geográfica | Condições da superfície | Extensão da rugosidade ZO | Grau de fechamento | Estrutura da cidade |
|--|--------------------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------|---|
| Intensidade máxima da ilha de calor | Principalmente em vales | Concreto | >1,5 | 60% | Edifícios altos, áreas densamente construídas |
| Intensidade mais baixa da ilha de calor | Indefinido | Concreto, ruas com árvores | 1,5 | 50% | Áreas densamente construídas |
| Intensidade moderada da ilha de calor | Limites da cidade indefinidos | Casas com jardins | 0,5 - 1 | 40% | Prédios pequenos |
| Clima industrial | Indefinido | Principalmente asfalto | 1 | 60% | Edifícios públicos e de produção |
| Zonas de ventilação para sistemas de circulação regional | Áreas de ventilação dentro da cidade | Asfalto ou vegetação | <0,5 | <0% | Ruas, espaços livres |
| Zonas de ventilação, trilhas de ar, zonas de produção de ar frio | Circunvizinho | Campos verdes | < 0,5 | < 10% | Parques, áreas de vegetação ou agrícolas |
| Áreas de sistemas de circulação local | Espaços livres dentro da cidade | Superfícies diferentes | 1 | 0 – 60% | Diversas estruturas |
| Áreas frias, com clima moderado | Indefinido | Vegetação | 0,5 – 1,5 | 10% | Parques, cinturões verdes, florestas |

Fonte: Katschner (1997, p.52)

cuanto más rugosa y menos permeable al aire sea la estructura urbana, menor será su capacidad de penetración.

Katschner (1997), propuso criterios para la clasificación de la calidad del clima urbano, la isla de calor y las zonas de ventilación dependen de la distribución de diferentes tipos de uso y ocupación del suelo, estructuras urbanas y la situación topográfica en el área (**Cuadro 7**).

Esta distribución define claramente el grado de oclusión altura y densidad de las edificaciones, así como la extensión de la rugosidad. Este conjunto de características lleva a una clasificación urbana en términos de intensidad de la isla de calor, las corrientes de aire y las condiciones microclimáticas.

El cuadro muestra que cuanto más obstruido esté un lugar en el entorno urbano, menor será su capacidad de intercambio térmico radiactivo, lo que dificulta la irradiación térmica de calor, contribuyendo al calentamiento nocturno; de ahí que la isla de calor sea un fenómeno típicamente nocturno.

Además, podemos observar que a mayor densidad/ocupación del suelo, mayor es el refuerzo de la isla de calor, que presenta temperaturas más altas en verano y más bajas en invierno, que las temperaturas del entorno.

La problemática de la isla de calor asociada a la contaminación urbana se intensifica debido a un fenómeno natural, la inversión térmica. Según explica Koenigsberger (1977), durante la noche, especialmente en noches despejadas, el suelo pierde mucho calor por radiación, por lo que su temperatura es más baja que la capa de aire justo encima. El flujo de calor es inverso: del aire para el suelo. Las capas de aire más bajas se enfrían:

Este efecto se conoce como inversión térmica, ya que la situación diaria de disminución de temperatura con el aumento

the heat island of São Paulo. There is more significant air heating over the city than over its surroundings. This transition creates zones of different pressures that tend to penetrate the City; however, the rougher and smaller air permeability presents the urban structure, the less is the wind flow capacity.

Katschner (1997) proposed indicators for classifying the quality of urban climate, heat island, and ventilation zones (**Chart 7**), relying on the distribution of different types of use and occupation of the soil, urban structures, and topographical situation in the area.

The distribution clearly defines the degree of enclosure, height, and density of buildings and the extension of the roughness. This set of features leads to an urban classification of heat island intensity, air currents, and microclimatic conditions.

The picture shows that the more obstructed a place in the urban environment, the lower the exchange capacity radiative thermal, which hinders the thermal irradiation of the heat, contributing to nighttime heating; hence the heat island is a typically nocturnal phenomenon.

In addition, we can see that the larger the density/land occupation, the more significant reinforcement of the island of heat, which presents higher temperatures in summer and lower in winter than the surroundings. The problem of the heat island combined with urban pollution is intensified as a result of a phenomenon natural, the thermal inversion.

As Koenigsberger (1977) explains, at night,

Sampaio (1981) estabeleceu uma correlação entre as variáveis de uso do solo e as ilhas de calor em Salvador (BA). Usou a temperatura do ar como variável dependente e, como variáveis independentes, o uso do solo (variável difícil de ser isolada) e as condições do meio físico. Ele demonstrou que cidades litorâneas, sujeitas a ventos de grande intensidade que aumentam as trocas térmicas por convecção, são menos sujeitas a influências da forma urbana sobre a temperatura do ar, o que não acontece em cidades tropicais continentais, sob condições de céu claro e calma. Com o aumento da velocidade do vento, diminui a tendência da temperatura na zona urbana ser superior a dos arredores.

Alguns autores propõem categorias alternativas para estudar o fenômeno de ilha do calor. Duarte (2003), por exemplo, acredita que é conveniente substituir o termo “população”, usado em alguns modelos para tratar os fenômenos climáticos, por “densidade construída”, por este último apresentar uma relação causal mais forte com o aquecimento urbano e por ser mais permanente e relativamente mais fácil de ser quantificado. A autora propõe um indicador relacionando densidade construída, arborização e superfícies d’água em áreas urbanizadas, a fim de orientar as medidas necessárias para amenizar o rigor climático nas cidades por ela analisadas, na região de Cuiabá. Delimita o entorno em função da homogeneidade do padrão de ocupação e mede a temperatura média do ar nas duas estações (seca e da chuva). Esse indicador também é utilizado por Rueda Palenzuela (1999), que elabora indicadores para cidades mais sustentáveis, organizados, segundo ele, em um marco lógico, em uma estrutura analítica. Esse autor distingue dois modelos de cidades, a compacta e a difusa, e chega a um índice de complexidade urbana baseado no número de portadores de informação do sistema urbano, quer dizer, o número de pessoas com diferentes atividades que atuam simultaneamente no mesmo espaço.

No Distrito Federal, Baptista (2003) realizou um estudo por sensoriamento remoto de áreas urbanas em dois períodos distintos, equinócio de outono em 1984 e em 2001. A análise foi realizada com imagens, nos fins de semana, no mesmo quadrante do sensor (TM 5), obtidas na mesma órbita/ponto e hora, às 09h 45min. Na análise visual, nota-se um incremento de temperatura (na imagem de 1984 predominam tons

de la altitud se considera normal. La liberación de calor latente de evaporación, implica la formación de inversiones térmicas sobre la isla de calor (KOENIGSBERGER, 1977, p. 49).

Según Oke (1987), la isla de calor es mayor durante la noche, en situaciones de aire tranquilo y sin nubes. También está relacionada con el tamaño de la ciudad, pero incluso en las pequeñas, con una población de 1000 habitantes, se siente la isla de calor, al igual que ocurre en los alrededores de centros comerciales o pequeños grupos de edificios, como en las supercuadras de Brasilia. La **Tabla 7** presenta varias hipótesis sobre la formación de islas de calor relacionadas con las características de la urbanización.

Oke (1987, 2004) coloca la geometría urbana y la inercia térmica de los materiales de construcción de los asentamientos urbanos como causa en el proceso de cambio climático. En particular, el estudio realizado en México en 1999, muestra un entorno dominado por el calor sensible, que almacena grandes cantidades de calor en el espacio durante el día y se libera durante la noche.

En un estudio sobre Montreal realizado en 1973, el investigador llegó a la conclusión de que cuando se tiene un área con un 20% de superficie verde, la energía radiante se utiliza principalmente en los procesos de evapotranspiración, no en el calentamiento del aire.

Sampaio (1981), estableció una correlación entre las variables de uso del suelo y las islas de calor en el Salvador (BA). Utilizó la temperatura del aire como variable dependiente y, como variables independientes, el uso del suelo (variable difícil de aislar) y las condiciones del medio físico. Demostró que las ciudades costeras, sujetas a vientos de gran intensidad, que aumentan los intercambios térmicos por convección,

particularly on clear nights, the soil loses a lot of heat by radiation; thus, your temperature is lower than that of the air layer just above. The heat flux direction is the opposite: from air to soil.

When combined with urban pollution, the heat island intensifies due to a natural phenomenon in thermal inversion.

“This effect is known as thermal inversion since the daily temperature decrease situation with increased height is considered normal. The Liberation of the latent heat of evaporation implies in bands of thermal inversion on the heat island” (KOENIGSBERGER, 1977, p. 49).

According to Oke (1987), the heat island is more prominent in calm, cloudless air situations at night. It is also related to the size of the city, but even in the small ones, with a population of 1000, the heat island can be felt, as in the surroundings of shopping malls or small groups of buildings, as in the superblocks in Brasilia. **Table 7** brings various hypotheses of the formation of the heat island related to the characteristics of urbanization.

Oke (1987, 2004) highlights urban geometry and thermal inertia of building materials in climate change caused by urban settlements. In particular, the study carried out in Mexico in 1999 shows a dominated environment by sensible heat, which stores large amounts of heat in space during the day and is released at night.

In a study of Montreal in 1973, the inquirer concluded that when you have an area with 20% of the green surface, the radiant energy is predominantly used in

TABELA 7 - CAUSAS DA ILHA DE CALOR DA CAMADA INFERIOR DA ATMOSFERA (URBAN CANOPY)

| Aspectos do balanço de energia alterados que causam anomalia térmica. | Características da urbanização que favorecem as mudanças no balanço de energia. |
|---|--|
| 1. Aumento da absorção de radiação de ondas curtas. | Geometria do cânion: – aumento da área superficial e das múltiplas reflexões. |
| 2. Aumento da radiação de ondas longas da abóbada celeste. | Poluição do ar: – maior absorção e re-irradiação. |
| 3. Redução da perda por radiação de ondas longas. | Geometria do cânion: – redução do fator de céu visível. |
| 4. Fontes antropogênicas de calor. | Perdas de calor dos edifícios e do trânsito. |
| 5. Aumento do acúmulo de calor sensível. | Materiais de construção: – aumento da admitância. |
| 6. Redução da evapotranspiração. | Materiais de construção: – aumento da impermeabilização. |
| 7. Redução do total de calor perdido por convecção. | Geometria do cânion: – redução da velocidade dos ventos. |

Fonte: Oke (1987, p.294).

CUADRO 7 – CRITERIOS PARA UN SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DEL CLIMA URBANO

| Clasificación del clima urbano | Situación geográfica | Condiciones de la superficie | Extensión de la rugosidad Z | Grado de oclusión | Estructura de la ciudad |
|---|--|------------------------------|-----------------------------|-------------------|---|
| Intensidad máxima de la isla de calor | Principalmente en valles | Concreto | >1,5 | 60% | Edificios altos, áreas densamente construidas |
| Intensidad más baja de la isla de calor | Indefinido | Concreto, calles con árboles | 1,5 | 50% | Áreas densamente construidas |
| Intensidad moderada de la isla de calor | Límites indefinidos de la ciudad | Casas con jardines | 0,5 - 1 | 40% | Pequeños edificios |
| Clima industrial | indefinido | Principalmente asfalto | 1 | 60% | Edificios públicos y de producción |
| Zonas de ventilación para sistemas de circulación regional | Áreas de ventilación dentro de la ciudad | Asfalto o vegetación | <0,5 | <0% | Calles, espacios libres |
| Zonas de ventilación, canales de aire, zonas de producción de aire frío | Vecinos | Campos verdes | < 0,5 | < 10% | Parques, áreas de vegetación o agrícolas |
| Áreas de sistemas de circulación local | Espacios libres dentro de la ciudad | Diferentes superficies | 1 | 0 – 60% | Estructuras diferentes |
| Áreas frías, con clima moderado | Indefinido | Vegetación | 0,5 – 1,5 | 10% | Parques, cinturones verdes, bosques |

Fuente: Katzschner (1997, p.52)

amarelados e na de 2001, os tons alaranjados). A análise estatística mostrou que a média de temperatura em 1984, estava entre 19 e 20°C. Já em 2001, essa média subiu para a faixa de 21 a 22°C, o que representa, segundo o autor, um aumento médio de 2° C. Um dos pontos da cidade com acréscimos mais significativos está na área de urbanização recente ao lado do Parque Nacional de Brasília, a Vila Estrutural, onde as temperaturas, em 1984, estavam na faixa de 17 a 18°C e, em 2001, na faixa de 27 a 28°C.

Em contraposição, uma mancha vermelha perto de Brazlândia que, em 1984, estava entre 27 e 28°C, após um reflorestamento, apresentava, em 2001, temperaturas entre 17 e 18°C, confirmando a importância da vegetação no conforto térmico.

A relação entre aumento de temperatura e crescimento urbano é verificada em diversas outras cidades do DF. O Setor Comercial Sul do Plano Piloto apresentou 1°C de aumento; as áreas centrais de Taguatinga e de Ceilândia, 2°C; a cidade de Sobradinho e a ex-Colônia

Agrícola Vicente Pires, 3°C; o Paranoá, Samambaia e Lago Oeste, 5°C e Brazlândia, 9°C. Conclui o autor que, em dezessete anos de urbanização acelerada, a porção sudoeste do DF apresentou a variação média de 2°C de temperatura, havendo, porém, algumas localidades em que esse incremento tenha chegado a 10°C.

6.3 CÂNIONS URBANOS

O microclima nos cânions³⁴ é determinado pelas características radiativas, térmicas e de umidade dos materiais construtivos, pela geometria do cânion (relação altura e largura), pela orientação solar e pela relação aos ventos.

34 Os cânions são formados por três superfícies (paredes e piso) e três abertos. as características geométricas dos cânions urbanos podem ser descritas através de três parâmetros: H, a altura média do cânion; W, a largura e L, o comprimento. desse modo, as relações H/L, L/W e a densidade construída são descritores geométricos que caracterizam um cânion.

CHART 7 – CRITERIA FOR AN URBAN CLIMATE CLASSIFICATION SYSTEM

| Classification of urban climate | Geographical location | Surface conditions | Roughness extension ZO | Date rate | Structure of the city |
|---|-----------------------------------|------------------------------|------------------------|-----------|---|
| Maximum intensity of the heat island | Mainly em vouchers | Concrete | >1,5 | 60% | Tall buildings, densely built up areas |
| Lowest intensity of the heat island | Undefined | Concrete, streets with trees | 1,5 | 50% | Densely built up areas |
| Moderate intensity of the heat island | Undefined city limits | Houses with gardens | 0,5 - 1 | 40% | Small buildings |
| Industrial climate | Undefined | Mainly asphalt | 1 | 60% | Public and production buildings |
| Ventilation zones for regional circulation systems | Ventilation areas within the city | Asphalt or vegetation | <0,5 | <0% | Streets, open spaces |
| Ventilation areas, air lanes, cold air production areas | Surrounding | Green fields | < 0,5 | < 10% | Parks, vegetation or agricultural areas |
| Areas of local circulation systems | Free spaces within the city | Different surfaces | 1 | 0 – 60% | Various structures |
| Cold areas, with moderate climate | Undefined | Vegetation | 0,5 – 1,5 | 10% | Parks, green belts, forests |

Source: Katschner (1997, p.52)

Dentro da camada de cobertura urbana (CCU), o cânion urbano é a unidade padrão para o estudo do microclima. O estudo das temperaturas do ar, das superfícies e da circulação do ar dentro dos cânions urbanos, através da análise do balanço térmico, para fins de recomendações e normatizações, pode contribuir para otimizar o consumo de energia das edificações, o conforto térmico dos pedestres e a dispersão dos poluentes.

A circulação do ar dentro de cânions profundos é influenciada pelo fluxo de ar sobre o cânion, assim como pela estratificação do ar dentro do cânion e pelo mecanismo de advecção nos cantos dos edifícios (Figura 41).

No hemisfério Sul, em um cânion orientado Leste/Oeste, apenas a fachada Norte e o piso recebem radiação solar considerável, desde que a relação W/H seja significativamente maior ou menor que 1. Neste caso, haverá mudanças na penetração da radiação solar, no aprisionamento da radiação de ondas longas e na proteção em relação aos ventos. É importante salientar que materiais construtivos diferentes alteram o albedo e a capacidade calorífica do cânion.

TABLA 7 – CAUSAS DE LA ISLA DE CALOR DE LA CAPA INFERIOR DE LA ATMÓSFERA (URBAN CANOPY).

| Aspectos del balance de energía alterado que causa anomalía térmica | Característica de la urbanización que favorece los cambios en el balance de energía |
|---|---|
| 1. Aumento de la absorción de la radiación de ondas cortas | Geometría del cañón: - Aumento del área superficial y de las múltiples reflexiones |
| 2. Aumento de la radiación de ondas largas de la bóveda celeste | Polución del aire: - mayor absorción y reirradiación. |
| 3. Reducción de la pérdida por radiación de ondas largas | Geometría del cañón: - Reducción del Factor de Visión del Cielo |
| 4. Fuentes antropogénicas de calor | Perdas de calor dos edificios e do trânsito. |
| 5. Aumento del acúmulo de calor sensible | Materiales de construcción: - Aumento de admitancia |
| 6. Reducción de la evapotranspiración | Materiales de construcción: - Aumento de impermeabilización |
| 7. Reducción del total de calor perdido por convección | Geometría del cañón: - Reducción de la velocidad de los vientos |

Fuente: Oke (1987, p.294).

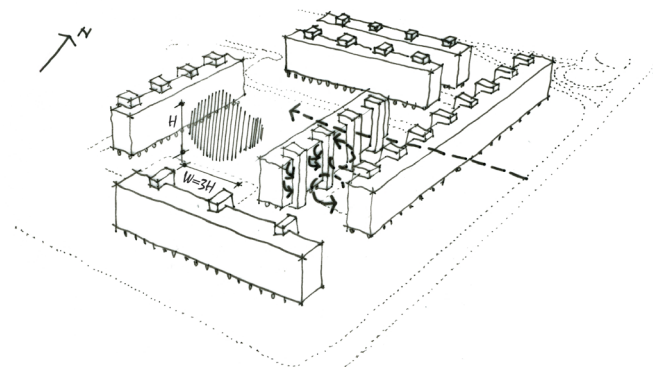


Figura 41: Espaços de recolhimento encontrados nas superquadras analisadas, com proporções $W=H$, $W=2H$, $W=3H$. superquadra 115 norte.

Figura 41: Espacios de acogimiento encontrados en las super cuadras analizadas, con proporciones $W=H$, $W=2H$, $W=3H$. Super cuadra 115 Norte.

Figure 41: Retreat spaces found at analyzed superblocks with W/H relationship $W=2H$, $W=3H$, superblock 115 north.

Lembramos que somente quando W/H é maior que 0.7, está garantida a existência de cânion; o mero espaço entre os edifícios não constitui cânion.

Segundo Santamouris (2001, p. 74) a distribuição da temperatura do ar dentro do cânion urbano não é homogênea, observando-se os seguintes padrões:

- próximo às fachadas se forma uma camada de ar cuja temperatura depende da temperatura da superfície da fachada e do transporte vertical do ar;

- no meio do cânion, no solo, a temperatura do ar é diferente daquela próxima às fachadas e depende também do transporte horizontal do ar. A temperatura no meio do cânion é menor que a temperatura correspondente da camada de ar próximo às fachadas e, em todos os casos, a temperatura da camada de ar é maior que a do ar acima dos edifícios.

Três tipos de regime de fluxo podem ser observados para o fluxo de ar considerado perpendicular ao eixo do cânion ($\pm 30^\circ$), segundo a geometria do edifício (comprimento/altura - L/H) e do cânion (W/H). Se os edifícios são bem separados,

TABLE 7 - CAUSES OF THE HEAT ISLAND IN THE LOWER ATMOSPHERE (URBAN CANOPY)

| Altered energy balance aspects that cause thermal anomaly. | Characteristics of urbanization that favor changes in the energy balance. |
|--|---|
| 1. Increased absorption of short wave radiation. | Canyon geometry: – increased surface area and multiple reflections. |
| 2. Increased longwave radiation from the vault of heaven. | Air pollution: – greater absorption and re-irradiation. |
| 3. Reduction of longwave radiation loss. | Canyon geometry: – reduced visible sky factor. |
| 4. Anthropogenic sources of heat. | Heat losses from buildings and traffic. |
| 5. Increased accumulation of sensible heat. | Construction Materials: – increase in admittance. |
| 6. Reduction of evapotranspiration. | Construction Materials: – increased waterproofing. |
| 7. Reduction of total heat lost by convection. | Canyon geometry: – reduction of wind speed. |

Source: Oke (1987, p.294).

com $W/H > 0,05$, o fluxo de ar e os edifícios não interagem. À medida que este espaço diminui, o fluxo passa a ser alterado, em função do arranjo dos edifícios. Esses fluxos podem ser classificados de acordo com Santamouris (2001, p. 76), como segue:

- fluxo com rugosidade isolada, quando o fluxo de ar passa a ser alterado pelo arranjo entre os edifícios;

- fluxo com rastro (esteira) de interferência, quando a altura e o arranjo dos edifícios passam a perturbar o redemoinho a barlavento e na cavidade. Essa disposição caracteriza-se pela existência de fluxo de ar secundário no cânion, gerado quando o fluxo de ar na cavidade é reforçado pela deflexão do fluxo na frente do edifício a sotavento;

- fluxo deslizante: quando a relação W/H é maior, pois neste caso um vórtice se estabiliza dentro do cânion e a maior parte do fluxo de ar não penetra nele (**Figura 42**).

A transição entre os três regimes de fluxo ocorre em combinações críticas nas relações entre a altura e a largura do cânion (W/H) e a altura e comprimento dos edifícios (L/H).

Dentro do regime do fluxo deslizante, que ocorre em cânions urbanos com W/H maiores que 1,0, muito comuns nas cidades, a velocidade do fluxo secundário dentro do cânion depende da velocidade do fluxo de ar sobre ele. Em cânions com relação W/H em torno de 1,0, a velocidade limite para existência do fluxo secundário é de 2,0 m/s. Para velocidades abaixo desse valor, a circulação de ar dentro do cânion depende de influências térmicas e mecânicas.

están menos influenciadas por la forma urbana sobre la temperatura del aire, lo cual no ocurre en ciudades tropicales continentales, bajo condiciones de cielo despejado y calmo. Con el aumento de velocidad del viento, disminuye la tendencia de que la temperatura en la zona urbana sea superior a la de los alrededores.

Algunos autores proponen categorías alternativas para estudiar el fenómeno de isla de calor. Duarte (2003), por ejemplo, sugiere que es conveniente reemplazar el término “población”, utilizado en algunos modelos para abordar los fenómenos climáticos, por “densidad construida”, ya que este último presenta una relación causal más fuerte con el calentamiento urbano y es más permanente y relativamente más fácil de cuantificar. La autora propone un indicador que relaciona la densidad construida, la arborización y las superficies de agua en áreas urbanizadas, con el fin de orientar las medidas necesarias para mitigar el rigor climático en las ciudades analizadas en la región de Cuiabá. Delimita el entorno en función de la homogeneidad del patrón de ocupación y mide la temperatura media del aire en las dos estaciones (seca y de lluvia). Este indicador también es utilizado por Rueda Palenzuela (1999), quien elabora indicadores para ciudades más sostenibles, organizados, según él, en un marco lógico y una estructura analítica. Este autor distingue dos modelos de ciudades, la compacta y la difusa, y llega a un índice de complejidad urbana basado en el número de portadores de información del sistema urbano, es decir, el número de personas con diferentes actividades que actúan simultáneamente en el mismo espacio.

En el Distrito Federal, Baptista (2003) realizó un estudio mediante teledetección de áreas urbanas en dos periodos distintos, el equinoccio de otoño en 1984 y en 2001.

sweat, not in heating the air.

Sampaio (1981) established a correlation between land-use variables and heat islands in Salvador BA). Used the air temperature as a variable dependent and, as independent variables, the use of the soil (challenging variable to isolate) and the physical environmental conditions. He demonstrated that coastal cities, subjected to high-intensity winds that increase thermal exchanges by convection, are less influenced by urban form on air temperature. This doesn't happen in tropical continental cities, under clear skies and calm conditions. With the increase of wind speed, the temperature trend in the urban area is higher than in the surroundings.

Some authors propose alternative categories to study the heat island phenomenon. Duarte (2003), for instance, believes that it is convenient to replace the term “population,” used in some models to treat the climatic phenomena by “built density,” because the latter has a more causality relationship with urban heating and since it is relatively easier to quantify. The author proposes an indicator relating density built, afforestation, and water surfaces in areas urbanized to guide the necessary measures to alleviate the climatic rigor in cities by it analyzed in the region of Cuiabá. Delimits the surroundings in the function of the homogeneity of the occupation pattern and measures the average air temperature in the two seasons (dry and rainy). According to him, this indicator is also used by Rueda Palenzuela (1999), who developed indicators for more sustainable cities, organized, in a logical framework,

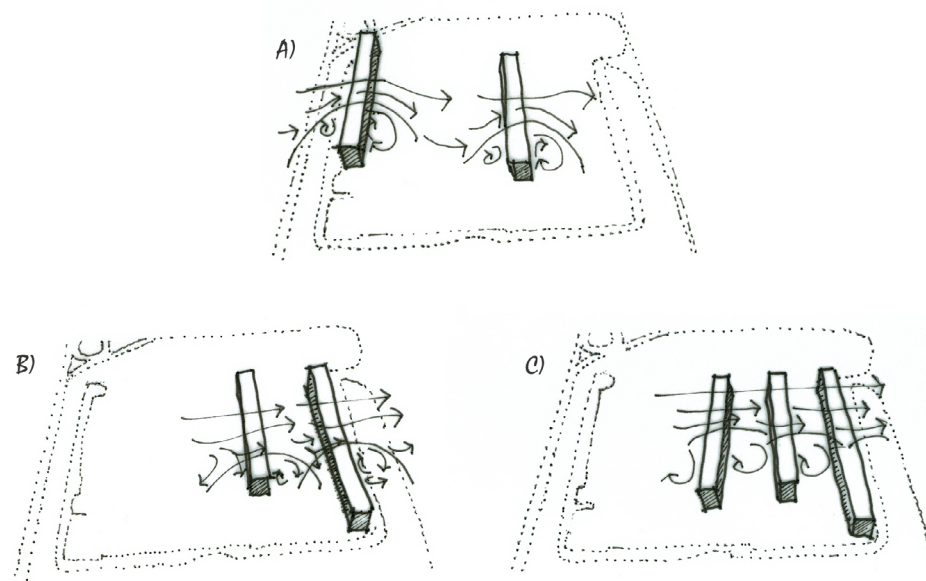


Figura 42: O regime do fluxo associado com o fluxo do ar sobre os edifícios: a) fluxo com rugosidade isolada; b) fluxo com rastro; c) fluxo deslizante. Adaptado de: Santamouris (2001, p. 76).

Figura 42 : El régimen de flujo asociado con el flujo de aire sobre los edificios: a) flujo con rugosidad aislada; b) flujo con rastro; c) flujo deslizante. Adaptado de Santamouris (2001, p. 76).

Figure 42: The flow regime associated with airflow over buildings: a) flow with isolated roughness; b) flow with trace; c) sliding flow. Adapted from Santamouris (2001, p. 76).

El análisis se realizó con imágenes, durante los fines de semana, en el mismo cuadrante del sensor (TM 5), obtenidas en la misma órbita/punto y hora, a las 09h 45min. En el análisis visual, se observa un aumento de temperatura (en la imagen de 1984 predominan los tonos amarillentos y en la de 2001, los tonos anaranjados). El análisis estadístico mostró que la temperatura promedio en 1984, estaba entre 19 y 20°C. En 2001, esta media aumentó al rango de 21 a 22°C, lo que representa, según el autor, un aumento promedio de 2°C. Uno de los puntos de la ciudad con aumentos más significativos se encuentra en el área de urbanización reciente junto al Parque Nacional de Brasília, la Vila Estructural, donde las temperaturas, en 1984, estaban en el rango de 17 a 18°C y, en 2001, en el rango de 27 a 28°C.

En contraposición, una mancha roja cerca de *Brazlândia*, que en 1984 tenía temperaturas entre 27 y 28°C, después de una reforestación presentada, en 2001, temperaturas entre 17 y 18°C, lo que confirma la importancia de la vegetación en el confort térmico.

La relación entre el aumento de temperatura y el crecimiento urbano se verifica en otras diversas ciudades del Distrito Federal. El *Setor Comercial Sul* del *Plano Piloto* presentó un aumento de 1°C; las áreas centrales de *Taguatinga* y *Ceilândia*, 2°C; la ciudad de *Sobradinho* y la *ex-Colônia Agrícola Vicente Pires*, 3°C; el *Paranoá*, *Samambaia* y *Lago Oeste*, 5°C, y *Brazlândia*, 9°C. El autor concluye que, en diecisiete años de acelerada urbanización, la porción suroeste del Distrito Federal presentó una variación media de 2°C en la temperatura, aunque hay algunas localidades donde este incremento ha llegado a 10°C.

in an analytical framework. This author distinguishes two city models, the compact and the diffuse, and arrives at an index of urban complexity based on the number of information holders of the urban system, the number of people with different activities that act simultaneously in the same space.

In the Federal District, Baptista (2003) carried out a remote sensing study of urban areas in two distinct periods, autumnal equinox in 1984 and 2001. The analysis was performed with images, at the end week, in the same quadrant as the sensor (TM 5), taken in the same orbit/point and time, at 09:45. There was an increase in temperature (in the 1984 image, yellowish tones and 2001, the orange tones). The research and statistics showed that the average temperature in 1984 was between 19 and 20°C. In 2001, according to the author, Brasília measured 2°C above average. One of the places with more significant heat gain was the recent urbanization plot near the National Park of Brasília, the Vila Estructural, where the temperatures, in 1984, ranged between 17 to 18°C) in 2001 27 to 28°C.

In contrast, a red spot near *Brazlândia*, which, in 1984, was between 27 and 28°C, after reforestation, presented, in 2001, fractures between 17 and 18°C, confirming the importance of vegetation in thermal comfort.

The relationship between temperature increase and growth urban development is verified in several other cities of the Federal District. The Southern Commercial Sector of Plano Piloto presented a 1°C of increase; the central areas of Taguatinga and Ceilândia, 2°C; the city of

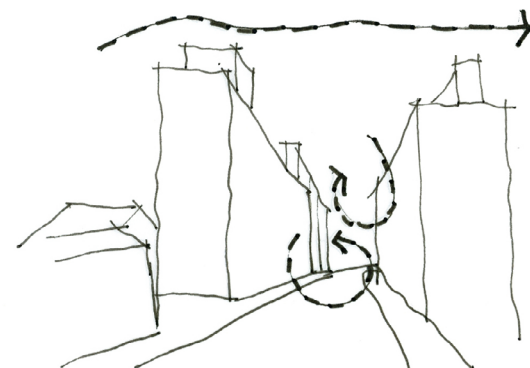


Figura 43: Fluxos de vento nos cânions.

Figura 43: Flujo de viento en los cañones.

Figure 43: Wind flow in the canyons.

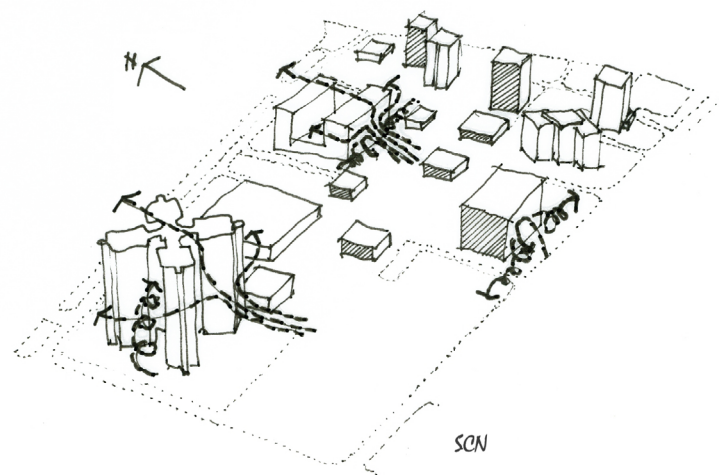


Figura 44: Vórtices nos cânions.

Figura 44: Vórtices en los cañones.

Figure 44: Vortices in the canyons.

6.3 CAÑONES URBANOS

El microclima en los cañones³⁴ se determina por las características radiactivas, térmicas y de humedad de los materiales constructivos, la geometría del cañón (relación altura y ancho), la orientación solar y la relación con los vientos.

Dentro de la capa de cobertura urbana (CCU), el cañón urbano es la unidad estándar para el estudio de microclima. El estudio de las temperaturas del aire, las superficies y la circulación del aire dentro de los cañones urbanos, a través del análisis del balance térmico, con el fin de realizar recomendaciones y normativas, puede contribuir a optimizar el consumo de energía de los edificios, el confort térmico de los peatones y la dispersión de los contaminantes.

La circulación del aire dentro de cañones profundos está influenciada por el flujo de aire sobre el cañón, así como por la estratificación del aire dentro del cañón y el mecanismo de advección en las esquinas de los edificios (Figura 41).

En el hemisferio sur, en un cañón orientado Este/Oeste, solo la fachada Norte y el piso reciben radiación solar considerable, siempre que la relación W/H sea significativamente mayor o menor que 1. En este caso, habrá cambios en la penetración de la radiación solar, la captura de la radiación de onda larga y la protección con respecto a los vientos. Es importante destacar que diferentes materiales constructivos alteran el albedo y la capacidad calorífica del cañón.

Recordemos que solo cuando W/H es mayor que

³⁴ Los cañones son formados por tres superficies (paredes y piso) y tres lados abiertos. Las características geométricas de los cañones urbanos pueden ser descritas a través de tres parámetros: H, la altura media del cañón; W, el ancho y L, la longitud. Así, las relaciones H/L , L/W y la densidad construida son descriptores geométricos que caracterizan un cañón.

Sobradinho and the former colony Agricola Vicente Pires, 3°C; the Paranoá, Lago Oeste, 5°C and Brazlândia, 9°C. The author concludes that, in seventeen years of accelerated urbanization, the southwestern portion of Distrito Federal presented a variation average of 2°C southwestern of temperature. However, there are some locations facing augments of 10°C.

6.3 URBAN CANYONS

The microclimate in canyons³⁴ is determined by the radiative, thermal, and moisture characteristics of construction materials, by the geometry of the canyon (relation height and width), by solar orientation, and by the reference to the winds.

Within the urban coverage layer (UCL), the urban canyon is a standard unit for studying the microclimate. The study of air temperatures, surfaces, and air circulation within the urban canyons through the thermal balance analysis can inform recommendations and regulations for optimizing energy consumption in buildings, pedestrians' thermal comfort, and pollutant dispersion. Air circulation within deep canyons is influenced by the stratification of the air inside the canyon and by the advection mechanism in the corners of buildings (Figure 41).

In an east/west-oriented canyon, only the northern

³⁴ The canyons are formed by three surfaces (walls and floor) and three open sides. The geometric characteristics of urban canyons can be described through three parameters: H, the average height of the canyon; W, the width and L, the length. Thus, the H/L , L/W ratios and the built density are geometric descriptors that characterize a canyon.

Em cânions profundos, dois vórtices são formados. Um mais em cima, causado pelo fluxo de ar sobre os edifícios, e outro mais embaixo, em sentido contrário ao primeiro. Estudos realizados por Santamouris (2001) em cânions com $W/H = 2,5$ comprovaram a existência dos dois vórtices (Figuras 43 e 44).

Uma situação diferente ocorre quando um edifício alto se destaca em relação aos outros. O fluxo de ar se estagna aproximadamente a três quartos da altura do edifício. Uma parte do fluxo ultrapassa o edifício e outra é desviada para baixo, na direção da cavidade do edifício menor, formando um forte vórtice perto da fachada posterior. O restante do fluxo contorna o edifício alto, em formato de ferradura. Caso o edifício tenha pilotis, o fluxo descendente é canalizado, produzindo um fluxo que atravessa o edifício, tal como a Figura 45 nos mostra.

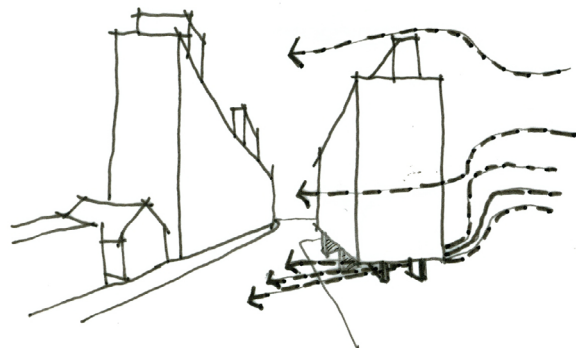


Figura 45: Fluxo do vento em situações de edifícios altos entre outros mais baixos.

Figura 45: Flujo de viento en edificios altos entre otros más bajos.

Figure 45: Wind flow in tall buildings among other shorter ones.

0.7, se garantiza la existencia de un cañón; el mero espacio entre los edificios no constituye un cañón.

Según Santamouris (2001, p. 74), la distribución de la temperatura del aire dentro del cañón urbano no es homogénea, observándose los siguientes patrones:

- Cerca de las fachadas se forma una capa de aire cuya temperatura depende de la temperatura de la superficie de la fachada y del transporte vertical do aire;

- La temperatura en el medio del cañón es menor que la temperatura correspondiente a la capa de aire cercana a las fachadas, y en todos los casos, la temperatura de la capa de aire es mayor que la del aire por encima de los edificios. Se pueden observar tres tipos de regímenes de flujo para el flujo de aire considerado perpendicular al eje del cañón ($\pm 30^\circ$), según la geometría del edificio (longitud/altura - L/H) y del cañón (W/H). Si los edificios están bien separados, con $W/H > 0.05$, el flujo de aire y los edificios no interactúan.

A medida que este espacio disminuye, el flujo comienza a cambiar según el arreglo de los edificios. Estos flujos pueden ser clasificados según Santamouris (2001, p. 76) de la siguiente manera:

- Flujo con rugosidad aislada, cuando el flujo de aire se ve alterado por el arreglo entre los edificios;

- Flujo con estela de interferencia, cuando la altura y el arreglo de los edificios comienza a perturbar el remolino aguas arriba y en la cavidad. Esta disposición se caracteriza por la existencia de un flujo de aire secundario en el cañón, generado cuando el flujo de aire en la cavidad se refuerza por la deflexión del flujo frente al edificio aguas abajo;

- Flujo deslizante: cuando la relación W/H es mayor, ya que en este caso se estabiliza un vórtice dentro del cañón y

façade and its floor receive considerable solar radiation in the southern hemisphere, as long as the W/H ratio is significantly greater or less than 1. In this case, there will be changes in solar radiation trapping of long-wave radiation and the pro- concerning the winds. It's essential making sure that different building materials alter the albedo and the heat capacity of the canyon.

There is a canyon only when the W/H coefficient is beyond 0.7; otherwise, the mere space between buildings does not constitute a canyon. According to Santamouris (2001, p. 74), the distribution of the air temperature inside the urban canyon is not homogeneous, observing the following patterns:

- near the façades, an air layer is formed whose temperature depends on the temperature of the surface and vertical air transport;

- at the ground level in a canyon, the air temperature is different from the one next to the façades, also depending on the horizontal air transport. The middle of the canyon temperature is less than the temperature corresponding to the air layer near the façades. In all cases, the temperature of the canyon layer of air is warmer than the air above buildings.

Three types of airflow were observed perpendicular to the axis of the canyon ($\pm 30^\circ$), according to the geometry of the building (with- length/height - L/H) and the canyon (W/H). If the buildings are well separated, with $W/H > 0.05$, the airflow and the buildings do not interact. As the open space shrinks, the airflow changes, depending on the

Temperaturas das superfícies e do ar

A temperatura do ar e das superfícies dentro dos cânions urbanos depende do balanço da radiação. A maior parte da radiação solar atinge as coberturas e paredes e muito pouco atinge o solo, de modo que a radiação é absorvida em função das características dos materiais e transformada em calor sensível. Essas superfícies emitem radiação de ondas longas para o céu, dependendo do Fator de Visão do Céu e da emissividade dos materiais. Nos cânions urbanos, boa parte da abóbada celeste que seria vista pelas superfícies é bloqueada pelos outros edifícios e as perdas por radiação de ondas longas são reduzidas. Dessa forma, o balanço entre os ganhos e perdas de calor é positivo e a temperatura é maior que na zona rural.

De acordo com Santamouris (2001), estudos mostram que há uma estreita relação entre o padrão de temperatura das superfícies e a geometria das ruas. Quanto maior for o Fator de Visão do Céu, menor a temperatura das superfícies. Entretanto, nas nossas medições e análises³⁵ já verificamos que a temperatura média do ar nas ruas é governada por fatores regionais mais complexos, apesar da influência da geometria do cânion.

Em um cânion urbano que tenha uma relação $W/H = 1$, orientação no eixo Norte/Sul, paredes de concreto pintadas de branco sem janelas, com piso de calçamento de pedra e pouca vegetação, o fluxo da radiação líquida nas paredes é consequência do fluxo de calor sensível mais o armazenamento de calor pelas superfícies; no piso, o fluxo de calor latente é acrescentado. Esse balanço nos fornece a possibilidade de estimar condições de conforto ou estresse térmico.

De acordo com estudos realizados por Oke (1987, p. 286), durante o dia, 70 a 80% da energia radiante, em todas as superfícies, é dissipada para o ar por transferência turbulenta, e o restante (20 a 30%) é armazenada pelos materiais. À noite, a liberação do calor armazenado é suficiente para contrabalançar o déficit de radiação e as trocas turbulentas são mínimas (Figura 46).

35 Projeto de pesquisa "Parametrização dos espaços abertos. estudo de configuração urbana e desempenho ambiental para a reabilitação ambiental sustentável." – FAU/UNB/CNPq 2008-2012, com participação dos alunos de iniciação científica, Marianna Gomes; de mestrado, Lorena Burgos e Andriara Campanhoni e de doutorado, Caio Silva.

la mayor parte del flujo de aire no penetra en él (Figura 42).

La transición entre los tres regímenes de flujo ocurre en combinaciones críticas de las relaciones entre la altura y el ancho del cañón (W/H), la altura y longitud de los edificios (L/H). Dentro del régimen de flujo deslizante, que ocurre en combinaciones críticas de las relaciones entre la altura y el ancho del cañón (W/H), la altura y longitud de los edificios (L/H).

Dentro del régimen de flujo deslizante, que ocurre en cañones urbanos con relaciones W/H mayores que 1,0, muy comunes en las ciudades, la velocidad del flujo secundario dentro del cañón depende de la velocidad del flujo de aire sobre él. En cañones con una relación W/H alrededor de 1,0, la velocidad límite para la existencia del flujo secundario es de 2,0 m/s. Para velocidades por debajo de ese valor, la circulación del aire dentro del cañón depende de influencias térmicas y mecánicas.

En cañones profundos, se forman dos vórtices. Uno más arriba, causado por el flujo de aire sobre los edificios, y otro más abajo, en sentido contrario al primero. Estudios realizados por Santamouris (2001), en cañones con una relación $W/H = 2,5$ han comprobado la existencia de estos dos vórtices (Figuras 43 e 44).

Una situación diferente ocurre cuando un edificio alto se destaca en relación a los demás. El flujo de aire se estanca aproximadamente a tres cuartos de la altura del edificio. Una parte del flujo pasa por encima del edificio y otra es desviada hacia abajo, en dirección a la cavidad del edificio más pequeño, formando un fuerte vórtice cerca de la fachada posterior. El resto del flujo rodea el edificio alto en forma de herradura. En el caso que el edificio tenga pilotes, el flujo descendente se canaliza, produciendo un flujo que atraviesa el edificio, como se

arrangement of the buildings. These flows can be classified, according to Santamouris (2001, p. 76), such as:

- flow with isolated roughness, when the airflow starts to be altered by the arrangement between the buildings;

- blocked flow when the height and arrangement of buildings disturb the eddy on windward towards the cavity. It is enhanced by deflection of the and a secondary airflow in front of the building to leeward;

- sliding flow: when the W/H ratio is higher since, in this case, a vortex stabilizes within the canyon, and most of the airflow does not penetrate in it (Figure 42).

The transition between the three regimes of flow occurs when combining the height and the width of the canyon (W/H) and the height and length of the buildings (L/H). Within the sliding flow regime, which occurs in urban canyons with a W/H coefficient greater than 1.0, pervasive in cities, the secondary flow within the canyon depends on the airflow speed over it. In canyons with a W/H ratio around 1.0, the speed limit for the existence of the secondary flow is 2.0 m/s. For rates below this value, the air circulation inside the canyon depends on thermal and mechanical influences

In deep canyons, two vortices are formed. One more on top, caused by airflow over the buildings, and another one further down, in the opposite direction to the first. Studies carried out by Santamouris (2001) in canyons with $W/H = 2.5$ proved the existence of two vortices (Figures 43 and 44). A different situation occurs when a

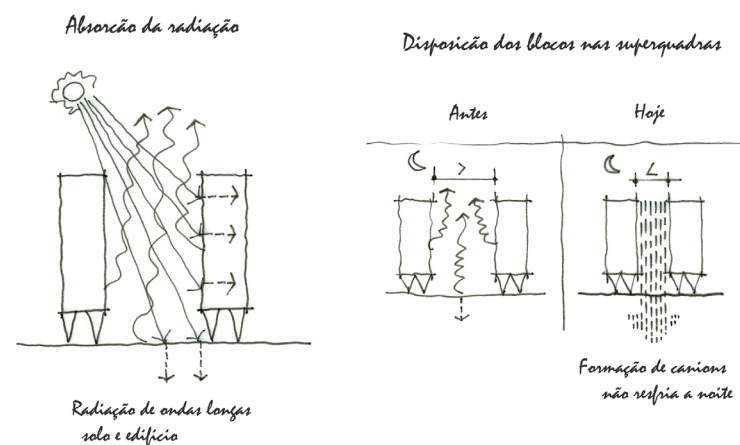


Figura 46: Liberação, à noite, do calor armazenado.

Figura 46: Liberación de calor almacenado en la noche.

Figure 46: Release of stored heat at night.

As parcelas de radiação absorvida e refletida a partir das paredes e do solo são distribuídas internamente, dependendo de sombreamentos existentes e do Fator de Visão do Céu; existe também calor armazenado no cânion, que contribui, junto com o vento, ao balanço energético da superfície (Figura 47).

muestra en la Figura 45.

Temperaturas de las superficies y del aire

La temperatura del aire y de las superficies dentro de los cañones urbanos depende del balance de radiación. La mayor parte de la radiación solar alcanza las cubiertas y las paredes, y muy poco llega al suelo, por lo que la radiación se absorbe según las características de los materiales y se convierte en calor sensible. Estas superficies emiten radiación de ondas largas hacia el cielo, dependiendo del Factor de Visión de Cielo y de la emisividad de los materiales. En los cañones urbanos, gran parte de la bóveda celeste que sería visible desde las superficies, está bloqueada por otros edificios, y las pérdidas por radiación de ondas largas se reducen. De esta manera, el equilibrio entre las ganancias y pérdidas de calor es positivo y la temperatura es mayor que en las zonas rurales.

Según Santamouris (2001), estudios demuestran que existe una estrecha relación entre el patrón de temperatura de las superficies y la geometría de las calles. Cuanto mayor sea el Factor de Visión de Cielo, menor será la temperatura de las superficies. Sin embargo, en nuestras mediciones y análisis³⁵, ya hemos comprobado que la temperatura promedio del aire en las calles está gobernada por factores regionales más complejos, a pesar de la influencia de la geometría del cañón.

En un cañón urbano que tenga una relación altura/ancho=1, orientación en el eje Norte/Sur, paredes de concreto

tall building stands out over the others.

The airflow stagnates approximately at about three-quarters of the height of the building. A part of the flow goes beyond the building and towards the building cavity—lower heat, forming a strong vortex near the facade later. The remaining wind goes around the tall building, like a horseshoe shape. If the building has stilts, the flow downward gets channeled, allowing the flow across the buildings, as Figure 45 shows.

Surface and air temperatures

Air and surface temperatures within urban canyons depend on the radiation balance. Most solar radiation reaches the roofs and walls and minimally hits the ground, so the radiation is absorbed depending on the characteristics of the materials and transformed into sensitive heat. These surfaces emit longwave radiation to the sky, depending on the Sky View Factor and the emissivity of the materials.

In urban canyons, much of the celestial vault is blocked by other buildings, reducing long-wave radiation. Thus, the balance between heat gains and losses is positive, and the temperature is warmer than in rural areas.

According to Santamouris (2001), there is a close relationship between surface temperature patterns and street geometry. How much the higher the Sky Vision Factor, the lower the temperature of surfaces. However, our

35 Proyecto de investigación "Parametrización de los espacios abiertos. Estudio de configuración urbana y desempeño ambiental para la rehabilitación ambiental sostenible" – FAU/UnB/CNPq 2008-2012, con participación de alumnos de Iniciación Científica: Mariana Gomes; de Maestría: Lorena Burgos y Andíara Campanhoni y de Doctorado: Caio Silva.

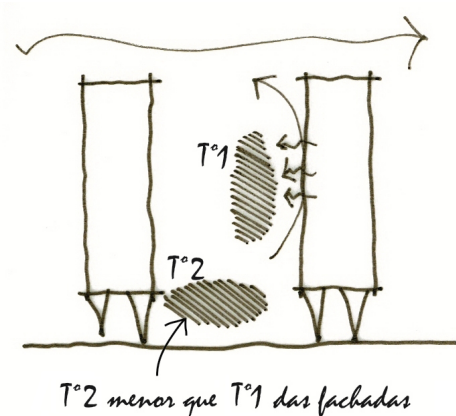


Figura 47: Distribuição da temperatura do ar dentro do cânion urbano.

Figura 47: Distribución de la temperatura del aire dentro del cañón urbano.

Figure 47: Distribution of air temperature within the urban canyon.

Embora a orientação da rua determine a quantidade de radiação recebida pelas superfícies do cânion, os estudos de Santamouris (2001) mostram que a temperatura do ar no meio do cânion não é influenciada pela orientação da rua, nem de dia nem à noite, mas sim controlada pelo processo de circulação do ar. A orientação da rua tem grande influência, porém, na temperatura das superfícies do cânion e na temperatura da camada de ar junto às fachadas. A capacidade de resfriamento das superfícies urbanas está relacionada à obstrução do seu horizonte.

A temperatura das superfícies dos cânions é o resultado do balanço térmico entre as trocas térmicas por radiação, convecção e condução. As características térmicas dos materiais usados no ambiente urbano, especialmente o albedo, para a radiação solar e emissividade de ondas longas, têm uma grande importância no balanço energético. Acerca desse balanço, em uma abordagem de clima e cidade Barbirato, Souza e Torres (2007) ponderam:

pintadas de branco sin ventanas, con piso de piedra y poca vegetación, el flujo de radiación neta en las paredes, es consecuencia del flujo de calor sensible más el almacenamiento de calor por parte de las superficies; en el suelo se añade el flujo de calor latente.

Este balance nos brinda la posibilidad de estimar condiciones de confort o estrés térmico.

De acuerdo con m estudios realizados por Oke (1987, p. 286), durante el día, el 70 a 80% de la energía radiante en todas las superficies, se disipa al aire a través de transferencia turbulenta, y el resto (20 a 30%) se almacena en los materiales. Durante la noche, la liberación del calor almacenado es suficiente para contrarrestar el déficit de radiación y los intercambios turbulentos son mínimos (Figura 46).

Las porciones de radiación absorbida y reflejada desde las paredes y el suelo se distribuyen internamente, dependiendo de las sombras existentes y del Fator de Visión de Cielo. También hay calor almacenado en el cañón, que junto con el viento contribuye al balance energético de la superficie (Figura 47).

Aunque la orientación de la calle determina la cantidad de radiación recibida por las superficies del cañón, los estudios de Santamouris (2001), muestran que la temperatura del aire en el centro del cañón no se ve influenciada por la orientación de la calle, ni de día ni de noche, sino que está controlada por el proceso de circulación del aire. Sin embargo, la orientación de la calle tiene una gran influencia en la temperatura de las superficies del cañón y en la temperatura de la capa de aire junto a las fachadas. La capacidad de enfriamiento de las superficies urbanas está relacionada con la obstrucción de su horizonte.

La temperatura de las superficies de los cañones es

measurements and analyses³⁵ verified that the average air temperature in the streets is led by more complex regional factors, despite the influence of canyon geometry. In an urban canyon of height/width ratio =1, oriented to the North/South axis, concrete or white walls painted, without windows, with only stone pavement and little vegetation, has the net radiation as a consequence of sensible heat flow plus the heat trapped by surfaces. The latent heat flow is also added. This balance allows us to estimate conditions of comfort or thermal stress.

According to Oke (1987, for. 286), during the day, 70 to 80% of the radiant energy in all surfaces is dissipated to air by transfer, and the remaining materials trap (20 to 30%) of the heat. The heat released is enough to offset the radiation deficit at night, and turbulent exchanges are minimal (Figure 46). The walls and the floor share some amount of heat to the interior of the building; the amount shared depends on existing shadings and the Sky Vision Factor. There is also stored heat in the canyon, which contributes, along with the wind, to the balance surface energy (Figure 47).

Although street orientation determines the radiation received by the canyon surfaces, all Santamouris (2001) shows us that the exposure from the street does not influence the air temperature in the middle of the canyon,

35 Research project "Parameterization of open spaces. Study of urban configuration and environmental performance for sustainable environmental rehabilitation" – FAU/UhB/CNPq 2008-2012, with the participation of Science Initiation students: Mariana Gomes; Master's: Lorena Burgos and Andriara Campanhoni and PhD: Caio Silva.

O balanço de energia da superfície da terra constitui o seccionamento da energia radiante absorvida na superfície da terra em fluxos de calor que controlam o clima da superfície, que dependem de diversos fatores como umidade; propriedades térmicas e perfis de temperatura da superfície, da atmosfera do solo; velocidade do vento; rugosidade da superfície; estabilidade atmosférica; entre outros (BARBIRATO; SOUZA; TORRES, 2007, p. 64).

O uso de materiais de albedo alto reduz a quantidade de radiação solar absorvida pela envoltória dos edifícios e pela estrutura urbana e mantém as suas superfícies mais frias. Isto significa que são recomendáveis materiais com alta emissividade e boa emitância de radiação de onda longa porque liberam rapidamente a energia absorvida de radiação de onda curta. Superfícies frias diminuem a temperatura do ar porque a intensidade do calor de convecção desde uma superfície fria é menor (SANTAMOURIS, 2001).

A influência da distribuição da temperatura das fachadas dos edifícios na circulação do ar nos cânions foi também analisada por Grimmond et al. (2007) em Gothenburg, Suécia (latitude = 57°42'N, longitude = 11°58'E e altitude = 20 m). Eles destacam que em ruas com $W/H = 2,0$ e orientação N-S, no centro urbano, a parte da fachada que recebe sol se aquece rapidamente em relação ao ar do cânion e gera um fluxo de ar para cima próximo à fachada mais aquecida, que pode ser de sentido contrário ao vórtice padrão, como está representado na Figura 48. O fluxo ascendente do ar aquecido próximo às fachadas pode criar outro vórtice e ajudar na retirada do ar quente do cânion.

el resultado del balance térmico entre los intercambios térmicos por radiación, convección y conducción. Las características térmicas de los materiales utilizados en el entorno urbano, especialmente el albedo, para la radiación solar y la emisividad de ondas largas, son de gran importancia en el balance energético. En relación a este balance, en un enfoque de clima y ciudad, Barbirato, Souza y Torres (2007), señalan:

El balance de energía de la superficie de la tierra constituye el desglose de la energía radiante absorbida en la superficie de la tierra, en flujos de calor que controlan el clima de la superficie, que dependen de diversos factores como la humedad, propiedades térmicas y perfiles de temperatura de la superficie, la atmósfera del suelo; velocidad del viento; rugosidad de la superficie; estabilidad atmosférica; entre otros (BARBIRATO; SOUZA; TORRES, 2007, p. 64).

El uso de materiales con alto albedo reduce la cantidad de radiación solar absorbida por la envoltura de los edificios y la estructura urbana, y mantiene sus superficies más frescas. Esto significa que se recomiendan materiales con alta emisividad y buena capacidad para emitir radiación de onda larga, ya que liberan rápidamente la energía absorbida de la radiación de onda corta. Las superficies frías reducen la temperatura del aire porque la intensidad del calor por convección desde una superficie fría es menor (SANTAMOURIS, 2001).

La influencia de la distribución de la temperatura de las fachadas de los edificios en la circulación del aire en los cañones también fue analizada por Grimmond et al. (2007) en Gotemburgo, Suecia (latitud = 57°42'N, longitud = 11°58'E y

neither day nor night, but is controlled by the air circulation process. However, the street orientation significantly influences surface temperature and near the facades. The cooling capacity of urban surface areas is related to the obstruction of its horizon.

The temperature of the canyon surfaces is the result of the thermal balance between thermal exchanges by radiation, convection, and conduction. The characteristics thermals of materials used in the urban environment, especially albedo, for solar radiation long-wave activity, are of great importance. in the energy balance. About this balance, in a climate and city dynamics, Barbirato, Souza, and Torres (2007) assert:

The energy balance of the earth's surface constitutes the sectioning of radiant energy absorbed at the earth's surface into heat fluxes that control the surface climate, which depends on several factors as humidity; thermal properties and profiles of surface temperature, soil atmosphere; wind speed; surface roughness; atmospheric stability; among others (BARBIRATO; SOUZA; TORRES, 2007, p. 64).

High albedo materials reduce the amount of solar radiation absorbed by the envelope of buildings and the urban structure and maintain its surfaces cooler. Therefore, materials with high emissivity quickly release energy absorbed in shortwave emissivity. Cold surfaces cool down the air temperature because their intensity of heat convection is less intense (SANTAMOURIS, 2001).

The influence of building façades in temperature

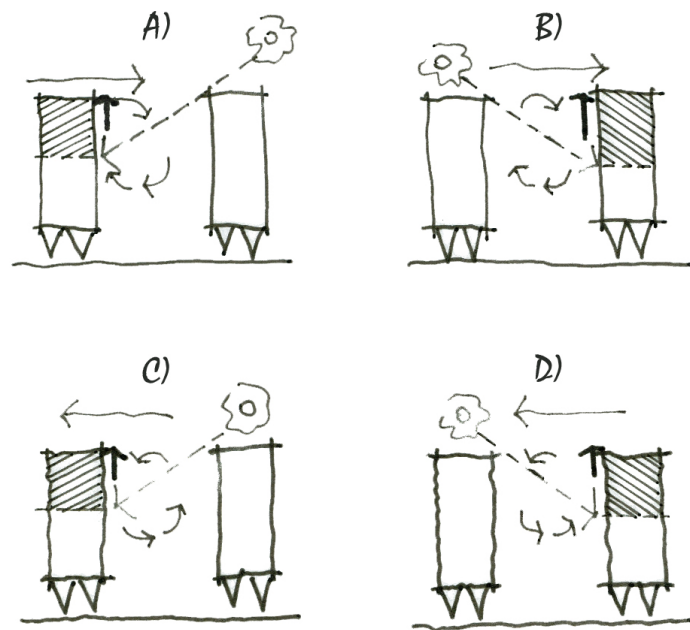


Figura 48: Esquema do fluxo de ar e do aquecimento da fachada no cânion : a) vento oeste, pela manhã; b) vento oeste, à tarde; c) vento leste, pela manhã; d) vento leste, à tarde. Vetores indicam os vórtices típicos do cânion; vetor mais grosso, o fluxo ascendente do ar aquecido. Fonte: Grimmond et al. (2007, p.286).

Figura 48: Esquema del flujo del aire y del calentamiento de la fachada en el cañón: a) viento oeste por la mañana; b) viento oeste por la tarde; c) viento este por la mañana; viento este por la tarde. Los vectores indican los vórtices típicos del cañón; vector más grueso, el flujo ascendente del aire caliente. Fuente: Grimmond et al. (2007, p.286).

Figure 48: Diagram of air flow and heating of the canyon face: a) west wind in the morning; b) west wind in the afternoon; c) east wind in the morning; wind east in the afternoon. The vectors indicate the typical vortices of the canyon; thicker vector, the upward flow of hot air. Source: Grimmond et al. (2007, p.286).

altitud = 20 m). En calles con relación $W/H=2,0$ y orientación Norte-Sur, en el centro urbano, se destaca que parte de la fachada que recibe sol, se calienta rápidamente en comparación con el aire del cañón y genera un flujo de aire ascendente cerca de la fachada más calentada, que puede ser contraria al vórtice estándar, como se muestra en la **Figura 48**. El flujo ascendente de aire caliente cerca de las fachadas puede generar otro vórtice y ayudar a extraer el aire caliente del cañón.

La circulación del aire

Los estudios sobre la circulación del aire en los cañones son importantes para determinar el potencial de ventilación natural de los edificios, la concentración de contaminantes en las calles y el confort térmico de los peatones, entre otros aspectos.

El viento afecta tanto positiva como negativamente al cañón, aumentando o disminuyendo el confort térmico. Entre las situaciones positivas, encontramos que, en cañones con geometrías compactas, las temperaturas más altas se encuentran en la parte superior de las cavidades. Entre las situaciones negativas, cuando la distancia entre edificios disminuye, el flujo de aire tiende a no penetrar entre ellos. También es negativo el hecho de que el flujo generado en un cañón de caras paralelas, puede perderse debido a la fricción en las paredes y en la superficie de la calle.

Cuando la velocidad del viento fuera del cañón es menor que 4 m/s pero mayor a 0,5 m/s, entonces el flujo dentro del cañón de la calle presenta características caóticas.

Por otro lado, la circulación del aire en los cañones puede ser analizada em tres situaciones distintas: flujo de aire perpendicular, paralelo o inclinado con respecto al eje del

distribution during air circulation in canyons has been analyzed by Grimmond et al. (2007) in Gothenburg, Sweden (latitude = 57°42'N, longitude = 11°58'E and altitude = 20 m). They highlight that on streets with

In the urban center, $W/H = 2.0$ and N-S orientation, apart from the façade that receives the sun, heats up quickly concerning the canyon. It generates an upward airflow by the warmer façade, which can have the opposite direction to the standard vortex, as represented in **Figure 48**. The upward flow of heated air near the facades can create another vortex and help with the withdrawal from the hot air of the canyon.

Air circulation

Studies in canyons are essential in determining the potential for natural ventilation of buildings, the concentration of pollutants on the streets, and the thermal comfort of pedestrians, among other aspects.

The wind affects the canyon positively and negatively, increasing or decreasing thermal comfort. Among the favorable situations, we found higher temperatures at the top of the cavities in compact geometries.

Among the negative situations, we have that when the spacing between buildings decreases, airflow tends not to penetrate between them. Also negative is the flux generated in canyons with parallel faces can be lost because of frictional flow delay on the walls and surface of the street.

When the wind speed outside the canyon is less

A circulação do ar

Os estudos sobre a circulação do ar nos cânions são importantes para determinar o potencial de ventilação natural dos edifícios, a concentração de poluentes nas ruas e o conforto térmico dos pedestres, entre outros aspectos.

O vento afeta o cânion tanto positiva quanto negativamente, aumentando ou diminuindo o conforto térmico.

Entre as situações positivas, encontramos que, em cânions com geometrias compactas, as temperaturas mais altas estão localizadas na parte superior das cavidades. Entre as situações negativas, temos que, quando o espaçamento entre edificações diminui, o fluxo de ar tende a não penetrar entre elas. Também negativo é o fato de que o fluxo gerado em cânion de faces paralelas pode se perder por causa do retardamento do fluxo pela fricção nas paredes e na superfície da rua.

Quando a velocidade do vento fora do cânion é menor que 4 m/s, porém maior que 0,5 m/s, então o fluxo dentro do cânion de rua aparece tendo características caóticas.

Por outro lado, a circulação do ar nos cânions pode ser analisada em três situações distintas: o fluxo de ar perpendicular, paralelo ou inclinado em relação ao eixo do cânion. Para realizar esse cálculo, vale lembrar que:

- as edificações interferem no fluxo de ar, criando um campo de turbulência ao seu redor. Quanto mais afastadas umas das outras, mais isolado se torna o campo de turbulência, não havendo, então, impacto de uma edificação no fluxo de ar que atinge a outra;

- quando as edificações estão mais próximas entre si, os campos de turbulência interagem entre si;

- à medida que o espaçamento entre edificações diminui, o fluxo de ar tende a não penetrar entre elas, formando um campo isolado, que sofre pequeno movimento provocado pelo atrito com as camadas superiores, causando, assim, uma diminuição na perda de calor por turbulência. Georgakis e Santamouris, atuando no projeto *The Natural Ventilation in the Urban Environment (URBVENT)*, propuseram um

cañón. Para realizar este cálculo, es importante tener en cuenta lo siguiente:

- Los edificios interfieren en el flujo de aire, creando un campo de turbulencia a su alrededor. Cuanto más alejados estén los edificios entre sí, más aislado se vuelve el campo de turbulencia, sin haber impacto de un edificio en el flujo de aire que alcanza al otro;

- Cuando los edificios están más cercanos entre sí, los campos de turbulencia interactúan entre ellos;

- A medida que la distancia entre edificios disminuye, el flujo de aire tiende a no penetrar entre ellos, formando un campo aislado, que experimenta un ligero movimiento provocado por la fricción con las capas superiores, lo que resulta en una disminución en la pérdida de calor por turbulencia.

Georgakis y Santamouris en el proyecto *The Natural Ventilation in the Urban Environment (URBVENT)*, propusieron un modelo sobre el comportamiento del viento en el cañón, basado en el estudio de cinco cañones urbanos diferentes en el centro de Atenas³⁶ para direcciones paralelas, oblicuas y perpendiculares.

Se pueden observar tres tipos de comportamiento en función del edificio (L/H) (dimensiones de ancho y altura de los edificios) y en función de la geometría del cañón (W/H):

- Viento inclinado (oblicuo) al cañón.

than 4 m/s but greater than 0.5 m/s, the flow within the street canyon appears to be a chaotic character.

On the other hand, air circulation in canyons can be analyzed in three different situations: the airflow perpendicular, parallel, or inclined to the axis of the canyon. To perform this calculation, it is worth remembering that:

- buildings interfere in the airflow, creating turmoil around it. How much more apart from each other, the more isolated the turbulence field, so there is no impact from one building in the airflow that reaches the other;

- when the buildings are closer between themselves, turbulence fields interact with each other;

- as the spacing between buildings decreases, the airflow tends not to penetrate between them, forming an isolated field, which suffers slight movement caused by friction with the upper layers, thus causing a decrease in heat loss from turbulence.

Georgakis and Santamouris, working on The Natural Ventilation in the Urban Environment (URBVENT) project, proposed a model on the behavior of the wind in the canyon, based on the study of five different urban canyons in the center of Athens³⁶ for directions parallel,

36 Durante tres días, doce horas al día, se ubicó una estación meteorológica en el centro de cada cañón urbano. Se instaló una estación móvil en un vehículo equipado con un mástil telescópico de 15,5 metros. En el mástil, se ubicaron anemómetros y termómetros a cuatro alturas diferentes (3,5 m, 7,5 m, 11,5 m y 15,5 m) para registrar, cada 30 segundos, los valores relativos a la temperatura del aire, la dirección y la velocidad de los vientos alcanzados en el centro del cañón. Simultáneamente, se midió la velocidad del viento cerca de las fachadas del cañón, así como fuera del mismo. Además, se registraron mediciones infrarrojas de la temperatura del cañón cada hora.

36 For three days, twelve hours a day, a weather station was located in the center of each urban canyon. A mobile station was installed in a vehicle equipped with a 15.5 meter telescopic mast. On the mast, anemometers and thermometers were located at four different heights (3.5 m, 7.5 m, 11.5 m and 15.5 m) to record, every 30 seconds, the values relative to the air temperature, the direction and speed of the winds reached in the center of the canyon. Simultaneously, wind speeds were measured near the canyon faces, as well as outside the canyon. In addition, infrared measurements of the canyon temperature were recorded every hour.

modelo sobre os comportamentos do vento no cânion, com base no estudo de cinco diferentes cânions urbanos no centro de Atenas³⁶ para direções paralelas, oblíquas e perpendiculares.

Três tipos de comportamento podem ser observados em função do edifício (L/H) (dimensões de largura e altura dos edifícios) e em função da geometria do cânion (W/H):

- Vento inclinado (oblíquo) ao cânion:

Para fluxos de ar inclinados em relação ao eixo do cânion, um vórtice espiral (como um saca-rolha) é gerado no interior daquele. O vórtice é centralizado na parte superior da cavidade para cânions com $W/H=1,0$ e ventos com velocidade = 5,0 m/s e inclinação em relação ao eixo do cânion de 45° .

Em cânions com geometrias compactas, em que a razão entre a altura e o espaçamento entre os edifícios é maior, verificam-se temperaturas mais altas no interior da parte superior das cavidades.

A presença de dois vórtices é a mais favorável para a extração do calor do interior da cavidade, estando o aumento da temperatura correlacionado linearmente com a velocidade do ar na camada limite urbana (CLU).

- Vento perpendicular ao cânion (Até $\pm 15^\circ$):

Quando os edifícios estão bem afastados ($W/H > 0,05$), o fluxo do ar não interage.

A velocidade do vórtice depende também da velocidade do vento fora do cânion. Para velocidades de ventos mais altas que 1,5 a 2 m/s, De Paul e Sheih (1986), segundo Georgakis e Santamouris (2005), estabeleceram que a velocidade no vórtice aumenta com a velocidade do vento que cruza o cânion. Em um cânion simétrico

Para flujos de aire inclinados con respecto al eje del cañón, se genera un vórtice en espiral (como un sacacorchos) en su interior. El vórtice se centraliza en la parte superior de la cavidad para cañones con $W/H=1,0$ y vientos con velocidad de 5,0 m/s e inclinación con respecto al eje del cañón de 45° .

En los cañones con geometrías compactas, donde la relación entre la altura y el espaciamento entre los edificios es mayor, se observan temperaturas más altas en el interior de la parte superior de las cavidades.

La presencia de dos vórtices es la más favorable para extraer el calor del interior de la cavidad, y el aumento de la temperatura está correlacionado linealmente con la velocidad del aire en la capa límite urbana (CLU).

- Viento perpendicular al cañón (hasta $\pm 15^\circ$).

Cuando los edificios están bien separados ($W/H > 0,05$), el flujo de aire no interactúa.

La velocidad del vórtice también depende de la velocidad del viento fuera del cañón. Para velocidades de vientos superiores a 1,5 a 2 m/s, De Paul y Sheih (1986), según Georgakis y Santamouris (2005), establecieron que la velocidad del vórtice aumenta con la velocidad del viento que atraviesa el cañón. En un cañón simétrico con relación $W/H = 1$, Yamartino y Wiegand (1986), también citados por Georgakis y Santamouris (2005), encontraron que la velocidad del vórtice transversal dentro del cañón es proporcional a la componente transversal e independiente de la componente longitudinal por encima del techo.

El flujo normal del eje del cañón crea un vórtice en el cual la dirección del flujo de viento cerca del suelo debe ser directamente opuesta a la dirección del viento fuera del cañón (Figura 49). Dependiendo de la velocidad del viento en calma

oblique and perpendicular. Three types of behavior can be observed according to the building (L/H) (dimensions of width and height of buildings) and as a function of the geometry of the canyon (W/H):

- Wind inclined (oblique) to the canyon. For air flows inclined to the axis of the canyon, a spiral vortex (like a corkscrew) is generated within that. The vortex is centered on the upper part of the cavity for canyons with $W/H=1.0$ and winds with speed = 5.0 m/s and slope in relation to the 45° canyon axis.

In canyons with compact geometries, where the ratio between height and spacing between buildings is more prominent, higher temperatures are inside from the top of the cavities.

The presence of two vortices is the most favorable for the extraction of heat from the interior of the cavity, with the linearly correlated temperature rise with the air velocity in the urban boundary layer (CLU).

- Wind perpendicular to the canyon (Up to $\pm 15^\circ$).

- The airflow does not interact when buildings are far apart ($W/H > 0.05$).

The speed of the vortex also depends on the wind speed location outside the canyon. For rates of winds higher than 1.5 to 2 m/s, De Paul and Sheih (1986), according to Georgakis and Santamouris (2005), established that the vortex's velocity increases with the wind that crosses the canyon. In a symmetric canyon $W/H = 1$, Yamartino and Wiegand (1986), also cited by Georgakis and Santamouris

36 A estação meteorológica foi localizada no centro de cada cânion urbano durante três dias, doze horas por dia. A estação móvel foi instalada em um veículo equipado com um mastro de telescópio de 15,5 metros. No mastro, anemômetros e termômetros foram localizados em 4 diferentes alturas (3,5m, 7,5m, 11,5m e 15,5m) para registrar, a cada 30 seg., os valores relativos à temperatura do ar e a direção e velocidade dos ventos alcançados no meio do cânion. Foi medida simultaneamente a velocidade do vento perto das fachadas do cânion, assim como fora do cânion. Assim, de hora em hora, medidas infravermelhas da temperatura do cânion foram registradas.

$W/H = 1$, Yamartino e Wiegand (1986), também citados por Georgakis e Santamouris (2005), encontraram que a velocidade do vórtice transversal dentro do cânion é proporcional à componente transversal e independente da componente longitudinal acima do teto.

O fluxo normal ao eixo do cânion cria um vórtice no qual a direção do fluxo do vento perto do solo deve ser diretamente oposta à direção do vento de fora do cânion (**Figura 49**). Dependendo da velocidade do vento calmo no cânion, na proporção $W/H > 2$, um vórtice secundário pode ser observado. Em algumas proporções mais altas ($W/H > 3$), pode observar-se um terceiro vórtice fraco. Isto acontece no caso de cânions com configurações simétricas e escalonadas. Em um cânion de proporção assimétrica, a direção do vórtice é consistente com o mecanismo descrito acima, embora um vórtice contrário tenha sido detectado pelos pesquisadores em alguns casos com baixa velocidade de vento, abaixo do limite de 2 m/s. Pesquisas com túnel de vento, em cânions profundos, identificaram o desenvolvimento de dois vórtices, um superior, dado pelo fluxo ambiente e um inferior na direção contrária pela circulação sobre ele.

A velocidade do ar dentro do cânion também depende da velocidade do vento sem interferências. O estudo de Nakamura e Oke (1988), citado por Georgakis e Santamouris (2005) relata que, para velocidades de vento até 5 m/s, a relação geral entre duas velocidades começa a ser linear. Para velocidades de ventos perpendiculares, De Paul e Sheih (1986) reportaram que velocidades verticais descendentes em um cânion ocorrem em função da altura e alcançam o máximo perto de 95% da velocidade horizontal ambiente, em alturas próximas de três quartos da altura do vento ascendente do edifício. A velocidade da corrente ascendente parece ser relativamente independente da altura e chega próximo de 55% da velocidade ambiente, até uma altura corresponde à metade da altura do vento ascendente do edifício. As velocidades horizontais maiores são obtidas nas partes mais altas do cânion. Medições indicam que os ventos horizontais no nível do teto variam de 1 a 3 m/s, as correntes ascendentes e descendentes variam proporcionalmente desde 0,1 a 1,0 m/s. Simulações numéricas em um cânion simétrico, com um vento calmo de 5m/s fluindo perpendicularmente ao

dentro del cañón, en la proporción $W/H > 2$, se puede observar un vórtice secundario. En algunas proporciones más altas ($W/H > 3$), se puede observar un tercer vórtice débil. Esto ocurre en el caso de cañones con configuraciones simétricas y escalonadas. En un cañón de proporción asimétrica, la dirección del vórtice es consistente con el mecanismo descrito anteriormente, aunque en algunos casos con baja velocidad de viento, por debajo del límite de 2 m/s, los investigadores han detectado un vórtice contrario.

Investigaciones en túneles de viento en cañones profundos han identificado el desarrollo de dos vórtices, uno superior, dado por el flujo ambiente, y uno inferior en la dirección opuesta debido a la circulación sobre él.

La velocidad del aire dentro del cañón también depende de la velocidad del viento sin interferencias. El estudio de Nakamura y Oke (1988), citado por Georgakis y Santamouris (2005), informa que, para velocidades de viento de hasta 5 m/s, la relación general entre dos velocidades comienza a ser lineal. Para velocidades de vientos perpendiculares, De Paul e Sheih (1986), informaron que las velocidades verticales descendentes en un cañón ocurren en función de la altura y alcanzan su máximo cerca del 95% de la velocidad horizontal ambiente, a alturas cercanas a las tres cuartas partes de la altura ascendente del edificio. La velocidad del flujo ascendente parece ser relativamente independiente de la altura y alcanza aproximadamente el 55% de la velocidad ambiente, hasta una altura correspondiente a la mitad de la altura ascendente del edificio. Las mayores velocidades horizontales se obtienen en las partes más altas del cañón. Las mediciones indican que los vientos horizontales a nivel del techo varían de 1 a 3 m/s, mientras que los flujos ascendentes y descendentes

(2005), found the velocity of the transverse vortex inside the canyon is proportional to the transversal and independent component of the longitudinal element above the ceiling. Normal flow to the canyon axis creates a vortex in which the direction of wind flow near the ground must be directly opposite the direction of wind outside the canyon (**Figure 49**).

Depending on wind speed calm in the canyon, a secondary vortex can be observed at a W/H ratio > 2 . A third weak vortex can be observed in some higher proportions ($W/H > 3$). This happens in the case of canyons with configurations symmetrical and staggered. In a canyon of ratio asymmetric, the vortex direction is consistent with the mechanism mentioned above. However, an opposite vortex has been detected by researchers in some cases with low wind speed, below the limit of 2 m/s. Wind tunnel surveys in canyons deep identified the development of two vortices, a superior given by the ambient flow and a lower in the opposite direction by circulation over it.

The air velocity inside the canyon also depends on the wind speed without interference. The study by Nakamura and Oke (1988), cited by Georgakis and Santamouris (2005), reports that, for rates of wind up to 5 m/s, the general relationship between two speeds starts to be linear. For perpendiculars, De Paul and Sheih (1986) reported that descending verticalities in a canyon occur in a function of height and reach a maximum close to 95% of the ambient horizontal velocity, at altitudes close to three-quarters of the building's rising wind height.

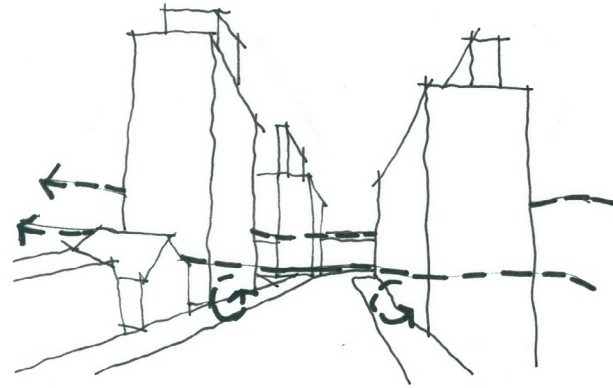


Figura 49: Desenvolvimento de dois vórtices em cânions profundos e vento perpendicular ao cânion.

Figura 49: Desarrollo de dos vórtices en cañones profundos y viento perpendicular al cañón.

Figure 49: Development of two vortices in deep canyons and wind perpendicular to the canyon.

cânion, mostraram que a resistência do vórtice desenvolvido dentro do cânion era menor que a velocidade do vento acima do nível do teto na mesma ordem de magnitude (LEE et al., 1994 in GEORGAKIS; SANTAMOURIS, 2005).

- Vento (sem interferências) paralelo ao cânion:

Nos casos de ângulos de incidência intermediários ao longo do eixo do cânion, o fluxo do cânion é o produto dos componentes transversais e do paralelo, sendo que o primeiro dirige o vórtice do cânion e o segundo determina a sua extensão (YAMARTINO; WIEGAND, 1986).

Quando o ângulo de incidência do vento ambiente é paralelo ao eixo principal do cânion ($\pm 15^\circ$), uma circulação secundária se desenvolve dentro dele. Se a velocidade do vento de fora do cânion está abaixo do limite (perto de 2 m/s), a junção entre a superior e a secundária se perde (NAKAMURA; OKE, 1988) e a relação entre a velocidade do vento abaixo dos tetos e a velocidade do ar dentro do cânion é

varían proporcionalmente desde 0,1 a 1,0 m/s. Simulaciones numéricas en un cañón simétrico, con un viento calmado de 5m/s fluyendo perpendicularmente al cañón, mostraron que la resistencia del vórtice desarrollado dentro del cañón era menor que la velocidad del viento por encima del nivel del techo en el mismo orden de magnitud (LEE et al., 1994 citado por GEORGAKIS; SANTAMOURIS, 2005).

- Viento (sin interferencias) paralelo al cañón.

En casos de ángulos de incidencia intermedios a lo largo del eje del cañón, el flujo del cañón es el producto de las componentes transversales y paralelas, siendo que la primera dirige el vórtice del cañón y la segunda determina su extensión (YAMARTINO; WIEGAND, 1986).

Quando el ángulo de incidencia del viento ambiente es paralelo al eje principal del cañón ($\pm 15^\circ$), se desarrolla una circulación secundaria dentro de él. Si la velocidad del viento fuera del cañón está por debajo del límite (cerca de 2 m/s), la unión entre la circulación principal y la secundaria se pierde (NAKAMURA; OKE, 1988) y la relación entre la velocidad del viento debajo de los techos y la velocidad del aire dentro del cañón se caracteriza por una considerable dispersión. Para velocidades de viento altas, la principal conclusión del estudio de Georgakis y Santamouris (2005) es que el flujo en entornos paralelos genera un viento principal a lo largo del eje, con posibles levantamientos a lo largo de las paredes del cañón en la misma medida en que el flujo se ve retardado por la fricción en las paredes y la superficie de la calle (NUNEZ; OKE, 1977).

El flujo promedio generado en el centro del cañón tiende a subir a lo largo de las fachadas, gracias a la fricción con las paredes y la calle. La velocidad del viento dentro del cañón es directamente proporcional a la velocidad del flujo

The velocity of the updraft seems to be relatively independent of height and comes close to 55% of ambient speed, up to a size that corresponds to half the height of the building's rising wind. Higher horizontal speeds are obtained in the parts highest in the canyon. Measurements indicate that the horizontal winds at ceiling level range from 1 to 3m/s.

Up and down currents vary in proportion from 0.1 to 1.0 m/sec. numerical simulations in a symmetrical canyon, with a calm wind of 5m/s flowing perpendicularly to the canyon, showed that the resistance of the vortex developed inside the canyon was less than the wind speed above the level of the ceiling in the same order of magnitude (LEE et al., 1994 in GEORGAKIS; SANTAMOURIS, 2005)

Wind (no interference) parallel to the canyon In cases of intermediate incidence angles along the axis of the canyon, the flow of the canyon is the product of the transversal and parallel components.

The first directs the canyon vortex, and the second determines its extension (YAMARTINO; WIEGAND, 1986). When the ambient wind incidence angle is parallel to the central axis of the canyon ($\pm 15^\circ$), a circulation secondary develops within it. If the speed of wind from outside the canyon is below the limit (close to 2 m/s), the junction between the superior and the secondary is lost (NAKAMURA; OKE, 1988), and the relationship between speed of the wind below the roofs and the speed of the air inside the canyon is characterized by considerable dispersion.

caracterizada por uma considerável dispersão. Para velocidades de vento altas, a principal conclusão resultante do estudo de Georgakis e Santamouris (2005), é que o fluxo em ambientes paralelos gera um vento principal ao longo do eixo, com possíveis levantamentos ao longo das paredes do cânion na mesma medida em que o fluxo é retardado pela fricção nas paredes e na superfície da rua (NUNEZ; OKE, 1977).

O fluxo médio gerado no meio do cânion tende a subir ao longo das fachadas deste, graças ao atrito com as paredes e a rua. A velocidade do vento dentro do cânion é diretamente proporcional à velocidade do fluxo acima do cânion. Ainda segundo Georgakis e Santamouris, (2005), Arnfield e Mills (1994), verificaram que, quando ventos fluem ao longo do cânion, a principal velocidade vertical é próxima de zero. Medições realizadas em um cânion profundo (SANTAMOURIS et al., 1999) têm também mostrado um fluxo acompanhando o cânion na mesma direção. O fluxo é caracterizado por uma mesma velocidade, quase sempre paralela ao eixo do cânion e em um ângulo de incidência descendente em relação ao piso de 0° a 30° (Figura 50).

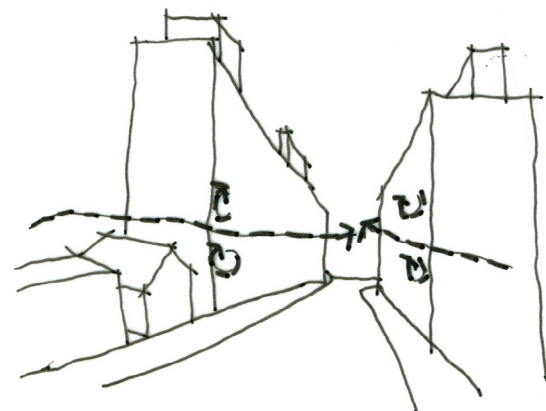


Figura 50: Fluxo paralelo ao cânion.

Figura 50: Flujo paralelo al cañón.

Figure 50: Parallel flux to the canyon.

por encima del cañón. Los autores Georgakis y Santamouris (2005), Arnfield y Mills (1994), encontraron que cuando los vientos fluyen a lo largo del cañón, la velocidad vertical principal es cercana a cero. Mediciones realizadas en un cañón profundo (SANTAMOURIS et al., 1999), también han mostrado un flujo que sigue el cañón en la misma dirección.

El flujo se caracteriza por una velocidad constante, casi siempre paralela al eje del cañón y con un ángulo de incidencia descendente con respecto al suelo de 0° a 30° (Figura 50).

La **Tabla 8** muestra la distribución de los puntos de medición en cada cañón, destacando en la primera columna los elementos considerados en las mediciones realizadas.

For high wind speeds, the main conclusion resulting from the study by Georgakis and Santamouris (2005), is that the flow in parallel environments generates the primary wind, along the axis, with possible lifts along the canyon walls to the same extent as the flow is slowed by friction on walls and surfaces from the street (NUNEZ; OKE, 1977).

The average flow generated is higher along the façades thanks to friction on the walls and the street. The wind speed inside the canyon is directly proportional to the flow velocity above the canyon. Also, according to Georgakis and Santamouris (2005), Arnfield and Mills (1994) found that when winds flow along the canyon, the primary vertical velocity is close to zero. Measurements from a deep canyon (SANTAMOURIS et al., 1999) have also shown a flow following the canyon in the same direction. The exact speed characterizes the flow, most often parallel to the axis of the canyon and at an angle of low incidence about the floor from 0o to 30o (Figure 50).

Table 8 shows the distribution of measurement points in each canyon, highlighting in the first column the items taken into account in the measures performed.

A **Tabela 8** mostra a distribuição dos pontos de medição em cada cânion, destacando na primeira coluna os itens levados em conta nas medições realizadas.

TABELA 8 - DESCRIÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO E DEFINIÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO DURANTE O PERÍODO DE MEDIÇÃO EM CADA CÂNION

| Cânion | UNIDADE | RUA 1 | RUA 2 | RUA 3 | RUA 4 | RUA 5 |
|---|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| Orientação com relação ao Norte | Graus | 92 | 45 | 45 | 12 | 327 |
| Largura | Metros | 10 | 5 | 10 | 9 | 7 |
| Extensão | Metros | 200 | 100 | 100 | 70 | 200 |
| Altura | Metros | 20 | 15 | 15 | 22 | 23 |
| Proporção | W/H | 2 | 3 | 1.5 | 2.5 | 3.3 |
| Temperatura do ar dentro do cânion | Metros desde o solo | 3.5, 7.5, 11.5, 15.5 | Idem | Idem | Idem | Idem |
| Velocidade e direção do vento dentro do cânion | Metros desde o solo | Idem | Idem | Idem | Idem | Idem |
| Altura dos anemômetros nos dois eixos | Metros desde o solo | 7.5-10.5 | 8-8. | 5-12 | 5-10 | 20-9 |
| Velocidade e direção do vento fora do cânion | Metros | 26 | 21 | 21 | 28 | 29 |
| Altura do termômetro fora do cânion | Metros | 20 | 15 | 15 | 22 | 23 |
| Temperatura do ar principal perto das fachadas | °C | Pared N, S e piso | Pared NO, SE e piso | Pared NO, SE e piso | Pared O, E e piso | Pared O, E e piso |
| Temperatura do ar principal distribuída dentro do cânion durante a manhã, tarde e noite | °C | | | | | |
| Temperatura do ar principal distribuída fora do cânion durante a manhã, tarde e noite | °C | | | | | |
| Duração da experimentação | 3 dias | | | | | |

Fonte: Georgakis e Santamouris (2005, p.3).

TABLA 8 – DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIMENTACIÓN Y DEFINICIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DURANTE EL PERIODO DE MEDICIÓN EN CADA CAÑÓN

| Cañón | Unidad | Calle 1 | Calle 2 | Calle 3 | Calle 4 | Calle 5 |
|--|-----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| Orientación en relación al Norte | Grados | 92 | 45 | 45 | 12 | 327 |
| Largo | Metros | 10 | 5 | 10 | 9 | 7 |
| Extensión | Metros | 200 | 100 | 100 | 70 | 200 |
| Altura | Metros | 20 | 15 | 15 | 22 | 23 |
| Proporción | W/H | 2 | 3 | 1.5 | 2.5 | 3.3 |
| Temperatura del aire dentro del cañón | Metros desde el suelo | 3.5, 7.5, 11.5, 15.5 | Ídem | Ídem | Ídem | Ídem |
| Velocidad y dirección del viento dentro del cañón | Metros desde el suelo | Ídem | Ídem | Ídem | Ídem | Ídem |
| Altura de los anemómetros en los dos ejes | Metros desde el suelo | 7.5-10.5 | 8-8. | 5-12 | 5-10 | 20-9 |
| Velocidad y dirección del viento fuer del cañón | Metros | 26 | 21 | 21 | 28 | 29 |
| Altura del termómetro fuera del cañón | Metros | 20 | 15 | 15 | 22 | 23 |
| Temperatura del aire principal cerca de las fachadas | °C | Pared N, S y piso | Pared NO, SE y piso | Pared NO, SE y piso | Pared O, E y piso | Pared O, E y piso |
| Temperatura del aire principal distribuida dentro del cañón durante la mañana, tarde o noche | °C | | | | | |
| Temperatura del aire principal distribuida fuera del cañón durante la mañana, tarde o noche | °C | | | | | |
| Duración de la experimentación | 3 días | | | | | |

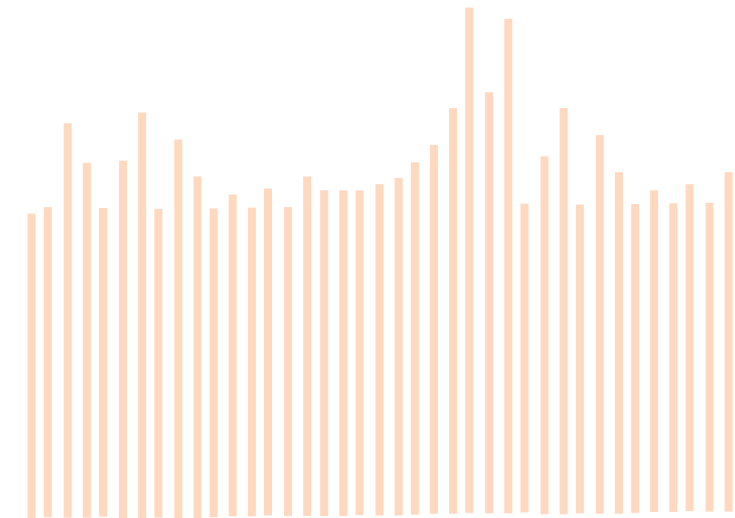
Fonte: Georgakis y Santamouris (2005, p.3).



TABLE 8 - DESCRIPTION OF EXPERIMENTATION AND DEFINITION OF MEASUREMENT POINTS DURING THE MEASUREMENT PERIOD IN EACH CANYON

| Canyon | UNIT | 1st STREET | 2nd STREET | 3rd STREET | 4th STREET | 5th STREET |
|---|------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| Orientation with respect to North | Degrees | 92 | 45 | 45 | 12 | 327 |
| Width | Meters | 10 | 5 | 10 | 9 | 7 |
| Extension | Meters | 200 | 100 | 100 | 70 | 200 |
| Height | Meters | 20 | 15 | 15 | 22 | 23 |
| Proportion | W/H | 2 | 3 | 1.5 | 2.5 | 3.3 |
| Air temperature inside the canyon | Meters from the ground | 3.5, 7.5, 11.5, 15.5 | Idem | Idem | Idem | Idem |
| Wind speed and direction within the canyon | Meters from the ground | Idem | Idem | Idem | Idem | Idem |
| Height of anemometers on both axes | Meters from the ground | 7.5-10.5 | 8-8. | 5-12 | 5-10 | 20-9 |
| Wind speed and direction outside the canyon | Meters | 26 | 21 | 21 | 28 | 29 |
| Thermometer height outside the canyon | Meters | 20 | 15 | 15 | 22 | 23 |
| Main air temperature near the facades | °C | Wall N, S and floor | Wall NO, SE and floor | Wall NO, SE and floor | Wall O, E and floor | Wall O, E and floor |
| Main air temperature distributed inside the canyon during morning, afternoon and night | °C | | | | | |
| Main air temperature distributed outside the canyon during morning, afternoon and night | °C | | | | | |
| Duration of experimentation | 3 days | | | | | |

Source: Georgakis and Santamouris (2005, p.3).



ARQUITETURA DO LUGAR

ARQUITECTURA DEL LUGAR / ARCHITECTURE OF PLACE

PARTE III

**AVALIAÇÃO ESCALAR DO ESPAÇO
PÚBLICO ABERTO
EVALUACIÓN ESCALAR DEL ESPACIO
PÚBLICO ABIERTO
SCALAR EVALUATION OF OPEN PUBLIC
SPACE**

7 CONDIÇÕES DE USO E VIVÊNCIA NOS ESPAÇOS PÚBLICOS ABERTOS
8 UMA PROPOSTA INTERATIVA PARA QUALIFICAR O ESPAÇO

7 CONDICIONES DE USO Y EXPERIENCIA EN ESPACIOS PÚBLICOS
ABIERTOS
8 UNA PROPUESTA INTERACTIVA PARA CALIFICAR EL ESPACIO

7 CONDITIONS OF USE AND EXPERIENCE IN OPEN PUBLIC SPACES
8 AN INTERACTIVE PROPOSAL TO QUALIFY THE SPACE

7 CONDIÇÕES DE USO E VIVÊNCIA NOS ESPAÇOS PÚBLICOS ABERTOS

Existe uma estreita relação entre a qualidade dos espaços e as atividades que neles se desenvolvem. Neste capítulo, trataremos das questões relativas ao desenho dos espaços e como o projeto pode influenciar na intensidade de uso e na qualidade dos acontecimentos que aí ocorrem. Pode determinar, ao mesmo tempo, a duração e tipo de cada uma das atividades aí desenvolvidas. O desenho dos espaços públicos abertos deve visar o conforto, não somente em termos de conforto climático como à construção de senso de comunidade, assim como ambientes permeáveis, agradáveis e plenos de vida, inibindo atos de vandalismo e a criminalidade nos espaços.

No desenho existem inúmeras entradas possíveis de análise, especialmente nas áreas teóricas que tratam da inibição da criminalidade. Para nosso estudo, escolhemos tratar as questões relativas às dimensões dos espaços e às sensações que as dimensões produzem, em aproximações gerais e particulares em Brasília.

Os modos históricos de organização das edificações, sugerindo ruas, espaços residuais entre prédios, largos e praças, entre outros, têm nos condicionado a relacionar a morfologia com a percepção simbólica e funcional do lugar. Nessa percepção é importante considerar também a memória coletiva de espaços públicos tradicionais e recorrentes.

A teoria da sinestesia relaciona a motivação ao movimento do indivíduo no espaço conformado a sua volta. No caso de vias, quanto mais próximas e altas as suas fronteiras, mais acentuada ficará a perspectiva que motiva o indivíduo à percepção do movimento linear, e, quanto mais distantes e baixas as fronteiras do espaço público, mais ficará acentuada a percepção do plano base, configurando-se, assim, uma área de parada recolhimento próprio das praças públicas.

A teoria da Gestalt, segundo Childs (2004), prediz que sempre estamos procurando as melhores proposições acerca do conjunto de coisas que vemos, e que usamos os princípios de simplicidade, regularidade e simetria para definir o melhor. Esse conceito nos permite entender por que, em espaços de pouca qualidade, somente e realizam as atividades estritamente necessárias.

7 CONDICIONES DE USO Y CONVIVENCIA EN LOS ESPACIOS PÚBLICOS ABIERTOS

Existe una estrecha relación entre la calidad de los espacios y las actividades que en ellos se desarrollan. En este capítulo, abordaremos cuestiones relacionadas con el diseño de los espacios y cómo el proyecto puede influir en la intensidad de uso y la calidad de los eventos que tienen lugar en ellos. El proyecto puede determinar, al mismo tiempo, la duración y el tipo de cada una de las actividades desarrolladas allí. El diseño de los espacios públicos abiertos debe tener como objetivo el confort, no solo en términos de confort climático, sino también en la construcción para un sentido de comunidad, así como en la creación de ambientes permeables, agradables y llenos de vida, inhibiendo con el proyecto adecuado, actividades inductoras de utilización plena, actos de vandalismo y criminalidad en los espacios.

En el diseño existen innumerables enfoques posibles, especialmente en las áreas teóricas que tratan la inhibición de la criminalidad. Para nuestro estudio, hemos elegido abordar cuestiones relacionadas con las dimensiones de los espacios y las sensaciones que éstas producen, en términos generales y particulares en Brasilia.

Los modos históricos de organización de las edificaciones como calles, espacios residuales entre edificios, plazas y plazuelas, entre otros, nos han condicionado a relacionar la morfología con la percepción simbólica y funcional del lugar. En esta percepción, también es importante considerar la memoria colectiva de los espacios públicos tradicionales y recurrentes.

La teoría de la sinestesia relaciona la motivación al

7 CONDITIONS OF USE AND EXPERIENCE IN THE OPEN PUBLIC SPACES

There is a close relationship between the quality of spaces and the activities in them.

In this chapter, we will address issues relating to the design of the spaces and how the project can influence the intensity of use and quality of events. It can determine, at the same time, the duration and type of each of the activities developed there.

The design of open public spaces should aim for comfort, not just in terms of comfort climate as well as building a sense of community and permeable, pleasant and full environments of life, inhibiting, with the proper design of activities inducing full use, acts of vandalism, and crime purpose in spaces.

For our study, we chose to deal with issues related to the dimensions of the spaces and the sensations produced in general and particular approaches in Brasilia.

The historical ways of organizing buildings, suggesting streets, residual spaces between buildings, squares, and squares, have conditioned us to relate morphology to symbolic perception and functional place. In this perception, it is essential to consider the collective memory of public spaces traditional and recurrent.

The synesthesia theory relates to the motivation for the movement of the individual in the space conforming to his return. In the case of roads, the closer and higher the borders, the more accentuated the perspective that motivates

Em espaços com características convidativas como em praças de desenho muito elaborado, como a dinâmica praça do Campidoglio de Michelangelo, a simplicidade da geometria é preponderante. Parte da tensão dinâmica desse espaço se deve à abertura ao céu e ao senso de enclausuramento. Para auxiliar na legibilidade, a implicidade do caráter também ajuda.

Os espaços com boas características abrigam variadas atividades. Gehl (2006) distingue três tipos de atividades próprias dos espaços externos: as necessárias, as opcionais e as sociais,³⁷ com diferentes graus e intensidade de contatos entre as pessoas, como mostra o **Quadro 8**.

O ambiente das cidades, ao contrário do ambiente natural, torna-se mais frágil à medida que se torna mais complexo. As atividades interativas dependeriam da presença de outras pessoas; nas ruas centrais os contatos são mais superficiais, em sua maioria são contatos passivos, que consistem em ver e ouvir a um grande número de pessoas desconhecidas. A vida entre os edifícios consiste de contatos de baixa intensidade. Se não há atividade entre os edifícios, o extremo inferior da escala também desaparece.

QUADRO 8 - DIFERENTES GRAUS DE INTENSIDADE DOS CONTATOS

| | |
|-------------------|--|
| Intensidade alta | Amigos íntimos |
| | Amigos |
| | Conhecidos |
| | Contatos casuais |
| Intensidade baixa | Contatos passivos (ver e ouvir): recebem estímulos de outros (experiência positiva). |

Fonte: Adaptado de Gehl (2006, p.23).

37 As atividades interativas seriam aquelas que dependem da presença de outras pessoas.

movimiento del individuo en el espacio que lo rodea. En el caso de las vías, cuanto más cercanas y altas sean sus fronteras, más acentuada será la perspectiva que motiva al individuo a percibir el movimiento lineal y cuanto más distantes sean las fronteras del espacio público, más acentuada será la percepción del plano base, configurando así un área de permanencia y recogimiento propio en las plazas públicas.

A teoría de Gestalt, según Childs (2004), predice que siempre estamos buscando las mejores representaciones del conjunto de cosas que vemos, y que utilizamos los principios de simplicidad, regularidad y simetría para definir lo mejor. Este concepto nos permite entender por qué, en espacios de baja calidad, solo se llevan a cabo las actividades estrictamente necesarias.

En espacios con características atractivas como plazas de diseño elaborado, por ejemplo, la dinámica Plaza del Campidoglio de Michelangelo, su simplicidad de la geometría es predominante. Parte de la tensión dinámica de este espacio se debe a su apertura al cielo y al sentido de encierro. La simplicidad del carácter también facilita su legibilidad.

Los espacios con buenas características albergan diversas actividades. Gehl (2006), distingue tres tipos de actividades propias de los espacios exteriores: las necesarias, las opcionales y las sociales³⁷, con diferentes grados de intensidad de contacto entre las personas, como se muestra en el **Quadro 8**.

A diferencia del entorno natural, el ambiente de las las ciudades se vuelve más frágil, a medida que se vuelve

37 Las actividades interactivas serían aquellas que dependen de la presencia de otras personas.

the individual to perceive linear movement. The farther and lower the boundaries of public space, the more the perception of the plan will be accentuated, thus configuring a stopping area and inner retreat, typical in public squares.

According to Childs (2004), the Gestalt theory predicts that we are always looking for the best propositions about the set of things we see and that we use the principles of simplicity, regularity, and symmetry to define the best. This concept allows us to understand why, in poor-quality spaces, we only carry out the strictly necessary activities.

In inviting spaces like squares with a very elaborate design, such as the dynamic square of the Campidoglio of Michelangelo, the simplicity of geometry is preponderant. Part of the tension dynamics of this space is due to the opening to the sky and the sense of enclosure. To aid readability, simplicity of character also helps.

The spaces with good characteristics house varied activities. Gehl (2006) distinguishes three types of activities typical of outdoor spaces: necessary, optional, and social,³⁷ with different degrees of intensity of contact between people. As shown in **Chart 8**.

As opposed to the natural environment, the environment of cities becomes more fragile as it becomes more complex. Interactive activities would depend on other people's experience; in the central streets, the contacts are more superficial, mostly passive connections that consist of seeing and listening to a large number of unknown people.

37 Interactive activities would be those that depend on the presence of other people.

Para Wirth (2005), as cidades são sociologicamente relevantes enquanto operam como fatores condicionantes da vida social. Para esse autor, a questão não é se as cidades exibem rasgos distintivos, mas se possuem potencial para moldar o caráter da vida social em sua forma especificamente urbana. Ainda segundo esse autor, os rasgos característicos do modo de vida urbano têm sido descritos sociologicamente como fatores consistentes na substituição dos contatos primários por secundários, no enfraquecimento dos vínculos de parentesco e decadência da significação social da família, na desaparecimento da vizinhança e na diminuição das bases tradicionais da solidariedade social.

A superficialidade, o anonimato e o caráter transitório das relações sociais urbanas tornam também legíveis a sofisticação e a racionalidade próprias dos habitantes da cidade. Segundo Wirth (2005), quanto maior o número de indivíduos que interagem, maior é a diferenciação potencial entre eles. Esse autor relata que para Max Weber (1925, p. 514), do ponto de vista sociológico, um grande número de habitantes e uma grande densidade de população significam que o conhecimento pessoal mútuo entre os habitantes, de ordinário inerente a uma vizinhança, não existe. Para Wirth, os contatos na cidade podem ser face a face, mas são, no entanto, impessoais, superficiais, transitórios e segmentados. Paradoxalmente, os contatos físicos são próximos, mas nossos contatos sociais são distantes. Nas palavras do autor:

O frequente e estreito contato físico unido a uma grande distância social acentua a reserva mútua de indivíduos desligados entre si, o que de não estar compensado em outras oportunidades causa o sentimento de solidão. (WIRTH, 2005, p. 7).

Ainda segundo Wirth, quanto maior o número de pessoas em estado de interação, mais baixo o nível de comunicação a funcionar para além de um nível elementar.

CUADRO 8 – DIFERENTES GRADOS DE INTENSIDAD DE LOS CONTACTOS

| | |
|-----------------|---|
| Alta intensidad | Amigos íntimos |
| | Amigos |
| | Conocidos |
| | Contactos casuales |
| Baja intensidad | Contactos pasivos (ver y oír): recibir estímulos de los otros (experiencia positiva). |

Fuente: Adaptado de Gehl (2006, p.23).

más complejo. Las actividades interactivas dependerían de la presencia de otras personas; en las calles centrales, los contactos son más superficiales, en su mayoría son contactos pasivos, que consisten en ver y oír a un gran número de personas desconocidas. La vida entre los edificios se compone de contactos de baja intensidad. Si no hay actividad entre los edificios, el extremo inferior de la escala también desaparece.

Para Wirth (2005), las ciudades son sociológicamente relevantes cuando operan como factores condicionantes de la vida social. Para este autor, a cuestión no es si las ciudades muestran rasgos distintivos, sino si tienen el potencial para dar forma al carácter de la vida social en su forma especificamente urbana. Además, según este autor los rasgos característicos del estilo de vida urbano han sido descritos sociológicamente como factores consistentes en la sustitución de contactos primarios por secundarios, el debilitamiento de los vínculos familiares y la decadencia de la importancia social de la familia, la desaparición de la vecindad y la disminución de las bases tradicionales de la solidaridad social.

La superficialidad, el anonimato y el carácter

TABLE 8 - DIFFERENT GRAUSES OF INTENSITY OF TWO CONTACTS

| | |
|----------------|---|
| High intensity | Intimate friends |
| | Friends |
| | Acquaintances |
| | Casual contacts |
| Low intensity | Passive contacts (see and hear): receive stimuli from others (positive experience). |

Source: Adapted from Gehl (2006, p.23).

Life between buildings consists of low-intensity contacts. If there isn't activity between buildings, the lower end of the scale also disappears. For Wirth (2005), cities are sociologically relevant while operating as means for social life. For this author, the question is not if cities show distinctive features but if they can shape the character of social life in their specific urban form. Still, according to this author, living in urban areas has been described sociologically as a consistent fact in the replacement of primary contacts by secondary, in the weakening of the bonds of kinship and decay of the social significance of the family in the disappearance of the neighborhood and the decrease of traditional foundations of social solidarity.

The superficiality, the anonymity, and the transitory character of urban social relations also make it legible, the sophistication and rationality of the city's inhabitants. According to Wirth (2005), the higher the number of interacting individuals, the greater the differentiation potential between them. This author reports that for Max Weber

Em relação à interação, Rueda (1999) destaca a necessidade de distinguir os portadores de informação (que, para o autor, seriam pessoas com capacidade de contato em quantidade e diversidade em um mesmo espaço), como um dos elementos para a definição de indicadores de sustentabilidade urbana. Com base nessa distinção, averigua-se também a complexidade do sistema urbano.

Se puder escolher entre caminhar em uma rua animada e outra deserta, a maioria das pessoas, em qualquer situação, vai preferir a rua animada, o que indica que as pessoas escolhem lugares onde existe possibilidade de que algo positivo aconteça.

Segundo pesquisas realizadas por Gehl (2006), nos espaços públicos abertos, as pessoas escolhem, para sentar-se, os bancos que oferecem alguma visão — caminhos de pedestres — e não escolhem aqueles que somente dão para um gramado. Fica evidente que o atrativo no espaço consiste em poder ver as outras pessoas.

Childs (2004) realizou uma comparação entre os espaços e distâncias necessários segundo diferentes autores. Para criar tipos diferenciados de relações sociais no espaço (tal qual apresentadas no **Quadro 9**).

Para o estudo ambiental bioclimático do espaço aberto, as distâncias são importantes elementos de composição e arranjo espacial. Destacamos que os limites de distâncias próximas e distâncias sociais são culturais — eles diferem de cultura em cultura — mas para efeitos de nosso estudo, o resumo de Childs mostra-se adequado.

7.1 DIMENSÕES E VITALIDADE DOS ESPAÇOS

O alcance e caráter das atividades externas são muito influenciados pela configuração física. Uma grande crítica aos espaços das cidades modernas é a de que eles são grandes e impessoais, com enormes distâncias entre os edifícios e sem muitos elementos para experimentar o exterior, o que faz com que as poucas atividades que ali acontecem se dispersem no tempo e no espaço. Em Brasília, no espaço residencial, esse problema do espaço moderno é evitado pelas áreas do comércio

transitorio de las relaciones sociales urbanas hacen evidente la sofisticación y la racionalidad propia de los habitantes de la ciudad. Según Wirth (2005), cuanto mayor sea el número de individuos que interactúan, mayor será la diferenciación potencial entre ellos. Este autor relata que, desde el punto de vista sociológico, según Max Weber (1925, p. 514), un gran número de habitantes y alta densidad de población, significan que el conocimiento personal entre los mismos, que normalmente es inherente a una vecindad, no existe. Para Wirth, los contactos en la ciudad pueden ser cara a cara, pero son impersonales, superficiales, transitorios y segmentados. Paradójicamente, los contactos físicos son cercanos, pero nuestros contactos sociales son distantes. En palabras del autor:

El contacto físico frecuente y estrecho, unido a una gran distancia social, enfatiza la reserva mutua de individuos desconectados entre sí, lo cual, si no se compensa en otras oportunidades, provoca sentimientos de soledad. (WIRTH, 2005, p. 7).

Según Wirth, cuanto mayor sea el número de personas en estado de interacción, menor será el nivel de comunicación que funcione más allá de un nivel elemental.

En cuanto a la interacción, Rueda (1999), destaca la necesidad de distinguir a los portadores de información (personas con capacidad de contacto y diversidad en un mismo espacio), como uno de los elementos para definir indicadores de sostenibilidad urbana. A partir de esta distinción, también se examina la complejidad del sistema urbano.

Si se tiene la opción de caminar por una calle animada o por una calle desierta, la mayoría de las personas, en cualquier situación, preferirá la calle animada, lo que indica que las personas eligen lugares donde existe la posibilidad de

(1925, p. 514), from a sociological point of view, a large number of inhabitants and a large population density mean that personal knowledge mutuality between the inhabitants, ordinarily inherent in a neighborhood, does not exist. For Wirth, the contacts in the city may be face-to-face, but they are nevertheless impersonal, superficial, transient, and segmented.

Paradoxically, physical contact is close, but our social contacts are distant. In the words of the author:

The frequent and close physical contact coupled with a great social distance enhances the mutual reserve of individuals disconnected from each other. Not being compensated in other opportunities causes the feeling of loneliness. (WIRTH, 2005, p. 7).

Also, according to Wirth, the greater the number of people in a state of interaction, the lower the level of co-working beyond an elementary level.

Regarding interaction, Rueda (1999) highlights the need to distinguish information carriers (for the author, people with the capacity to encounter quantity and diversity in the same space) as one of the elements for the definition of urban sustainability indicators. Based on this distinction, the complexity of the urban system.

If given the choice between walking on a lively street and a deserted one, most people, in any situation, will prefer the lively street, which indicates that people choose places where there is the possibility that something positive might happen.

According to research carried out by Gehl (2006),

QUADRO 9 - TAMANHO DAS SALAS E PERCENTUAL DE DISTÂNCIAS

| Tipo e tamanho do espaço | Notas | Referência |
|--|---|--------------------------------|
| Contato íntimo < 3,65 m (12 pés) | Esta escala cobre o "círculo de confiança" | Hall 1966, p.119 |
| Contato pessoal < 0,762 m (2,5 pés) | As pessoas podem se tocar facilmente. Hall 1966, p. 119 | Hall 1966, p.119 |
| "Largura dos braços": 0,762-1,21 m (2,5-4 pés) | O cone de visão de 15° cobre o rosto do sujeito | Hall 1966, p.120 |
| "Espaço guarda-chuva": 1,21-2,13 m (4-7 pés) | Fecha a distância social. 1° cone de visão cobre todo o rosto | Hall 1966, p.121 |
| "Distância da mesa": 2,13-3,65 m (7-12 pés) | Distância social. A figura do sujeito é vista completamente | Hall 1966, p.122 |
| Jardim da vizinhança: 3,65-12,19 m (12-40 pés) Distância pública: 7,62-12,19 m (12-25 pés) | A pessoa pode tomar medidas evasivas. O campo de visão do cone de 1° cobre todo o rosto | Hall 1966, p.123 |
| Praça da cidade: 12,19-24,64 m (40-80 pés) 12,19-24,64 m (40-80 pés) 19,81-24,64 m (65-80 pés) | Boa escala humana Distância máxima que permite a leitura facial | Lynch 1971, p.194 |
| Sala de entretenimento: 24,64-137,16 m (80-450 pés) 70,10-100,58 m (230-330 pés) 137,16 m (450 pés) | Distância máxima que permite seguir eventos. Limite de vagas fechadas (com sucesso) | Gehl 1996 Lynch 1971, p.194 |
| Campos cívicos: >137,16 m (450 pés) 121,92 m (400 pés) | Limite para reconhecer uma pessoa | Lynch 1971, p.194 |

Adaptado de Childs (2004, p. 124). O autor utiliza as propostas dos seguintes autores: Hall, Edward. *The hidden dimension. garden city. n.Y.: doubleday, 1966*; Lynch, Kevin. *City planning. 2 ed. Massachusetts: MIT press, 1971*; Gehl, Jan. *Life between buildings. Bogtrykkeriet: University of Wisconsin press, 1996*.

que algo positivo ocorra.

Según las investigaciones por Gehl (2006), en los espacios públicos abiertos, las personas eligen bancos que ofrecen alguna vista, peatonales, por ejemplo, y no aquellos que solamente dan al césped. Es evidente que el atractivo en el espacio radica en poder ver a otras personas.

Childs (2004), realizó una comparación entre los espacios y las distancias necesarias según diferentes autores para crear diferentes tipos de relaciones sociales en el espacio (como se presenta en el **Cuadro 9**).

Para el estudio ambiental bioclimático del espacio abierto, las distancias son elementos importantes de composición y disposición espacial. Destacamos que los límites de las distancias cercanas y distancias sociales son culturales — difieren de una cultura a otra — pero para fines de nuestro estudio, el resumen de Childs resulta apropiado.

7.1 DIMENSIONES Y VITALIDAD DE LOS ESPACIOS

El alcance y carácter de las actividades externas están muy influenciados por la configuración física. Una gran de crítica a los espacios de las ciudades modernas es que son grandes e impersonales, con enormes distancias entre los edificios y pocos elementos para experimentar en el exterior, lo que hace que las pocas actividades que ocurren allí se dispersen en el tiempo y el espacio. En la zona residencial de Brasilia, este problema de espacio moderno se evita gracias a las áreas de comercio local diversificado, ubicadas junto a las residencias, incluyendo bares y cafés donde los usuarios pueden permanecer durante mucho tiempo, lo que convierte el espacio en una vitrina viva de actividades de ocio.

En las ciudades europeas, los espacios urbanos

in open public spaces, people choose to sit on benches that offer some view — pedestrian paths — and they don't choose those who only mind they look out onto a lawn. The attractiveness in space is being able to see other people.

Childs (2004) compared the spaces and distances needed according to different authors to create different types of relationships in space (as presented in **Chart 9**).

For the bioclimatic environmental study of open space, distances are essential elements of composition and spatial arrangement. We highlight that the limits of close distances and social distances are cultural — they differ from culture to culture — but to our study, Childs' abstract is adequate.

7.1 DIMENSIONS AND VITALITY OF SPACES

The physical configuration influences the scope and character of external activities. A significant criticism of modern cities' spaces tells they are big and impersonal, with huge distances between buildings and without many elements to experience the outdoors, which makes the few activities there dispersed in time in space. In Brasília, more specifically in the residential space, this modern space pitfall is avoided by the areas of diversified local commerce, located next to the residences, including permanent bars and cafes of users, which transforms the space into a lively showcase of leisure activities.

In European cities, Medieval urban spaces are perfectly suitable for external activities due to their spatial qualities and dimensions. These spaces demonstrate a deep

local diversificado, localizado ao lado das residências, inclusive com bares e cafés de permanência prolongada dos usuários, o que transforma o espaço em uma vitrine viva de atividades de lazer.

Nas cidades da Europa, os espaços urbanos medievais são excepcionalmente adequados para as atividades externas pelas suas qualidades espaciais e dimensões. Esses espaços demonstram profundo conhecimento da escala humana, porque foram configurados pelos seus habitantes em um processo direto de construção urbana. Essas cidades evoluíram lentamente, de modo a permitir adaptações e um ajuste contínuo do entorno físico às funções da cidade que, pelo desenho e dimensões, fomentava a circulação de pedestres e a permanência no exterior. Os espaços urbanos abertos de épocas posteriores são muito menos satisfatórios, pois tendem a ser grandes, largos e retos em demasia, criando uma problemática dimensional que analisaremos a seguir.

A questão das dimensões é paradigmática: as praças consideradas no mundo todo como de extraordinária beleza e qualidade medem menos de 152 metros na parte mais comprida (aliás, como demonstra Lynch segundo Childs (2004), o limite das praças enclausuradas bem-sucedidas é de 137,16 m). Assim, temos que a Acrópole mede 140m, a Place Vendôme mede 131m, a Praça Real em Barcelona mede 84m e a Praça Sant Jaume da mesma cidade mede 100 m. A Praça São Marcos mede 129m. A mais emblemática das praças modernistas, a Praça dos Três Poderes, de Brasília, mede 220m. Um espaço muito grande impressiona menos que um espaço menor. Somente se justificam espaços de grandes dimensões quando devem a brigar grandes multidões, como por exemplo a Praça de São Pedro, que mede 133m.

Na civilização grega, raras vezes a praça tem forma quadrada, justamente por ser o formato que não confere nenhum destaque. Camilo Sitte não aconselha a projeção de praças quadradas, porque espaços desses formatos não apresentariam bom aspecto, assim como acontece com aquelas muito compridas, por exemplo, quando a dimensão do comprimento é três vezes à da largura. Espaços com essas dimensões adquirem feições que tendem a modificar a visão dos edifícios, por exemplo, uma praça muito grande tende a diminuir o tamanho dos edifícios. Ainda segundo Sitte,

CUADRO 9 – TAMAÑO DE LAS SALAS Y PORCENTAJE DE DISTANCIAS

| Tipo de espacio y tamaño | Notas | Referencia |
|---|--|--------------------------------|
| Contacto íntimo < 3,65 m (12ft) | Esta escala cubre el "círculo de confianza" | Hall 1966, p.119 |
| Contacto personal < 0,762 m (2.5 ft) | Las personas pueden tocarse fácilmente. Hall 1966, p. 119 | Hall 1966, p.119 |
| "Ancho de los brazos": 0,762-1,21 m (2.5-4ft) | El cono de visión de 15° cubre el rostro del sujeto | Hall 1966, p.120 |
| "Espacio paraguas": 1,21-2,13 m (4-7 ft) | Distancia social próxima. El cono de visión de 1°, cubre todo el rostro | Hall 1966, p.121 |
| "Distancia de mesa": 2,13-3,65 m (7-12 ft) | Distancia social. La figura del sujeto se ve completamente | Hall 1966, p.122 |
| Jardín de barrio: 3,65-12,19 m (12-40 ft) Distancia pública: 7,62-12,19 m (12-25 ft) | La persona puede tener una acción evasiva. El campo de visión del cono de 1°, cubre todo el rostro | Hall 1966, p.123 |
| Plaza de la ciudad: 12,19-24,64 m (40-80 ft) 12,19-24,64 m (40-80 ft) 19,81-24,64 m (65-80 ft) | Agradable escala humana Distancia máxima que permite la lectura del rostro | Lynch 1971, p.194 |
| Sala de espectáculos: 24,64-137,16 m (80-450 ft) 70,10-100,58 m (230-330 ft) 137,16m (450 ft) | Distancia máxima que permite acompañar eventos. Límite de plazas de cerramiento (con éxito). | Gehl 1996 Lynch 1971, p.194 |
| Campos cívicos: >137,16m (450 ft) 121,92 m (400 ft) | Límite para reconocer una persona | Lynch 1971, p.194 |

Adaptado de Childs (2004, p. 124). El autor usa las propuestas de los siguientes autores: HALL, Edward. *The hidden dimension*. Garden City, NY.: Doubleday, 1966; LYNCH, Kevin. *City planning*. 2ed. Massachusetts: MIT Press, 1971; GEHL, Jan. *Life between buildings*. Bogtrykkeriet: University of Wisconsin Press, 1996.

o formato ideal seriam as praças retangulares, que proporcionam um clímax adequado para os edifícios. O comprimento da praça retangular não deve ser três vezes superior à largura; a menor das dimensões deve ser igual à altura do edifício principal e a maior até duas vezes essa altura.

Rudolf Arnheim, que aplica as interpretações da psicologia ao estudo da arte, reforça a ideia de que o tamanho relativo é um fator importante para que o espaço aberto adquira a identidade de praça. Segundo o autor, quando o espaço é muito pequeno, a praça não possui espaço suficiente para responder à pressão dos edifícios. Se o espaço é muito grande, os campos dinâmicos dos edifícios não se entendem de maneira suficiente, especialmente no centro do espaço, e qualquer foco que se desenvolva no centro não pode se expandir o bastante como para se juntar com as forças circundantes e estabelecer, assim, a organização estrutural do espaço aberto por meio da praça.

Robert Krier, nos seus estudos de espaços abertos, conclui que uma forma geométrica clara e bem constituída requer uma arquitetura muito delicada e de alta qualidade, reforçando assim a necessidade de projetar configurações pertinentes, que respeitem parâmetros objetivos e subjetivos.

O dimensionamento do espaço aberto deve permitir a visualização de um edifício no conjunto. Para tanto, é necessário que o observador esteja a uma distância aproximadamente o dobro da altura do edifício, para assim poder visualizar um ângulo de 27° (ângulo máximo para perceber um objeto claramente). Já para visualizar o conjunto como um todo é preciso olhá-lo com um ângulo de 18°, o que significa que a distância deve ser três vezes a altura **(Figuras 51a, 51b, 51c e 51d)**.

CHART 9 - SIZE OF ROOMS AND PERCENTAGE OF DISTANCES

| Space type and size | Grades | Reference |
|--|--|------------------------------------|
| Intimate contact < 3.65m (12ft) | This scale covers the "circle of trust" | Hall 1966, p.119 |
| Personal contact < 0.762 m (2.5 ft) | People can easily touch each other. Hall 1966, p. 119 | Hall 1966, p.119 |
| "Width of arms": 0.762-1.21m (2.5-4ft) | 15° cone of vision covers the subject's face | Hall 1966, p.120 |
| "Umbrella space": 1.21-2.13 m (4-7 ft) | Close social distance. 1° cone of vision covers the entire face | Hall 1966, p.121 |
| "Table Distance": 2.13-3.65 m (7-12 ft) | Social distance. The figure of the subject is seen completely | Hall 1966, p.122 |
| Neighborhood garden: 3.65-12.19 m (12-40 ft) | The person may take evasive action. 1° cone field of view covers the entire face | Hall 1966, p.123 |
| Public distance: 7.62-12.19 m (12-25 ft) | | |
| City square: 12,19-24,64 m (40-80 ft) 12,19-24,64 m (40-80 ft) 19,81-24,64 m (65-80 ft) | Nice human scale Maximum distance that allows face reading | Lynch 1971, p.194 |
| Entertainment room: 24,64-137,16 m (80-450 ft) 70,10-100,58 m (230-330 ft) 137,16m (450 ft) | Maximum distance that allows following events. Limit of closing places (successful). | Gehl 1996 Lynch 1971, p.194 |
| civic fields: >137,16m (450 ft) 121,92 m (400 ft) | Limit to recognize a person | Lynch 1971, p.194 |

Adapted from Childs (2004, p. 124). The author uses the proposals of the following authors: HALL, Edward. *The hidden dimension. garden city. NY: Doubleday, 1966*; LYNCH, Kevin. *City planning. 2ed. Massachusetts: MIT Press, 1971*; GEHL, Jan. *Life between buildings. Bogtrykkeriet: University of Wisconsin Press, 1996*.

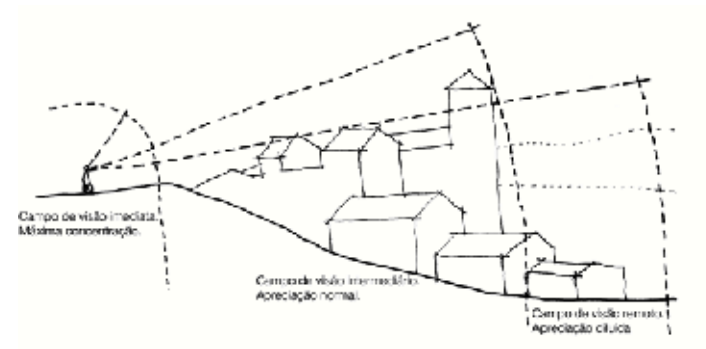


Figura 51a: Campos de visão.

Figura 51a: Campos de visión.

Figure 51a: Fields of vision.

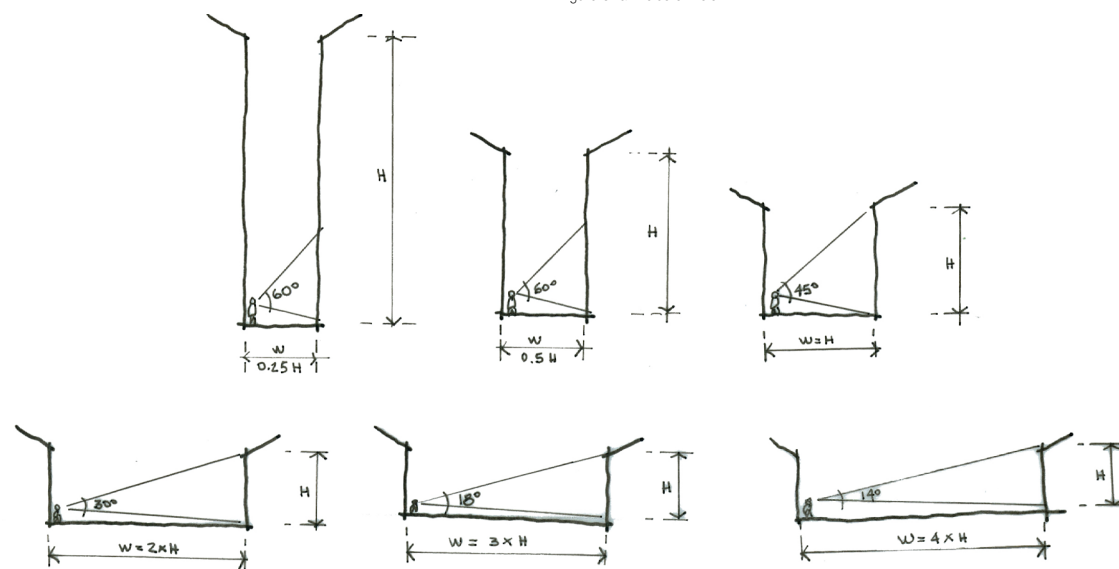


Figura 51b: Distâncias de observação.

Figura 51a: Distancias de observación.

Figure 51a: Observation distances.

medievalesson excepcionalmente adequados para las actividades al aire libre debido a sus dimensiones y cualidades espaciales. Estos espacios demuestran un profundo conocimiento de la escala humana, ya que fueron configurados directamente por sus habitantes en un proceso de construcción urbana. Estas ciudades evolucionaron lentamente, para permitir adaptaciones y un ajuste continuo del entorno físico a las funciones de la ciudad, fomentando la circulación peatonal y la permanencia al aire libre. Sin embargo, los espacios urbanos abiertos de épocas posteriores son mucho menos satisfactorios, ya que tienden a ser demasiados grandes, anchos y rectos, creando una problemática dimensional que analizaremos a continuación.

La cuestión de las dimensiones es paradigmática: las plazas consideradas en todo el mundo como de extraordinaria belleza y calidad, miden menos de 152 metros, en su parte más larga (como demuestra Lynch según Childs (2004), el límite de las plazas cerradas exitosas es de 137,16 m). Así, la Acrópolis mide 140 m, la Plaza Vendôme mide 131 m, la Plaza Real de Barcelona mide 84 m y la Plaza Sant Jaume de la misma ciudad mide 100 m. La Plaza de San Marcos mide 129 m. La plaza más emblemática del estilo modernista, la Plaza de los Tres Poderes en Brasilia, mide 220 m. Un espacio muy grande impresiona menos que un espacio más pequeño. Solo se justifican espacios de grandes dimensiones cuando deben albergar grandes multitudes, como la Plaza San Pedro que mide 133m.

En la civilización griega, rara vez las plazas tienen forma cuadrada, precisamente porque ese formato no les confiere ningún tipo de destaque. Camilo Sitte no recomienda la proyección de plazas cuadradas, ya que espacios con ese formato no lucen bien, al igual que ocurre con aquellos que

knowledge of the human scale because their inhabitants configured them in a natural process of urban construction. These cities evolved slowly to allow adaptations and a continuous adjustment of the physical surroundings to the functions of the city that, by design and dimensions, encouraged the circulation of pedestrians and the stay abroad. Open urban spaces from later times are much less satisfying, as they tend to be too big, too wide, and straight, creating a dimensional problem that will be analyzed.

Dimensions are a paradigmatic issue: the places considered worldwide as extraordinary beauty and quality measure less than 152 meters in width (by the way, as demonstrated by Lynch according to Childs (2004), the limit for well-succeeded cloistered squares is up to 137.16 m). Thus, the Acropolis measures 140 m, the Place Vendôme measures 131 m, Plaza Real in Barcelona measures 84 m, and Sant Jaume Square in the same city measures 100 m. The St. Mark's Square measures 129 m. The most emblematic from the modernist squares, Praça dos Três Poderes, from Brasília, measures 220 m. A colossal space impresses less than a smaller space, being only justifiable when projected for large crowds, such as the St. Peter's Square, measuring 133 m.

In Greek civilization, the square rarely has a squared shape, just because it's the shape that doesn't give any prominence. Camilo Sitte does not advise projecting squared squares since it does not look good, just as it happens with those that are too elongated; for example, when the length dimension is three times that of the width. Spaces with these

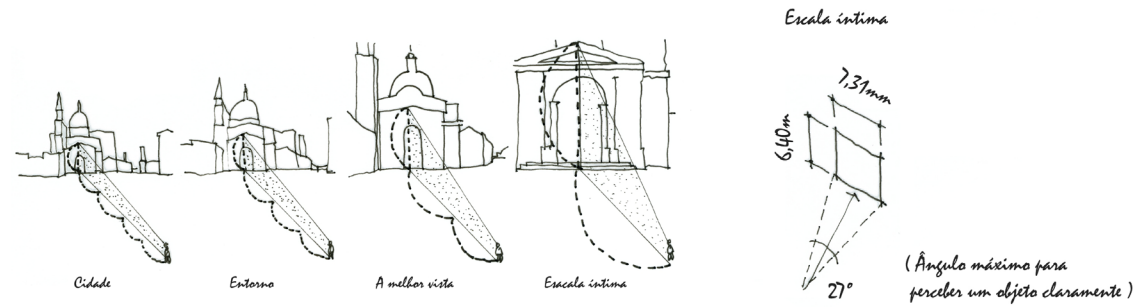


Figura 51c: Ângulos de percepção.

Figura 51c: Ángulos de percepción

Figure 51c: Angles of perception.

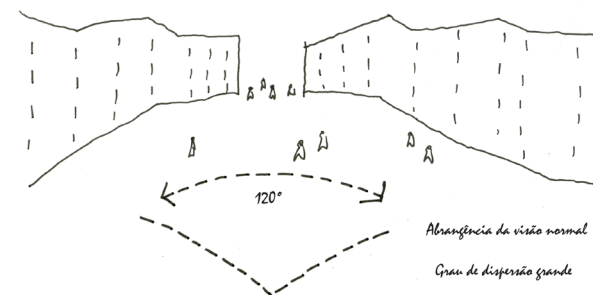


Figura 51d: Abrangência da visão normal.

Figura 51d: Rango de visión normal.

Figure 51d: Normal range of vision.

son muy alargados, por ejemplo, cuando la dimensión del largo es tres veces la del ancho. Espacios con esas dimensiones adquieren características que tienden a modificar la percepción de los edificios, por ejemplo, una plaza muy grande tiende a reducir el tamaño de los edificios. Según Sitte, la forma ideal sería las plazas rectangulares, que proporcionan un clímax adecuado para los edificios. El largo de la plaza rectangular no debe ser tres veces mayor que el ancho; la dimensión más pequeña debe ser igual a la altura del edificio principal y la más grande puede ser hasta dos veces esa altura.

Rudolf Arnheim, aplica las interpretaciones de la Psicología al estudio de arte, refuerza la idea de que el tamaño relativo, es un factor importante para que el espacio abierto adquiera la identidad de una plaza. Según el autor, cuando el espacio es muy pequeño, la plaza no tiene suficiente espacio para responder a la presión de los edificios. Si el espacio es muy grande, los campos dinámicos de los edificios no se integran de manera suficiente, especialmente en el centro del espacio, y cualquier foco que se desarrolle en el centro no puede expandirse lo suficiente como para unirse a las fuerzas circundantes y establecer, de esta manera, la organización estructural del espacio abierto a través de la plaza.

Robert Krier, en sus estudios sobre espacios abiertos, concluye que una forma geométrica clara y bien constituida requiere una arquitectura muy delicada y de alta calidad, reforzando así la necesidad de diseñar configuraciones pertinentes, que respeten parámetros objetivos y subjetivos.

El dimensionamiento del espacio abierto debe permitir la visualización de un edificio en su conjunto. Para ello, es necesario que el observador esté a una distancia aproximadamente dos veces la altura del edificio, para poder

dimensions acquire features that tend to change the view of buildings. For example, a vast square tends to reduce buildings size. Also, according to Sitte, the ideal format would be the rectangular squares, which provide a fitting climax for buildings. The length of the rectangular court should not be three times larger than the width; the smallest of the dimensions must be equal to the height of the main building and the largest up to twice that height.

Rudolf Arnheim, who applies the interpretations of psychology to the study of art, reemphasizes the idea that relative size is a crucial factor for forging the square's identity. According to the author, when the space is too small, the yard does not have enough space to respond to the pressure of buildings.

If the space is too ample, the surrounding dynamics do not understand each other sufficiently, especially in the center of space, and any focus mirroring in the center cannot expand the structural organization of the open space throughout the square.

In his studies of open spaces, Robert Krier concludes that a precise, well-formed geometric shape requires a very delicate and high-end quality architecture, thus reinforcing the need to design appropriate settings that respect objective and subjective parameters.

Open space must allow the visualization of a building as a whole. Therefore, the observer must be at a distance approximately twice the height of the building to view an angle of 27o (maximum angle to perceive an object clearly). To view the set as a whole, you have to look at it

7.2 AS DIMENSÕES EM BRASÍLIA

Partindo desses conceitos, buscamos alguns parâmetros para identificar quais seriam os elementos que fazem os espaços abertos de permanência mais atrativos, procurando nas dimensões essa singularidade. Utilizamos os parâmetros dimensionais na análise de espaços abertos de Brasília, no Plano Piloto, no campus da UnB e em cidades da periferia do Plano Piloto, tais como Guará, Taguatinga e Sobradinho. Muitos desses espaços não são considerados propriamente praças, mas apresentam características que os fazem lugares escolhidos pela população para suas atividades sociais.

Levando em conta a forma preponderante do espaço aberto, agrupamos as formas encontradas nos espaços analisados segundo cinco grandes características principais: linear, retangular, semicircular, orgânica (sem forma definida) e trapezoidal, tentando assim, incorporar o princípio de que a percepção começa com a captação dos aspectos estruturais mais evidentes, (ARNHEIM, 1980) como mostra o **Quadro 10**.

Dos 35 espaços analisados, a maioria (13 espaços representando 35% do total), apresenta a proporção W/H de 1:2; seguem os espaços com a proporção 1:1,5 (11 espaços representando 30% do total). e logo em seguida temos os espaços com a proporção 1:1 (3 espaços representando 9% do total) o que indica, segundo nossa classificação, tratar-se de espaços de recolhimento. Quanto aos espaços expansivos, somente encontramos um de proporção 1:3, representando 0,5% do total.

visualizar un ángulo de 27° (ángulo máximo para percibir claramente un objeto). Para visualizar el conjunto en su totalidad, es necesario observarlo con un ángulo de 18°, lo que significa que la distancia debe ser tres veces la altura (**Figuras 51a, 51b, 51c e 51d**).

7.2 LAS DIMENSIONES EN BRASILIA

En el contexto de Brasilia, se utilizaron parámetros dimensionales para analizar los espacios abiertos e identificar los elementos que hacen de estos espacios más atractivos para la convivencia. En el análisis, se consideraron espacios abiertos en el Plano Piloto de Brasilia, en el campus de la UnB y en ciudades periféricas como Guará, Taguatinga y Sobradinho. Muchos de estos espacios no se consideran plazas propiamente dichas, sin embargo, presentan características que las convierten en lugares escogidos por la población para sus actividades sociales.

Teniendo en cuenta la forma predominante del espacio abierto, agrupamos las formas encontradas en los espacios analizados en cinco características principales: lineal, rectangular, semicircular, orgánica (sin forma definida) y trapezoidal, tratando de incorporar así, el principio de percepción que comienza con captar los aspectos estructurales más evidentes (ARNHEIM, 1980), como muestra el **Cuadro 10**.

De los 35 espacios analizados, la mayoría (13 espacios que representan el 35% del total), presentan la proporción W/H de 1:2; seguidos por espacios con una proporción de 1:1,5 (11 espacios, representando el 30% del total) y espacios con una proporción de 1:1 (3 espacios, representando 9% del total), que serían espacios de recogimiento. Solo se encontró

from an angle of 18o, which means that the distance must be three times the height (**Figures 51a, 51b, 51c, and 51d**).

7.2 DIMENSIONS IN BRASILIA

Based on these concepts, we searched for some parameters to identify the elements that make the open spaces more attractive permanence, looking at the dimensions for this singularity. We use the dimensional parameters in the analysis of open spaces in Brasília, in the Plano Piloto, on the campus of UnB, and in cities on the periphery of the Plano Piloto, such as Guará, Taguatinga, and Sobradinho. Many of these spaces are not properly considered squares, but they have characteristics that make them places chosen by the population for their social activities.

We grouped the four main predominant shapes and characteristics as linear, rectangular, semicircular, organic (no defined shape), and trapezoidal. By doing so, we embodied the principle that perception begins with capturing the most evident structural aspects (ARNHEIM, 1980) as shown in **Chart 10**.

Of the 35 spaces analyzed, the majority (13 UnB areas representing 35% of the total) have the W/H coefficient of 1:2; then, spaces with the ratio 1:1.5 (11 areas representing 30% of the total) and also spaces with a 1:1 ratio (3 spaces representing 9% of the total) which indicates, according to our classification, that they are spaces for collection. As for expansive spaces, we only find one with a 1:3 ratio, representing 0.5% of the total.

QUADRO 10 - DIMENSÕES DE ESPAÇOS ABERTOS DE BRASÍLIA

| Locais do Plano Piloto | Proporção | Áreas | Forma | Dimensões (m) |
|---|-----------|--------------------------|--------------|---------------|
| Área Central | | | | |
| Praça das Fontes | 1:2 | 71.970,00 m ² | Linear | 200 x 388 |
| Praça do Buriti | 1:3 | 54.452,45 m ² | Retangular | 390 x 140 |
| Área verde do Palácio Itamaraty | 1:2 | 3.764,650 m ² | Retangular | 45 x 86 |
| Praça do Servidor do TCU | - | 421,710 m ² | Semicircular | R=25 |
| Praça Portugal no setor Emb. Norte | 1:2 | 35.450,00 m ² | Retangular | 295 x 121,5 |
| Praça do BRB no Setor Comercial Sul (SCS) | 1:2 | 2.475,80 m ² | Retangular | 64,14 x 38,6 |
| Asa Norte | | | | |
| Praça SQN 403/404 | 1:1,5 | 5.227,45 m ² | Orgânico* | 88 x 118 |
| Praça SQN 405 | 1:2 | 5.465,00 m ² | Orgânico | 52 x 111 |
| Praça do Amendoim SCLN 107 | 1:2 | 355,73 m ² | Retangular | 12 x 30 |
| Praça da SQN 308/309 | 1:1 | 1.127,75 m ² | Retangular | 38 x 48 |
| Praça SQN 309 | 1:1 | 1.840,71 m ² | Orgânico | 40 x 45 |
| Espaço central da SQN 311 | 1:2 | 5.490,00 m ² | Orgânico | 55,5 x 114 |
| Área verde da SQN 216/416 | 1:1,5 | 8.891,50 m ² | Linear | 118,5 x 72 |
| Asa Sul | | | | |
| Área pública do SQS 103 | 1:2 | 5.303,00 m ² | Orgânico | 55 x 100 |
| Praça central da SQS 303 | 1:2 | 10.759,50 m ² | Retangular | 135 x 79,7 |
| Praça da Igreja SQS 307/308 | 1:1,5 | 6.930,00 m ² | Retangular | 69,3 x 100 |
| SQS Quadrado 112 | 1:1,5 | 3.755,00 m ² | Retangular | 75 x 50 |

*Nota: para formas orgânicas, os valores de área são aproximados.

CUADRO 10 – DIMENSIONES DE LOS ESPACIOS ABIERTOS DE BRASILIA

| Localidades del Plano Piloto | Proporción | Áreas | Forma | Dimensiones (m) |
|--|------------|--------------------------|--------------|-----------------|
| Área Central | | | | |
| Praça das Fontes | 1:2 | 71.970,00 m ² | Lineal | 200 x 388 |
| Praça do Buriti | 1:3 | 54.452,45 m ² | Rectangular | 390 x 140 |
| Área verde del Palácio do Itamaraty | 1:2 | 3.764,650 m ² | Rectangular | 45 x 86 |
| Praça do Servidor do TCU | - | 421,710 m ² | Semicircular | R=25 |
| Praça Portugal em el sector de Emb. Norte | 1:2 | 35.450,00 m ² | Rectangular | 295 x 121,5 |
| Praça do BRB en el Setor Comercial Sul (SCS) | 1:2 | 2.475,80 m ² | Rectangular | 64,14 x 38,6 |
| Asa Norte | | | | |
| Plaza de la SQN 403/404 | 1:1,5 | 5.227,45 m ² | Orgánica* | 88 x 118 |
| Plaza de la SQN 405 | 1:2 | 5.465,00 m ² | Orgánica | 52 x 111 |
| Praça do Amendoim de la SCLN 107 | 1:2 | 355,73 m ² | Rectangular | 12 x 30 |
| Plaza de la SQN 308/309 | 1:1 | 1.127,75 m ² | Rectangular | 38 x 48 |
| Plaza de la SQN 309 | 1:1 | 1.840,71 m ² | Orgánica | 40 x 45 |
| Espacio central de la SQN 311 | 1:2 | 5.490,00 m ² | Orgánica | 55,5 x 114 |
| Área verde de la SQN 216/416 | 1:1,5 | 8.891,50 m ² | Lineal | 118,5 x 72 |
| Asa Sul | | | | |
| Área pública de la SQS 103 | 1:2 | 5.303,00 m ² | Orgánica | 55 x 100 |
| Plaza central de la SQS 303 | 1:2 | 10.759,50 m ² | Rectangular | 135 x 79,7 |
| Praça da Igreja SQS 307/308 | 1:1,5 | 6.930,00 m ² | Rectangular | 69,3 x 100 |
| Plaza de la SQS 112 | 1:1,5 | 3.755,00 m ² | Rectangular | 75 x 50 |

*Nota: en las formas orgánicas, los valores de las áreas son aproximadas.

| Locais do Plano Piloto | Proporção | Áreas | Forma | Dimensões (m) |
|--|-----------|--------------------------|-------------|---------------|
| Lago Sul | | | | |
| Anfiteatro Pontão | - | 435,00 m ² | Circular | R=11,77 |
| Área verde do Restaurante Bargaço | 1:1,5 | 2.742,70 m ² | Orgânico | 68 x 50 |
| Praça da Igreja No. Sra. De Nazaré | 1:1,5 | 4.530,00 m ² | Retangular | 62 x 74 |
| Área verde da Hermida Dom Bosco | 1:1,5 | 250,00 m ² | Orgânico | 15 x 20 |
| UnB | | | | |
| Praça da Biblioteca Central | 1:1,5 | 11.440,00 m ² | Retangular | 119 x 128,50 |
| ICC Praça Norte | 1:2 | 16.728,00 m ² | Linear | 104 x 175,55 |
| Praça Multiuso II | 1:2 | 248,00 m ² | Retangular | 21,50 x 11,55 |
| Praça do Restaurante Universitário (RU) | 1:2 | 22.184,00 m ² | Orgânico | 136 x 275 |
| Área verde da Concha Acústica | 1:1,5 | 10.096,00 m ² | Retangular | 80 x 137 |
| Praça da Reitoria | 1:1,5 | 3.560,00 m ² | Retangular | 52 x 68,5 |
| Praça de musica | 1:1 | 1.360,00 m ² | Orgânico | 46,95 x 41,60 |
| Praça da Faculdade de Economia (FE) | 1:2 | 936,00 m ² | Retangular | 24 x 39 |
| Pátio Central da Faculdade de Administração (FA) | 1:1,5 | 1.120,00 m ² | Trapezoidal | 34 x 42,80 |
| Praça da Colina | 1:2 | 4.360,00 m ² | Retangular | 45,30 x 96,50 |

| Locais do Plano Piloto | Proporção | Áreas | Forma | Dimensões (m) |
|--|-----------|-------------------------|------------|---------------|
| Praça do Relógio - Taguatinga | - | 435,00 m ² | Circular | R=11,77 |
| Praça QE 15 – Guará | 1:1,5 | 2.742,70 m ² | Orgânico | 68 x 50 |
| Praça Santos Dumont – Sobradinho | 1:1,5 | 4.530,00 m ² | Retangular | 62 x 74 |
| Jardins nos trechos 2 e 3 – Setor de Indústria e Abastecimento (SIA) | 1:1,5 | 250,00 m ² | Orgânico | 15 x 20 |

CHART 10 - DIMENSIONS OF OPEN SPACES IN BRASÍLIA

| Locations of the Pilot Plan | Proporción | Areas | Shape | Dimensions (m) |
|--|------------|--------------------------|--------------|----------------|
| Central Area | | | | |
| Fontes Square | 1:2 | 71.970,00 m ² | Linear | 200 x 388 |
| Buriti Square | 1:3 | 54.452,45 m ² | Rectangular | 390 x 140 |
| Itamaraty Palace green area | 1:2 | 3.764,650 m ² | Rectangular | 45 x 86 |
| TCU Server Square | - | 421,710 m ² | Semicircular | R=25 |
| Praça Portugal in the sector of Emb. North | 1:2 | 35.450,00 m ² | Rectangular | 295 x 121,5 |
| Praça do BRB in the Sector Comercial Sul (SCS) | 1:2 | 2.475,80 m ² | Rectangular | 64,14 x 38,6 |
| North handle | | | | |
| SQN 403/404 Plaza | 1:1,5 | 5.227,45 m ² | Organic* | 88 x 118 |
| 405 SQN Plaza | 1:2 | 5.465,00 m ² | Organic | 52 x 111 |
| Praça do Amendoim of SCLN 107 | 1:2 | 355,73 m ² | Rectangular | 12 x 30 |
| Square of SQN 308/309 | 1:1 | 1.127,75 m ² | Rectangular | 38 x 48 |
| 309 SQN Plaza | 1:1 | 1.840,71 m ² | Organic | 40 x 45 |
| Central space of SQN 311 | 1:2 | 5.490,00 m ² | Organic | 55,5 x 114 |
| Green area of SQN 216/416 | 1:1,5 | 8.891,50 m ² | Linear | 118,5 x 72 |
| Asa South | | | | |
| Public area of SQS 103 | 1:2 | 5.303,00 m ² | Organic | 55 x 100 |
| Central square of SQS 303 | 1:2 | 10.759,50 m ² | Rectangular | 135 x 79,7 |
| Praça da Igrejinha SQS 307/308 | 1:1,5 | 6.930,00 m ² | Rectangular | 69,3 x 100 |
| SQS Square 112 | 1:1,5 | 3.755,00 m ² | Rectangular | 75 x 50 |

*Note: for organic shapes, area values are approximate.

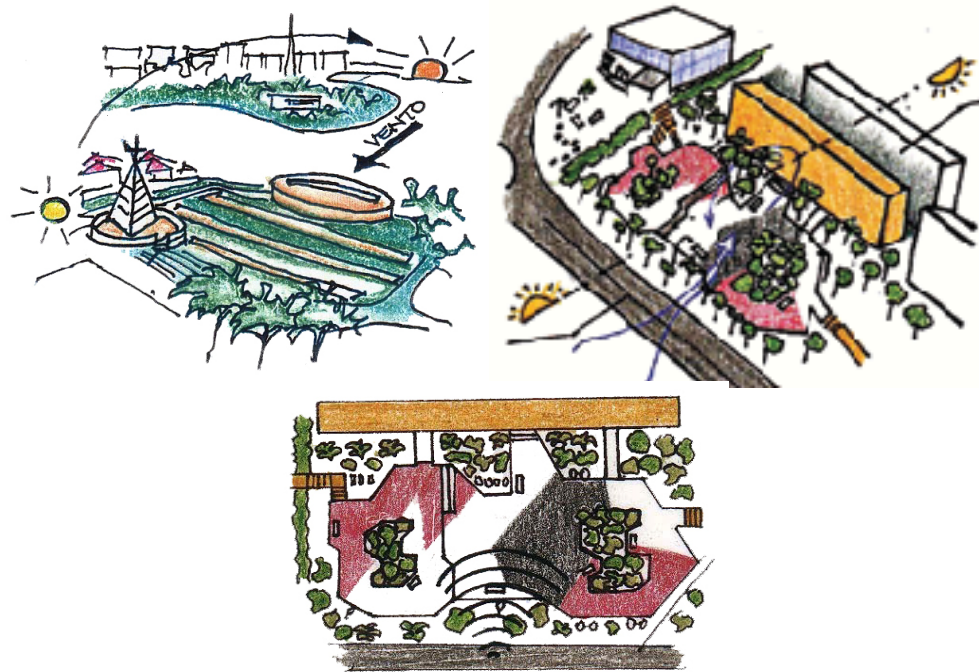


Figura 52: Espaços abertos de Brasília.

Figura 52: Espacios abiertos de Brasilia.

Figure 52: Open spaces of Brasilia.

un espacio expansivo con una proporción de 1:3, representando el 0,5% del total.

En cuanto a la forma, predominan los espacios rectangulares (20), seguidos de los espacios orgánicos (9). En el área Central de Asa Sul del Plano Piloto y del campus de la UnB, predominan los formatos rectangulares que son más adecuados para actividades cívicas. En la Asa Norte, Lago Sul del Plano Piloto y en los espacios de las localidades fuera del Plano Piloto, predominan las formas orgánicas, que son más adecuadas para actividades de convivencia (Figura 52).

8 UNA PROPUESTA INTERACTIVA PARA CUALIFICAR EL ESPACIO

Para diseñar de forma sostenible y bioclimática es necesario establecer un nuevo orden ambiental que tenga en cuenta las condiciones del entorno y contribuya a la percepción de la ciudad integrada en los procesos naturales que sustentan la vida. Recordemos que este proceso es dinámico: el confort humano no es una realidad estática, el clima varía constantemente por lo que se hace necesario adoptar diversas estrategias bioclimáticas para crear un hábitat más sostenible.

En la búsqueda por respuestas adecuadas a este proceso los urbanistas analizan el entorno, organizando los elementos y cualificando el espacio en escalas, cuyo objetivo es lograr una caracterización sensorial y ambiental que posibilite acciones concretas en el espacio, que apoye decididamente las acciones previstas por los planificadores y que condice a la recuperación de las agresiones antrópicas. En este capítulo, analizamos en primer lugar, diferentes escalas, enunciadas por autores en el campo de la climatología y la geografía urbana; a

Rectangular spaces are predominant (20) followed by the organic shape (9). In the Central area and Asa Sul (South Wing) of Plano Piloto and at UnB campus, rectangular shapes predominate, which are firmer and more oriented, and present themselves more appropriately to house civic activities. In the North Wing, Lago Sul of the Plano Piloto and in the surrounding space of Plano Piloto predominate organic forms, whose settings are more fluid and seem more suitable for social activities (Figure 52).

8 AN INTERACTIVE PROPOSAL FOR QUALIFYING THE SPACE

Designing in a sustainable and bioclimatic fashion means establishing an environmental order that considers its inner conditions and nuances, avoiding fading the pieces of evidence of its surroundings, and contributing to the perception of an integrated city into the natural processes that sustain its life. We remember that the process is dynamic: human comfort is not a static reality, the weather is constantly changing, and therefore, several bioclimatic strategies are needed to create a more sustainable habitat.

Seeking adequate responses to this process, urban planners analyze the environment, organizing the elements and qualifying the space in scales. Their goal is to achieve a sensory and environmental characterization that offers the possibility of concrete actions in space, which supports designers and leads to the recovery of anthropogenic aggressions.

In this chapter, we first look at different scales,

Nos espaços abertos analisados, prevalece o formato retangular (20), seguido pelo formato orgânico (9). Na área Central e Asa Sul do Plano Piloto e no campus da UnB, predominam as formas retangulares, que são mais firmes e orientadas, e se apresentam mais propícias para abrigar atividades cívicas. Na Asa Norte, Lago Sul do Plano Piloto e nos espaços das localidades fora do Plano Piloto predominam as formas orgânicas, cujas configurações são mais fluidas e parecem mais adequadas para atividades de convívio (**Figura 52**).

continuación, proponemos escalas específicas para el espacio urbano, ofreciendo metodologías para el análisis del ambiente climático urbano y estrategias de aplicación.

El uso de las escalas propicia la generación de recomendaciones específicas en torno a la sostenibilidad de la ciudad. Estas escalas pueden contribuir, así contribuye al rendimiento funcional, la eficiencia energética y la calidad estética del proyecto urbano, mejorando la calidad de vida urbana.

La elaboración, aplicación y evaluación de las escalas de análisis del espacio urbano se basan en el supuesto de que es posible establecer una correspondencia entre los parámetros físicos y perceptivos, presentes en el espacio urbano. El establecimiento de escalas facilita también el trabajo con el medio construido, al instrumentalizar las respuestas para cada especificidad.

Establecemos relaciones de correspondencia, jerarquización y desarrollamos una escala cuyos parámetros se establecieron por los parámetros de clasificación a nivel dimensional de Morais (1995), la clasificación del dominio territorial de Gregotti (1972), la clasificación organizacional del espacio de Abrami (1990), la clasificación del geógrafo francés Jean Tricart y la del geógrafo y climatólogo Monteiro (1976), finalizando con Oke (1984) y las escalas del clima urbano.

Según Morais (1995), podemos distinguir tres niveles dimensionales de intervención: el nivel del sitio, el nivel del lugar y el nivel de la región. Es posible correlacionarlos con los tres niveles de Gregotti (1972): el nivel geográfico, relativo al territorio, que correspondería al nivel de la región; el nivel topográfico, relativo al entorno, que correspondería al sitio, y el nivel del objeto, que correspondería al nivel del lugar.

guided by authors from climatology and urban geography. We propose specific scales for dealing with space in an urbanistic manner, and we offer methods for analyzing the climate environment urban planning and strategies for applying the methodologies.

Specific recommendations for sustainability contribute to leveraging the functional performance, energy efficiency, and aesthetic quality of the urban project, which will undoubtedly contribute to the quality of urban life.

The elaboration, application, and evaluation of scales analysis of urban space relies on the assumption that it is possible to set correspondence between the physical parameters present in space urban and perceptual parameters. Setting scales also facilitates dealing with the built environment, by instrumenting the responses for each specificity of the medium.

We established correspondence and hierarchization and developed the scale based on Morais (1995), the classification of the territorial domain by Gregotti (1972), the organizational category of Abrami's space (1990), the classification of the French geographer Jean Tricart and that of geographer and climatologist Monteiro (1976), finalized using Oke (1984) for the scales of urban climate.

According to Morais (1995), we can distinguish three significant dimensional levels of intervention: geographical, site, and regional level. It is possible to link them with the three levels of Gregotti (1972): the level geographic, relating to the territory, which would correspond to the regional level; the topographic level, relative to the

8 UMA PROPOSTA INTERATIVA PARA QUALIFICAR O ESPAÇO

Projetar de forma sustentável e bioclimática pode ser entendido como o estabelecimento de uma nova ordem ambiental que leve em consideração as condições do ambiente, evitando a perda da evidência do entorno e colaborando para a percepção da cidade integrada nos processos naturais que sustentam a vida. Lembramos que o processo é dinâmico: o conforto humano não é uma realidade estática, o clima varia constantemente, e são necessárias, portanto, diversas estratégias bioclimáticas para a criação de um habitat mais sustentável.

Na procura de respostas adequadas a esse processo, os urbanistas analisam o ambiente, organizando os elementos e qualificando o espaço em escalas cujo objetivo é atingir uma caracterização sensorial e ambiental que ofereça possibilidade de ações concretas no espaço, que apoie decididamente as ações dos projetistas e que conduza à recuperação das agressões antrópicas. Neste capítulo, primeiro analisamos diferentes escalas, enunciadas por autores oriundos da climatologia e da geografia urbana; em seguida propomos escalas específicas para o trato do espaço com um olhar urbanístico e oferecemos métodos para análise do ambiente climático urbano e estratégias para aplicação dos métodos.

As escalas podem ser utilizadas na geração de recomendações específicas para a sustentabilidade da cidade, contribuindo assim para incrementar o rendimento funcional, a eficiência energética e a qualidade estética do projeto urbano, o que, certamente, contribuirá para a qualidade da vida urbana.

A elaboração, aplicação e avaliação de escalas de análise do espaço urbano fundamentam-se no pressuposto de que é possível estabelecer uma correspondência entre os parâmetros físicos presentes no espaço urbano e os parâmetros perceptivos. O estabelecimento de escalas facilita também o trabalho com o meio construído, ao instrumentar as respostas para cada especificidade do meio.

Estabelecemos relações de correspondência e de hierarquização e desenvolvemos uma escala para cuja elaboração foram tomados como parâmetros a classificação de nível dimensional de Morais (1995), a classificação do domínio

La propuesta de Abrami (1990) distingue cuatro niveles de organización del espacio: el primero correspondería al territorio y sería el espacio de la organización, el segundo correspondería al nivel del ambiente y sería el espacio de los recursos, el tercero correspondería al sitio y sería el espacio productivo, y el cuarto correspondería al lugar y sería el espacio colectivo. Los geógrafos Tricart y Monteiro proponen clasificaciones que abarcan la ciudad, el barrio, la manzana y la calle, esta última con las edificaciones incluidas.

Oke (1984), analizó una serie de datos climáticos, productos de sus mediciones, y como resultado de su estudio propone tres escalas de interés en las áreas urbanas. La microescala, típica del microclima urbano, está determinada por el tamaño de sus elementos individuales: edificios, árboles, vías, calles, plazas, jardines y parques, en una extensión de algunas centenas de metros. La escala local incluye los efectos climáticos producidos por la forma del paisaje, como la topografía, excluyendo los efectos de la microescala (superficies de cobertura, tamaño y espaciado de los edificios, actividades), en una extensión de menos de diez kilómetros. La mesoescala incluye los elementos que influyen en el clima de toda la ciudad, típicamente con una extensión de diez kilómetros.

Postulamos, en el plano urbanístico, una correspondencia con las categorías taxonómicas de la organización geográfica del clima propuestas por Monteiro (1976) y Oke (1984): las cuatro escalas corresponderían a los espacios climáticos local, mesoclima, topoclima e microclima.

Mi propuesta interactiva para cualificar el espacio, consistente en cuatro escalas climáticas/urbanas, busca integrar elementos recurrentes en las taxonomías presentes, reorganizándolas.

surrounding, which would correspond to the site, the level of the object, which is the site scale. Abrami's proposal (1990) distinguishes four levels of space organization: The first correspond to the territory and the space of the organization, the second would correspond to the level of the environment, therefore, the resource space, the third would correspond to the site - the productive space, and the fourth it would be the collective space.

The geographers Tricart and Monteiro propose classifications that contemplate the city, the neighborhood, the block, and the street, the last has the buildings included.

Oke (1984) analyzed a series of climatic data, products of his measurements, and as a result of his study, proposes three scales of interest in the areas. urban areas. The microscale, typical of the urban microclimate, is determined by the size of its elements. two: buildings, trees, roads, streets, squares, gardens, and parks, over a range of a few hundred meters.

The local scale includes the climate effects produced by the landscape shape, such as topography, excluding the microscale effects (cover surfaces, size, and spacing of buildings, activities) to an extent that is less than ten kilometers. The mesoscale includes the elements that influence the climate of the whole city, typically ten kilometers long.

We postulate urban planning aligned to the taxonomic category of geographical climate proposed by Monteiro (1976) and Oke (1984): The four scales would correspond to the local climate, mesoclimate, topoclimate,

territorial de Gregotti (1972), a classificação organizacional do espaço de Abrami (1990), a classificação do geógrafo francês Jean Tricart e a do geógrafo e climatologista Monteiro (1976), finalizando com Oke (1984) e as escalas do clima urbano.

Segundo Morais (1995), podemos distinguir três grandes níveis dimensionais de intervenção: o nível do sítio, o nível do local e o nível da região. É possível correlacioná-los com os três níveis de Gregotti (1972): o nível geográfico, relativo ao território, que corresponderia ao nível da região; o nível topográfico, relativo ao circundante, que corresponderia ao sítio, e o nível do objeto, que corresponderia ao nível do local. A proposta de Abrami (1990) distingue quatro níveis de organização do espaço: o primeiro corresponderia ao território e seria o espaço da organização, o segundo corresponderia ao nível do ambiente e seria o espaço dos recursos, o terceiro corresponderia ao sítio e seria o espaço produtivo, e o quarto corresponderia ao lugar e seria o espaço coletivo.

Os geógrafos Tricart e Monteiro propõem para classificações que contemplem a cidade, o bairro, o quarteirão e a rua, esta última com as edificações incluídas.

Oke (1984) analisou uma série de dados climáticos, produtos de suas medições e, como resultado de seu estudo, propõe três escalas de interesse nas áreas urbanas. A microescala, típica do microclima urbano, é determinada pelo tamanho de seus elementos individuais: edifícios, árvores, vias, ruas, praças, jardins e parques, em uma extensão de algumas centenas de metros.

A escala local inclui os efeitos climáticos produzidos pela forma da paisagem, tais como a topografia, excluindo os efeitos da microescala (superfícies de cobertura, tamanho e espaçamento dos edifícios, atividades), em uma extensão de menos de dez quilômetros. A mesoescala inclui os elementos que influenciam o clima da cidade toda, tipicamente com uma extensão de dez quilômetros.

Postulamos, no plano urbanístico, uma correspondência com as categorias taxonômicas da organização geográfica do clima propostas por Monteiro (1976) e Oke (1984): as quatro escalas corresponderiam aos espaços climáticos local, mesoclima, topoclima e microclima.

El método de análisis del ambiente climático urbano propuesto, está apoyado en un procedimiento observacional basado en aproximaciones sucesivas, como en un *zoom* que se inicia con una visión panorámica de la gran masa urbana y que termina en el detalle del edificio, utilizando el grado de proximidad del usuario y su interacción con el ambiente construido.

Desde nuestro enfoque, las dimensiones y el aspecto morfológico del paisaje urbano le otorgan el formato de las escalas climáticas urbanas.

Establecemos así, cuatro escalas integradas, interactivas y complementarias, basadas en cuatro componentes urbanos claramente identificables: la macroescala de las grandes estructuras urbanas, la escala intermedia del área/sector o de sitio y dos microescalas de dimensiones específicas: la del lugar y la de los edificios (**Cuadro 11**).

En cada una de las escalas, podemos identificar los diferentes grados y tipos de degradación que pueden afectar a una ciudad: ecológico (físico, químico, biológico); funcional (económico, productivo); ambiental, en sus aspectos de confort y perceptivos, cuando se reduce la diversidad ambiental y la calidad sensorial de forma, estructura y relaciones; estética, cuando se crean características que empobrecen lo urbano o se disminuye la calidad arquitectónica de un determinado espacio, y cultural y de calidad de vida, cuando se pierde el valor o el legado del hábitat de vida.

Las escalas climáticas urbanas propuestas por nosotros, incorporan un conjunto de atributos relevantes en la interacción de los elementos urbano/arquitectónicos con los elementos ambientales y con los habitantes do lugar. Estas escalas tienen como objetivo, orientar el tipo y la esfera de

and microclimate. My interactive proposal to qualify the space consists of four climatic/urban scales and seeks to integrate recurrent elements in the taxonomies present, but rearranging them.

The method of analysis of the urban climate environment proposed is supported by an observation procedure based on successive approximations, as zoom-in that starts with a panoramic view of a large urban mass and ends up in the building detail using as a parameter the degree of proximity of the user in their interaction with the built environment. At dimensions and the morphological aspect of the urban landscape gives the shape of the urban climate scales of our approach.

We thus established four integrated scales, interactive, complementary, based on four urban features that can be easily noticeable: the macroscale of large urban structures, the intermediate scale of area/sector or site, and two microscales of dimensions specific: that of the place and that of the buildings (**Chart 11**).

At each of the scales, we can identify the different degrees and types of urban degradation: ecological (physical, chemical, biological); functional (economical, productive); environmental, in its comfort and perceptive aspects, such as when reduces the environmental diversity and sensory quality of form, structure, and relationships; aesthetics, when you create characteristics that impoverish the urban or diminish the architectural quality of a given space, or when the legacy of living habitat fades its meaning.

Our proposed urban climate scales, incorporate

QUADRO 11 - FORMAS DE CLASSIFICAÇÃO DO ESPAÇO

| Autor | Escala 1 | Escala 2 | Escala 3 | Escala 4 |
|-----------|--|---|--|---|
| Abrami | Território: espaço de organização | Ambiente: espaço de recursos | Lugar Espaço produtivo | Lugar Espaço coletivo |
| Gresgotti | Nível geográfico sobre o território | Nível topográfico nas imediações – o local | Nível de objeto | |
| Morais | Nível da região | Nível do local | Nível do local | |
| Tricart | Cidade inteira | Grupo de bloqueio | Quadra, conjunto de blocos de edifícios com características comuns | Escala de rua, incluída por áreas construídas e espaços vazios ao redor |
| Monteiro | Macroclima Metrópole – área metropolitana | Mesoclima Subúrbio ou bairro da metrópole Cidade grande | Topoclima Bairro subúrbio da cidade Cidade pequena | Microclima setores habitacionais Grandes edifícios Vizinhança |
| Oke | | Mesoescala Inclui os elementos que influenciam o clima da cidade | Escala local Inclui o tamanho e o espaçamento dos edifícios | Microescala Inclui elementos individuais, como árvores, edifícios. |
| Romero | Escala de grandes estruturas urbanas | Setor/área/escala do terreno | Espaço do terreno | Escala do edifício |

CUADRO 11 – FORMAS DE CLASIFICACIÓN DEL ESPACIO

| Autor | Escala 1 | Escala 2 | Escala 3 | Escala 4 |
|-----------|---|--|---|---|
| Abrami | Territorio: espacio de organización | Ambiente: espacio de recurso | Sitio Espacio productivo | Lugar Espacio colectivo |
| Gresgotti | Nivel geográfico sobre el territorio | Nivel topográfico sobre los alrededores – el sitio | Nivel de objeto | |
| Morais | Nivel de región | Nivel de local | Nivel de sitio | |
| Tricart | Ciudad entera | Grupo de cuadras | Cuadra, grupo de bloques de edificios con características comunes | Escala de la calle, incluída por áreas construídas y los espacios vacíos circundantes |
| Monteiro | Macroclima Metrópolis – área metropolitana | Mesoclima Suburbio o barrio de metrópolis Ciudad grande | Topoclima Barrio Suburbio de la ciudad Ciudad pequeña | Microclima Sectores habitacionales Edificios grandes Vivienda |
| Oke | | Mesoescala Incluye los elementos que influyen el clima de la ciudad | Escala local Incluye el tamaño y espaciamento de los edificios | Microescala Incluye los elementos individuales, como árboles, edificios. |
| Romero | Escala de las grandes estructuras urbanas | Escala del Sector/Área/Sitio | Espacio del lugar | Escala del edificio |

Minha proposta interativa para qualificar o espaço, consistente de quatro escalas climáticas/urbanas, procura integrar elementos recorrentes nas taxonomias presentes, reorganizando-as.

O método de análise do ambiente climático urbano proposto está apoiado em um procedimento observacional baseado em aproximações sucessivas, como em um zoom que se inicia com uma visão panorâmica da grande massa urbana e que termina no detalhe do edifício, utilizando como parâmetro o grau de proximidade do usuário na sua interação com o ambiente construído. As dimensões e o aspecto morfológico da paisagem urbana conferem o formato das escalas climáticas urbanas de nosso enfoque.

Estabelecemos, assim, quatro escalas integradas, interativas, complementares, baseadas em quatro componentes urbanos claramente identificáveis: a macroescala das grandes estruturas urbanas, a escala intermediária da área/setor ou do sítio e duas microescalas das dimensões específicas: a do lugar e a dos edifícios (**Quadro 11**).

Em cada uma das escalas podemos identificar os diferentes graus e tipos de degradação que podem acometer uma cidade: ecológico (físico, químico, biológico); funcional (econômico, produtivo); ambiental, em seus aspectos de conforto e perceptivos, como quando se reduz a diversidade ambiental e a qualidade sensorial de forma, estrutura e relações; estético, quando se criam características que empobrecem o urbano ou diminui-se a qualidade arquitetônica de um dado espaço, e cultural e de qualidade de vida, quando se perde o valor ou o legado do habitat de vida.

As escalas climáticas urbanas por nós propostas incorporam um conjunto de atributos relevantes na interação dos elementos urbanos/arquitetônicos com os elementos ambientais e com os habitantes do lugar. Essas escalas têm por objetivo orientar o tipo e a esfera de ação a ser planejada, contribuindo assim para a transformação de premissas genéricas de desenvolvimento sustentável em premissas específicas que, além de melhorar o desempenho do espaço, possibilitem a compreensão e a valorização necessárias para qualificar adequadamente o espaço urbano.

CHART 11 - FORMS OF SPACE CLASSIFICATION

| Author | Scale 1 | Scale 2 | Scale 3 | Scale 4 |
|-----------|--|---|---|--|
| Abrami | Territory: organization space | Environment: resource space | Place Productive space | Place Collective space |
| Gresgotti | Geographic level over the territory | Topographic level on the surroundings – the site | Item level | |
| Morais | Region level | Venue level | Site level | |
| Tricart | Whole city | Block group | Block, group of blocks of buildings with common characteristics | Street scale, included by built-up areas and surrounding vacant spaces |
| Monteiro | Macroclimate Metropolis – Metropolitan area | Mesoclimate Suburb or neighborhood of metropolis Big city | Topoclimate Neighborhood City suburb Small city | Microclimate Housing sectors Big buildings Living place |
| Oke | | Mesoscale Includes the elements that influence the climate of the city | Local scale Includes the size and spacing of buildings | Microscale Includes individual elements such as trees, buildings. |
| Romero | Scale of large urban structures | Sector/Area/Site Scale | Place space | Building scale |

Assim, com essa organização escalar é possível verificar a relação que existe entre a geometria urbana e entre esta e a altura dos edifícios e a largura da via ou espaço que conformam a caixa ou cavidade urbana (W/H) e Fator de Visão do Céu. Especialmente, é possível verificar a possibilidade de aumento relevante na capacidade do recinto urbano para reter calor e a persistência do efeito de sobreaquecimento quando a obstrução aumenta.

8.1 AS ESCALAS E A PERCEÇÃO AMBIENTAL

A paisagem urbana também pode ser sistematicamente avaliada através da forma em que a vemos e pelo impacto que exerce nas nossas percepções. Há dois momentos distintos envolvidos na leitura. O primeiro deles marca o início da percepção que começa pelo ângulo inferior esquerdo do objeto lido. Segundo Dondis (2000, p. 39), o movimento de leitura pode ser traduzido em uma representação diagramática, o que significa que existe um padrão de varredura do campo visual que reage aos referentes verticais e horizontais (**Figura 53**), e um padrão secundário de varredura que reage ao impulso perceptivo inferior esquerdo.

O movimento de leitura é diferente para cada uma das escalas dimensionais e de intervenção antes apresentadas, a percepção adquire os mesmos formatos das escalas e seus elementos. Assim, propomos escalas perceptivas para avaliar a Cidade, o Setor, o Lugar e o Edifício e seus demais campos visuais.

Uma possível explicação desta preferência advém do fato cultural ocidental que tem por costume a impressão e a leitura de textos da esquerda para a direita. A verdade é que existem poucos estudos ao respeito e, curiosamente, essa preferência ocorre também em outras culturas de escrita invertida à nossa. Mesmo sendo desconhecida a causa, há comprovação empírica do fato. Basta observar, no teatro, para onde se voltam os olhos dos observadores quando ainda não há ação e a cortina sobe.

acción a ser planificada, contribuyendo así a la transformación de premisas genéricas de desarrollo sostenible en premisas específicas que, además de mejorar el desempeño del espacio, permitan la comprensión y valorización necesaria para cualificar adecuadamente el espacio urbano.

Así, con esta organización escalar, es posible verificar la relación que existe entre la geometría urbana entre ésta y la altura de los edificios y el ancho de la vía o espacio que conforma la caja o cavidad urbana (W/H) y el Factor de Visión de Cielo. Especialmente, es posible verificar la posibilidad de aumento relevante en la capacidad del recinto urbano para retener calor y la persistencia del efecto de sobrecalentamiento cuando la obstrucción aumenta.

8.1 LAS ESCALAS Y LA PERCEPCIÓN AMBIENTAL

El paisaje urbano también puede sistemáticamente ser evaluado a través de la forma en que lo leemos y por el impacto que ejerce en nuestras percepciones. Hay dos momentos distintos involucrados en la lectura. El primero de ellos marca el inicio de la percepción que comienza desde el ángulo inferior izquierdo del objeto leído. Según Dondis (2000, p. 39), el movimiento de lectura se puede traducir en una representación diagramática, lo que significa que existe un patrón de exploración del campo visual que reacciona a los referentes verticales y horizontales (**Figura 53**), y un patrón secundario de exploración que responde al impulso perceptivo inferior izquierdo.

El movimiento de lectura es diferente para cada una de las escalas dimensionales e intervenciones presentadas anteriormente, la percepción adquire los mismos formatos que las escalas y sus elementos. Por lo tanto, proponemos

a set of relevant attributes in the interaction of urban/architectural elements with the environmental elements and the inhabitants of the place. These scales are intended to guide the type and structure and for each action to be planned, thus contributing to the transformation of generic development assumptions of sustainable development on specific premises that, in addition to improving the performance of the space, enabling the understanding and appreciation needed for the proper qualification of urban spaces.

Thus, adopting such a scalar organization enables to verify the relationship that exists between urban geometry and between this and the height of the buildings and the width of the road or space that makes up the box or urban cavity (W/H) and Sky Vision Factor. Especially, making it possible to verify the trapping heat and the persistence of overheating effect when obstruction increases.

8.1 SCALES AND ENVIRONMENTAL PERCEPTION

The urban landscape can also be systematically evaluated through the lens we read it and the impact posed on our perceptions. There are two distinct moments involved in reading the urban landscape. The first marks the beginning of the perception with the lower-left angle of the object read. According to Dondis (2000, p. 39), the reading movement can be translated in a diagrammatic representation, which means that there is a visual field scan pattern that reacts to the vertical and horizontal references (**Figure 53**), and a secondary sweeping pattern that reacts to the impulse of the

Desse modo, o canto inferior esquerdo dos campos visuais marca o início da leitura e também o local de menor tensão. A **Figura 54** nos mostra um primeiro retângulo dividido em quatro menores sobre seus eixos axiais, revelando uma composição nivelada. Um segundo retângulo representa um aguçamento, mas sua tensão é mínima, ao passo que o terceiro retângulo mostra uma tensão máxima.

O outro movimento de leitura do campo visual incide sobre o eixo da profundidade, marcando adequadamente esse elemento principal da percepção do espaço. Cada escala de percepção por nós proposta (**Figura 55**), exceto a do Edifício, possui sua profundidade característica e pelos seus eixos se dá a leitura visual desde o plano frontal ao plano de fundo (estabelecendo assim o foco). O **Quadro 12** apresenta uma síntese dos campos de percepção e sua relação com as escalas propostas.

escalas perceptivas para evaluar la ciudad, el sector, el lugar y el edificio y sus respectivos campos visuales.

Una posible explicación de esta preferencia surge del hecho cultural occidental que tiene la costumbre de imprimir y leer textos de izquierda a derecha. La verdad es que hay pocos estudios al respecto y, curiosamente, esta preferencia también ocurre en otras culturas con escritura invertida a la nuestra. Aunque desconocemos la causa, hay evidencia empírica de este hecho. Basta con observar en el teatro hacia dónde dirigen sus ojos los espectadores cuando aún no hay acción y se levanta el telón.

De este modo, la esquina inferior izquierda de los campos visuales, marca el inicio de la lectura y también el punto de menor tensión. La **Figura 54**, nos muestra un primer rectángulo dividido en cuatro más pequeños a lo largo de sus ejes axiales, revelando una composición nivelada. Un segundo rectángulo representa un afinamiento, pero su tensión es mínima, mientras que el tercer rectángulo, muestra una tensión máxima.

El otro movimiento de lectura del campo visual incide, en el eje de profundidad, marcando adecuadamente este elemento principal de la percepción del espacio. Cada escala de percepción propuesta por nosotros (**Figura 55**), excepto la del Edificio, tiene su propia profundidad característica y la lectura visual se realiza desde el plano frontal hasta el plano de fondo (estableciendo así el enfoque). El **Cuadro 12** presenta una síntesis de los campos de percepción y su relación con las escalas propuestas.

La anterior clasificación nos ayuda a definir los campos visuales al momento de leer la ciudad. Cada escala genera un campo visual con sus características dimensiones en

lower-left perception.

The reading movement is different for each one of the dimensional and intervention scale before sitting, perception acquires the same formats of scales and their elements. Thus, we propose scales insights to assess the City, the Sector, the Place and the Building, and all its other visual aspects.

A possible explanation for this preference comes from the Western culture that reads texts from left to right. There are few studies on the subject and, curiously, this preference also occurs in other writing cultures inverted to our own. Although the cause is known, there is empirical evidence about the fact. Just pay attention to a theater play, where the eyes of the observers go when there is still no action and the curtain goes up.

In this way, the lower-left corner of the visual fields marks the beginning of the reading and also the location of lower tension. **Figure 54** shows us a first rectangle divided into four smaller ones on its axial axes, revealing a level composition. One second rectangle represents a hint, but its tension is minimum, while the third rectangle shows maximum tension.

The other movement of reading the visual field relies on the axis of the depth, marking appropriately mind this main element of space perception. Each perception scale by us proposed (**Figure 55**), except for the building, has its characteristic depth and its axes give a visual reading from the foreground to the background (thus establishing

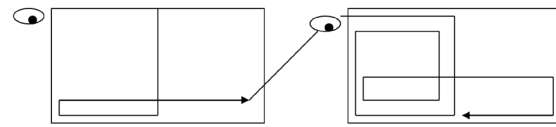


Figura 53: Movimento de leitura. Adaptado de Dondis, 2000, p. 39.

Figura 53: Movimiento de lectura. Adaptado de Dondis, 2000 p.39.

Figure 53: Reading movement. Adapted from Dondis, 2000, p. 39.

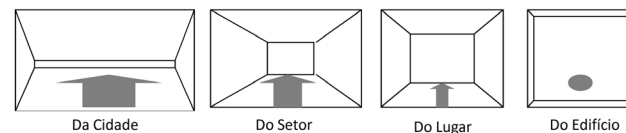


Figura 54: Processo de leitura. adaptado de Dondis, 2000, p. 39.

Figura 54: Proceso de lectura. Adaptado de Dondis, 2000 p.39.

Figure 54: Reading process. Adapted from Dondis, 2000 p.39.

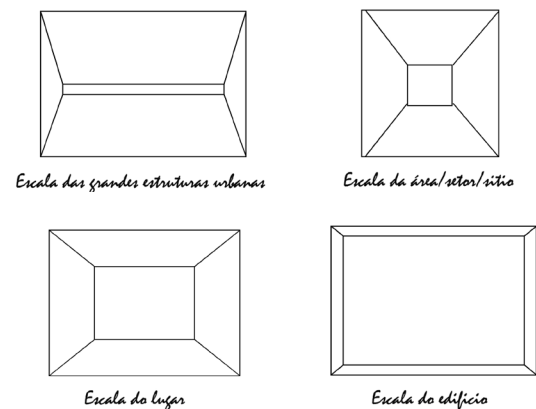


Figura 55: Escalas de percepção.

Figura 55: Escalas de percepción.

Figure 55: Perception scales.

relación al ancho, alto y profundidad del campo.

8.2 PROPUESTA INTEGRADA ESCALAR

Macroescala de las grandes estructuras urbanas

La escala de las grandes estructuras urbanas permite analizar el espacio de la organización, los recursos y la producción, así como el sistema de información comunicación de la ciudad. Los atributos destacados en esta escala son la calidad perceptiva de la gran forma física y organizacional, la variedad ambiental, el macrosistema de transporte, la permanencia y la continuidad de lo construido. El análisis de este conjunto de atributos determina el nivel de desempeño ambiental de la forma urbana, especialmente de la masa construida y del sitio. Este análisis también abarca la permeabilidad del suelo, el relieve y la pendiente del sitio, el nivel de insolación, el sombreado mutuo y la ventilación, principalmente determinados por la orientación, disposición, espaciamento, profundidad, forma y densidad de las edificaciones. En esta escala, la dinámica del clima está determinada, fundamentalmente, por la actuación de las masas de aire que ejercen influencia sobre las áreas por donde se desplazan (Figura 56).

Los elementos analizados con nuestro modelo provienen de estudios realizados en la periferia inmediata al Plano Piloto, en el eje de urbanización Sudoeste, en las ciudades de Núcleo Bandeirantes, Metropolitana, Candangolândia, Riacho Fundo y TeleBrasilia.

En el Distrito Federal, la región está influenciada en verano por la masa ecuatorial continental. Las lluvias frontales (producidas por el encuentro de las masas atlántica, polar y tropical), impiden que la humedad proveniente del mar llegue

the focus). Chart 12 presents a summary of the fields of perception and the relation with the proposed scales.

The classification above helps us to define the visual fields when reading the city. Each scale generates a visual field with its dimensional characteristics concerning width, height, and depth of field.

8.2 SCALAR INTEGRATED PROPOSAL

Macroscale of large urban structures

The scale of large urban structures allows analyzing the scope of the organization, resources, and production as well as information and the system of communication of the city. The attributes that stand out in this scale are the perceptual, organizational, design quality, environmental variety, transportation macro-systems, the permanence and continuity of the built environment. The analysis of this set of attributes considers the level of the environmental performance of urban form, in particular of the built mass and the site.

This analysis also covers soil permeability, the slope of the site, and the level of insolation and mutual shading development. Ventilation is given mainly by the orientation, arrangement, spacing, depth, shape, and density of the building. On the scale matter, the dynamics of the climate are fundamentally determined, by the action of air masses exerting influence on the areas through which they move (Figure 56).

The elements analyzed with our model are from studies carried out in the immediate periphery to the Plano

QUADRO 12 - CAMPOS DE PERCEPÇÃO

| | |
|---------------------------------------|--|
| Escala das grandes estruturas urbanas | Campo Visual característico da grande estrutura urbana: Plano de fundo quase retilíneo, horizontal. Evidência os planos da base e cobertura. |
| Escala da Área/Setor/Sítio | Campo Visual característico da Escala Setor: Plano de fundo é percebido com uma certa aproximação, com presença considerável. Destaque para as fronteiras laterais, que nesta escala são determinantes e proporcionais aos planos de base e cobertura. |
| Escala de lugar | Campo Visual característico da Escala Lugar: Plano de fundo possui maior aproximação, equilibrando-se proporcionalmente com todos os demais. |
| Escala do Edifício | Campo Visual característico da Escala Edifício: Plano de Fundo se aproxima bastante do Plano frontal quase equiparando-o. A imagem é percebida "chapada". |

CUADRO 12 – CAMPOS DE PERCEPCIÓN

| | |
|--------------------------------------|--|
| Escalas de la Gran Estructura Urbana | Campo visual característico de la Gran Estructura Urbana: Plano de fondo casi rectilíneo u horizontal. Evidencia los planos de base y cubierta. |
| Escala de Área/Sector/Sitio | Campo visual característico de la Escala Sector: El plano de fondo se percibe con cierta aproximación y considerable presencia. Se destacan las fronteras laterales, muy determinantes en esta escala junto a la proporción a los planos de base y cubierta. |
| Escala de lugar | Campo visual característico de la Escala de Lugar: El plano de fondo tiene una mayor aproximación y se equilibra proporcionalmente con todos los demás. |
| Escala de edificio | Campo visual característico de la Escala del Edificio: El plano de fondo tiene una mayor aproximación al plano frontal que casi se equiparan. La imagen se percibe como "chapada". |

CHART 12 - FIELDS OF PERCEPTION

| | |
|-------------------------------------|---|
| Scales of the Great Urban Structure | Characteristic visual field of the Gran Estructura Urbana: Casi rectilinear or horizontal background. Evidences the base and cover planes. |
| Area/Sector/Site Scale | Characteristic visual field of the Sector Scale: The background plan is perceived with a certain approximation and considerable presence. The lateral borders stand out, very decisive in this scale together with the proportion of the base and cover planes. |
| Place scale | Characteristic visual field of the Place Scale: The background plan has a greater approximation and balances proportionately with all the others. |
| Building scale | Characteristic visual field of the Escala del Edificio: The background plane has a closer approximation to the frontal plane than they almost match. The image is perceived as "chapada". |

A classificação acima nos auxilia a definir os campos visuais no momento da leitura da cidade. Cada escala gera um campo visual com suas características dimensionais em relação a largura, altura e profundidade do campo.

8.2 PROPOSTA INTEGRADA ESCALAR

Macroescala de grandes estruturas urbanas

A escala das grandes estruturas urbanas permite analisar o espaço da organização, dos recursos e da produção bem como sistema de informação e de comunicação da cidade. Os atributos que se destacam nessa escala são a qualidade perceptiva da grande forma física e organizacional, a variedade ambiental, o macrosistema de transporte, a permanência e a continuidade do construído. A análise desse conjunto de atributos determina o nível de desempenho ambiental da forma urbana, em especial da massa construída e do sítio. Essa análise abrange, também, a permeabilidade do solo, o relevo e a declividade do sítio e o nível de insolação, o sombreamento mútuo e a ventilação dada principalmente pela orientação, disposição, espaçamento, profundidade, forma e densidade da edificação. Na escala em questão, a dinâmica do clima é determinada, fundamentalmente, pela atuação das massas de ar exercendo influência sobre as áreas por onde se deslocam (**Figura 56**).

Os elementos analisados com nosso modelo são provenientes de estudos realizados na periferia imediata ao Plano Piloto, no eixo de urbanização Sudoeste, nas cidades de Núcleo Bandeirantes, Metropolitana, Candangolândia, Riacho Fundo e Telebrasília.

No DF, a região é influenciada no verão pela massa equatorial continental. As chuvas frontais (provocadas pelo encontro das massas atlântica, polar e tropical) impedem que a umidade vinda do mar chegue até a região Centro-Oeste. Essas modificações provocadas pelas massas de ar são as responsáveis pela presença de dois períodos nitidamente distintos em Brasília: quente e úmido no verão e quente seco no inverno, com amplitudes térmicas bem elevadas (também influenciadas pela

a la región Centro-Oeste. Estas modificaciones causadas por las masas de aire son responsables de la presencia de dos periodos claramente distintos en Brasilia: caliente y húmedo en verano y caliente y seco en invierno, con amplitudes térmicas muy elevadas (también influenciadas por la continentalidad). La altitud también ejerce influencia sobre la temperatura. En la ciudad, el aire está menos cargado de partículas sólidas y son precisamente estas partículas las que absorben y difunden las radiaciones solares, aumentando la temperatura del aire.

Para contribuir con recomendaciones pertinentes a la gran escala de la estructura urbana, consideramos atributos derivados de la naturaleza de la trama urbana, formada por llenos y vacíos, es decir, por la masa edificada y los espacios que la atraviesan, por la diversidad de alturas, por el grado de fragmentación y la diferencia de alturas, que en líneas generales determinan una mayor o menor penetración de los vientos en la estructura urbana en función de la porosidad, la rugosidad y la compacidad, descritas anteriormente.

Las recomendaciones también pueden incidir, en aspectos relacionados con la convexidad o concavidad de la forma del sitio de asentamiento, ya que este último se muestra más eficiente al preservar por más tiempo la temperatura y la humedad, y al ayudar a proteger el tejido urbano de los vientos que resecan la atmósfera.

La escala intermedia del sector

La segunda escala, que corresponde a la escala de los espacios del sector/área/sitio, fue determinada por nosotros en base a los criterios de organización productiva del espacio en análisis. Los atributos y características importantes para determinar el tipo de interacción que se establece con

Piloto, in the Southwest urbanization axis, in the cities of Núcleo Bandeirantes, Metropolitana, Candangolândia, Riacho Fundo and Telebrasília.

Changes caused by the air masses are responsible for the presence of two distinctly different periods in Brasilia: hot and humid. Hot in summer and hot dry in winter, with high thermal amplitude (also influenced by the continentality). Altitude also influences the temperature. In the city, the air is less charged with solid particles and these particles are the ones that absorb and diffuse solar radiation; therefore, increasing air temperature.

To provide relevant recommendations to the large scale of urban structures, we consider attributes that come from the nature of the urban fabric, formed by the “filled and urban emptiness”, that is, by the built-up mass and by the open spaces that permeate it, by the diversity of by the degree of fragmentation and the differential of heights, which, in general, determine a greater or lesser wind penetration in the urban structure due to porosity, roughness, and aforementioned compactness.

Recommendations may also focus on aspects relating to the convexity or concavity of the shape of the settlement site since the latter is more efficient by preserving the temperature and humidity and by helping to protect the fabric of urban winds that dry out the atmosphere.

The intermediate scale of the sector

The second scale, which corresponds to the scale of sector/area/site spaces were by us, determined based

continentalidade). A altitude também exerce influência sobre a temperatura. Na cidade, o ar está menos carregado de partículas sólidas e são justamente essas partículas as que absorvem e difundem as radiações solares, aumentando a temperatura do ar.

Para contribuir com recomendações pertinentes à grande escala da estrutura urbana, consideramos atributos que decorrem da natureza da trama urbana, formada pelos cheios e vazios, ou seja, pela massa edificada e pelos espaços que a permeiam, pela diversidade de alturas, pelo grau de fragmentação e o diferencial de alturas, que, em linhas gerais, determinam uma maior ou menor penetração dos ventos na estrutura urbana em função da porosidade, a rugosidade e a compactidade antes descrita.

el usuario serían las relaciones morfológicas y su respectiva respuesta ambiental, la accesibilidad ambiental y funcional, la homogeneidad, el conocimiento personal y la funcionalidad. En esta escala se estudian: la orientación de las calles en relación a las energías naturales, la posición de los volúmenes edificados, la capacidad térmica de los materiales constituyentes y su permeabilidad a las manifestaciones de la atmósfera, derivadas de la mayor y menor compactidad, rugosidad y porosidad de la estructura urbana.

Esta escala se ha utilizado en diversos estudios y observaciones realizados sobre los sectores centrales del Plano Piloto, como, por ejemplo, el Setor Comercial Sul (SCS), el Setor Comercial Norte (SCN) y el Setor de Industrias y Abastecimiento (SIA).

Para la escala intermedia del área, cuyos atributos más importantes derivan de la naturaleza de los accesos disponibles, de la funcionalidad y la organización productiva, las recomendaciones deben enfocarse en la complementariedad, aprovechamiento, difusión e intercambio de las producciones.

También son relevantes las recomendaciones sobre la regularidad de las alturas y de la adyacencia de los lotes, especialmente la geminación y los alejamientos frontales y laterales, que favorecen o dificultan una mayor penetración de los vientos en la estructura urbana y aumentan o disminuyen la energía gastada en extraer el calor de las edificaciones **(Figura 57)**.

La escala específica del lugar

Definimos la escala específica del lugar como el espacio colectivo y de valor, que no debe confundirse con el espacio físico de implantación de las construcciones.

on the criteria of productive organization of the space in analysis. The important attributes or characteristics for determining the type of interaction established with the user would be the morphological relationships and their respective environmental response, environmental accessibility and functional, homogeneity, personal knowledge, and functionality.

Over this scale, we study the orientation of the streets concerning natural energies, the position of the built volumes, the thermal capacity of constituent materials, and their permeability to a manifestation of the atmosphere, due to the greater and lesser compactness, roughness, and porosity of the urban structure.

The scale was used in several studies and observations carried out on the central sectors of the Plano Piloto, such as the Southern Commercial Sector (SCS), the Northern Commercial Sector (SCN), and the Industry and Supply Sector (SIA). Recommendations for the intermediate scale of the area should aim at complementarity, to the use, dissemination, and exchange of production. The most important attributes of this scale result from the nature of available access, functionality, and productive organization.

Regarding the regularity of the heights and adjacency of land plots especially the semi-detached, and the frontal and late spacing. That favors or hinders the winds in the urban structure and thus increase or reduce the energy from air conditioning buildings **(Figure 57)**.

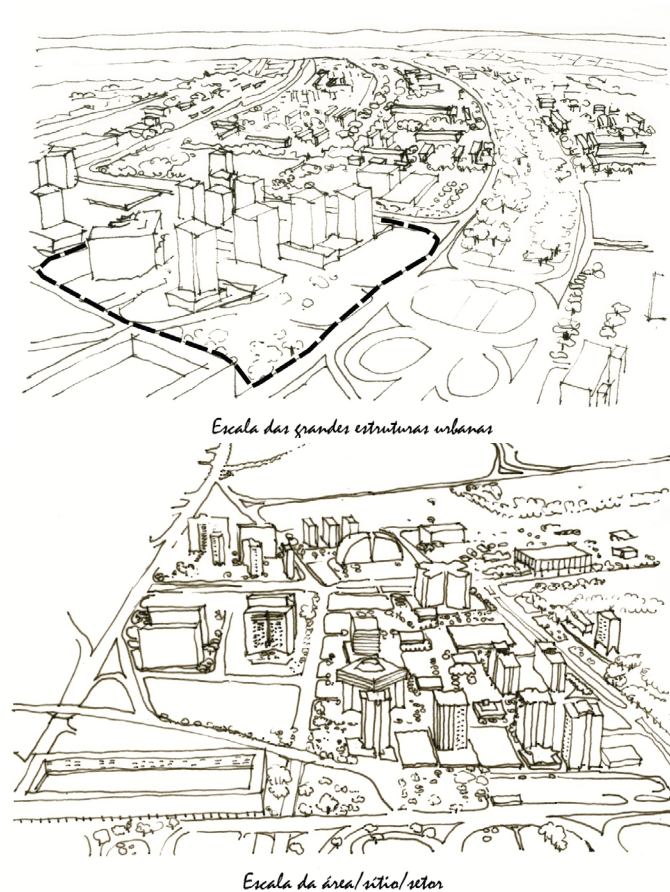


Figura 56: Exemplos das escalas a) e b) no setor comercial norte do Plano Piloto de Brasília.

Figura 56: Ejemplos de las escalas a) y b) en el Setor Comercial Norte del Plano Piloto de Brasília.

Figure 56: Examples of scales a) and b) in the North Commercial Sector of the Pilot Plan of Brasília.

Postulamos los siguientes atributos del espacio pertinentes para el análisis en esta microescala: identidad, optimización de las relaciones personales, especificidad de las funciones, caracterización estética, capacidad de apelar a las emociones y seguridad. El análisis realizado en esta escala permite investigar aspectos de la disposición ambiental de este conjunto, como el control de los efectos ambientales por parte de los usuarios del espacio, la posición de los elementos que ayudan a la ambientación, el grado de concentración o expansión para el confort del ambiente, la existencia de barreras o elementos que faciliten los flujos de las personas, no de los vehículos, y la compartimentalización o unificación del espacio teniendo en cuenta los efectos ambientales.

Los objetos de análisis para el establecimiento y la evaluación de las variables pertinentes en esta escala fueran plazas del área central del Plano Piloto, así como de las Asas Norte y Sul y del Lago Sul, y de otras localidades del Distrito Federal, como Taguatinga, Guará y Sobradinho.

Para la escala del lugar, cuyos atributos más importantes derivan de la naturaleza de las acciones cotidianas en función de cambios estacionales, el conjunto de recomendaciones orientadas a la sostenibilidad del lugar deberá incluir aspectos pertinentes a la vida cotidiana que, notablemente, tengan una alta carga motivadora y afectiva, tanto para el mantenimiento como para la formación de la identidad del lugar. Como ejemplos de este tipo de recomendaciones, se pueden mencionar aquellas relacionadas con los espacios verdes, como replantar árboles dañados, construir lugares de sombra para facilitar la estancia y el disfrute de los espacios abiertos públicos. De hecho, en esta escala requiere especial atención los materiales superficiales que funcionan como elementos ordenadores del

The specific scale of the place

We define the specific scale of the place as the collective and valued space, not to be confused with the physical space for the implementation of the buildings. We postulate the following space attributes pertinent to the analysis on this microscale: identity, optimization of personal relationships, specificity of functions, aesthetic characterization, ability to appeal to emotions, and security. The analysis performed on this scale allows to investigate aspects of the environmental disposition of this set, such as the control of environmental effects by action of space users, the position of elements that help the ambiance, the degree of concentration or expansion for the comfort of the environment, the existence of barriers or elements that facilitate the flow of people, not vehicles, and compartmentalization or location of space taking into account the action of effects environmental issues.

The objects of analysis for the establishment and the evaluation of the relevant variables on this scale were squares in the central area of the Plano Piloto, as well as the Asas Norte and Sul and Lago Sul and other locations in the Federal District, such as Taguatinga, Guará, and Sobradinho.

For the scale of the place, whose most important attributes derive from the nature of everyday actions due to seasonal changes, the set of recommendations aimed at the sustainability of the place should include aspects pertinent to daily life that, notably, have a high motivational and affective charge, both for maintenance and training of the identity of the place.

As examples of this type of recommendations,

As recomendações podem incidir, também, em aspectos relativos à convexidade ou concavidade da forma do sítio do assentamento, uma vez que este último se mostra mais eficiente ao preservar por mais tempo a temperatura e a umidade e ao ajudar a proteger o tecido urbano dos ventos que ressecam a atmosfera.

A escala intermediária do setor

A segunda escala, que corresponde à escala dos espaços do setor/área/sítio foi por nós determinada com base nos critérios de organização produtiva do espaço em análise. Os atributos ou características importantes para determinar o tipo de interação que se estabelece com o usuário seriam as relações morfológicas e sua respectiva resposta ambiental, a acessibilidade ambiental e funcional, a homogeneidade, o conhecimento pessoal e a funcionalidade. Nessa escala, estudam-se: a orientação das ruas em relação às energias naturais, a posição dos volumes edificados, a capacidade térmica dos materiais constituintes e sua permeabilidade à manifestação da atmosfera, decorrente da maior e menor compactação, rugosidade e porosidade da estrutura urbana.

A escala foi utilizada em diversos estudos e observações realizados sobre os setores centrais do Plano Piloto, como por exemplo, o Setor Comercial Sul (SCS), o Setor Comercial Norte (SCN) e o Setor de Indústrias e Abastecimento (SIA).

Para a escala intermediária da área, cujos atributos mais importantes decorrem da natureza dos acessos disponíveis, da funcionalidade e da organização produtiva, as recomendações devem visar à complementaridade, ao aproveitamento, à veiculação e à troca das produções. São também relevantes recomendações sobre a regularidade das alturas e da adjacência dos lotes, em especial a geminação, e os afastamentos frontais e laterais, que favorecem ou dificultam uma maior penetração dos ventos na estrutura urbana e assim aumentam ou diminuem a energia gasta em retirar o calor das edificações (Figura 57).

espacio y como estímulos dimensionales y sensoriales, como la vegetación (por su tamaño, densidad, calidad y capacidad de modelar y filtrar), el agua (por sus cualidades compositivas, refrescantes y acústicas), los efectos estéticos de la luz, los atributos del color, los espacios del sonido y los aromas. En resumen, son de suma relevancia las recomendaciones que buscan la humanización del paisaje.

La escala específica del edificio

La escala específica del edificio es definida como el espacio colectivo y de valor para no ser confundido apenas con el espacio físico de implantación del edificio. En esta escala, los atributos y características que deben tenerse en cuenta para comprender y actuar en este espacio son los siguientes: protección, optimización microclimática, control y afecto. El edificio es un sistema que mantiene complejas relaciones energéticas con el entorno que lo rodea; el equilibrio que se produce entre las ganancias y pérdidas de energía en esta unidad, en relación con su capacidad acumuladora, es lo que determina en cada momento, su estado de energía interior.

Los objetos que analizamos para el establecimiento y la evaluación de las variables pertinentes en esta escala fueron, edificios típicos de Brasilia: los bloques de las super cuadras y las casas adosadas de Cruzeiro, las cuadras setecientos del Plano Piloto y del Núcleo Bandeirantes.

La escala residencial del Plano Piloto es una de las más exitosas desde el punto de vista ambiental. Los pilotis y los grandes árboles proporcionan sombra y refugio a los peatones; las flores y la luminosidad se mezclan en juegos de colores y luces. En cuanto a los edificios de las super cuadras, en general, los más antiguos tienen un diseño adecuado a las

the ones relating to the green spaces, such as replanting damaged trees, building shady places to facilitate stay and enjoyment of open public spaces.

In fact, on this scale, the surface materials that function as elements space controllers and as dimensional stimuli and sensory, such as vegetation (due to its size, density, quality, and ability to model and of filtering), water (due to its compositional qualities, coolers, and acoustics), the effects of the aesthetics of light, the attributes of color, sound spaces and aromas. In sum, recommendations that aim at the humanization of the landscape.

The specific scale of the building

The scale corresponds to the specific dimension of the shelter unit and social and individual space, the building. At this scale, the attributes or characteristics that need to be reminded to understand and act are the following: protection, optimization microclimate, control, and affection. The building is a system that maintains complex energetic relationships that surround us; the balance that takes place between the energy gains and losses in this unit, concerning its accumulating capacity determines the inner energy state.

The objects we used to set relevant key variables in this scale were typical buildings of Brasília: the blocks of the superblocks and the semi-detached houses of Cruzeiro, the “seven hundred” blocks from Plano Piloto and Núcleo Bandeirantes.

The residential scale of the Plano Piloto is one of the most well-designed from an environmental point

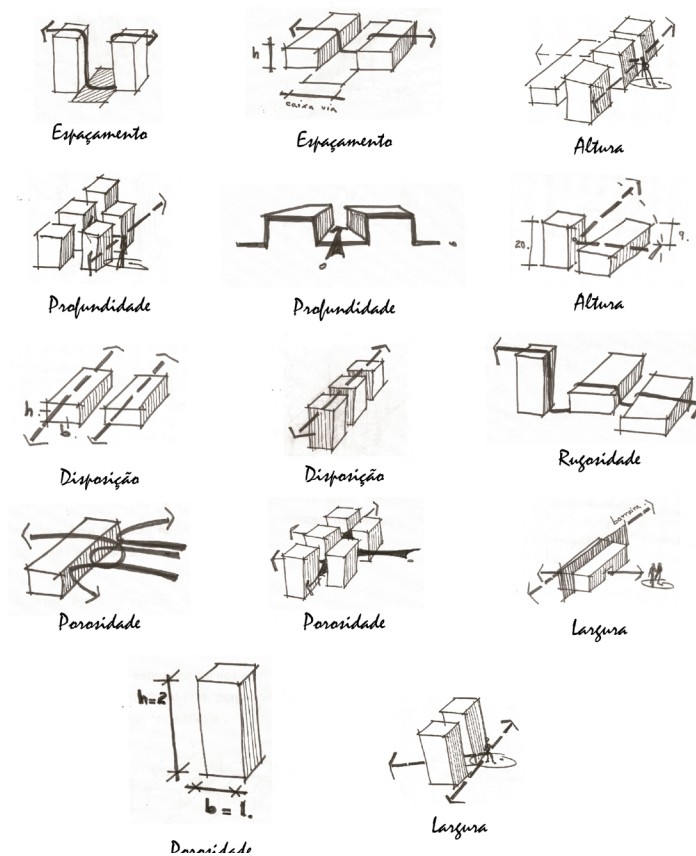


Figura 57: Orientação, disposição, compacidade, rugosidade e porosidade da estrutura urbana, orientação das ruas em relação às energias naturais, a relação cheio-vazio da trama urbana.

Figura 57: Orientación, disposición, compacidad, rugosidad y porosidad de la estructura urbana, orientación de las calles en relación a las energías naturales, relación entre llenos y vacíos en la trama urbana.

Figure 57: Orientation, arrangement, compactness, roughness and porosity of the urban structure, orientation of the streets in relation to natural energies, relationship between solids and voids in the urban fabric.

condiciones climáticas. Sin embargo, este diseño, pierde su efectividad cuando se utiliza indiscriminadamente en cualquier orientación. Las casas adosadas también tienen un patrón de diseño adecuado al lugar, pero también pierden su efectividad cuando se realizan adiciones que interrumpen la ventilación cruzada o limitan el acceso a la iluminación natural, lo que aumenta la ganancia de calor interno.

En cuanto a la escala del edificio, cuyos atributos más importantes se derivan de su calidad de refugio en función de las necesidades individuales, un conjunto de recomendaciones para promover la sustentabilidad de la edificación requiere la inclusión de aspectos relevantes tanto para el conocimiento arquitectónico como para la vida cotidiana. Característicamente, estas recomendaciones deben tener una carga técnica alta regulada por principios de eficiencia energética, con el fin de reducir el consumo de energía y utilizar tecnologías suaves, al tiempo que incorporan una dimensión afectiva para crear condiciones de integración con el entorno. Algunas de estas recomendaciones incluyen preocupaciones por el confort, el uso de elementos protectores de la superficie del edificio en contacto con el exterior — la piel —, la climatización natural y el uso de elementos sensorialmente placenteros. La reducción efectiva de los niveles actuales de consumo de energía implica, por ejemplo, el uso de iluminación natural y sistemas de iluminación más eficientes, así como estudios sobre la forma y la orientación de los edificios. En cuanto a la envoltura del edificio, sus características variables son relevantes, especialmente en la transformación de elementos opacos en transparentes (y viceversa) y de elementos aislantes en no aislantes, así como en la eliminación del concepto de barrera al favorecer la permeabilidad interior/exterior.

of view. Pilotis and large trees provide shade and shelter to the pedestrian; flowers and luminosity mix in games of colors and lights. Concerning the superblock buildings, in general, the older ones have an adequate design to climatic conditions. The drawing, however, loses its effectiveness when used indiscriminately in any orientation. The semi-detached houses also have a design pattern suitable for the site. However, it also loses its effectiveness when additions are made that interrupt cross-ventilation or limit access to natural lighting, increasing the internal heat gain.

For the scale of the building, the more important attributes result from its quality of shelter in the function of individual needs, a set of recommendations to promote the sustainability of the built environment requires the inclusion of such relevant aspects to architectural knowledge, and everyday life. Characteristically speaking, such recommendations derive from having a high technical load regulated by principles of energy efficiency to reduce consumption of energy and use of soft technologies, at the same time that incorporate an affective dimension to create conditions for integration with the surroundings. Such instances of recommendations concern comfort, the use of protective envelope of the building skin in contact with the outside — the skin —, natural air-conditioning, the use of pleasurable sensory elements. The effective reduction of energy consumption involves, for example, the use of natural lighting and more efficient lighting, as well as carrying out studies on the shape and orientation of buildings.

About the skin, on the other hand, its variable

A escala específica do lugar

Definimos a escala específica do lugar como o espaço coletivo e de valor, a não ser confundido com o espaço físico de implantação das construções. Postulamos os seguintes atributos do espaço pertinentes para a análise nessa microescala: identidade, otimização das relações pessoais, especificidade das funções, caracterização estética, capacidade de apelo às emoções e segurança. A análise realizada nessa escala permite investigar aspectos da disposição ambiental desse conjunto, tais como o controle dos efeitos ambientais pela ação dos usuários do espaço, a posição dos elementos que auxiliam a ambientação, o grau de concentração ou expansão para o conforto do ambiente, a existência de barreiras ou elementos que facilitem os fluxos das pessoas, não dos veículos, e a compartimentalização ou unificação do espaço levando em conta a ação dos efeitos ambientais.

Os objetos de análise para o estabelecimento e a avaliação das variáveis pertinentes nessa escala foram praças da área central do Plano Piloto, assim como das Asas Norte e Sul e do Lago Sul e de outras localidades do Distrito Federal, tais como Taguatinga, Guará e Sobradinho.

Para a escala do lugar, cujos atributos mais importantes decorrem da natureza das ações cotidianas em função de mudanças sazonais, o conjunto de recomendações visando à sustentabilidade do lugar deverá incluir aspectos pertinentes ao cotidiano que, notadamente, tenham uma alta carga motivadora e afetiva, tanto para a manutenção como para a formação da identidade do lugar. Como exemplos desse tipo de recomendações, podem ser citadas as relativas aos espaços verdes, como os replantios de árvores danificadas, a construção de lugares de sombra para facilitar a estadia e o usufruto dos espaços abertos públicos. De fato, nessa escala exigem especial atenção os materiais superficiais que funcionam como elementos ordenadores do espaço e como estímulos dimensionais e sensoriais, tais como a vegetação (por seu tamanho, densidade, qualidade, e capacidade de modelar e de

El **Cuadro 13** presenta una síntesis de los aspectos formales de las escalas, que son esenciales para el tratamiento urbano-arquitectónico del ambiente construido, ya que afectan el clima regional de la ciudad, la permeabilidad y la exposición de la masa construida a las energías naturales. En este cuadro, se trata la forma urbana y como ésta modifica el clima regional a consecuencia de la interacción de sus atributos morfológicos con los elementos microclimáticos. Estos elementos están relacionados con el tamaño, la densidad, la compacidad, la rugosidad y la permeabilidad de esa trama para energías naturales.

Resumidamente, en el **Cuadro 13** podemos observar que, en la escala de las grandes estructuras urbanas, adquieren relevancia la ubicación de la ciudad en la región, la latitud y la altitud, la forma, el tamaño, la densidad, la porosidad y la rugosidad de la estructura urbana. En la escala del sector, es importante verificar el tipo y tamaño de la trama urbana, su grado de continuidad, su compacidad, rugosidad y la porosidad de la masa construida. A nivel del lugar, el enfoque se centra en resaltar los elementos sensoriales del espacio, lo que implica prestar atención a la orientación hacia las energías naturales, la estética de la luz, los atributos del color, los espacios sonoros, los aromas y la presencia del agua. En la escala del edificio, se examina la tipología, forma y características de la envoltura.

En el **Cuadro 13**, se considera la relación entre los accesos con la exposición y conducción especialmente por las pendientes y el drenaje. Al analizar la exposición del entorno construido a las energías naturales, es relevante tener en cuenta las propiedades físicas de los materiales superficiales.

Teniendo en cuenta los aspectos de la forma urbana, en el Cuadro 14 presentamos una síntesis de los métodos

characteristics are relevant, which act, especially, in the transforming opaque elements to transparent (and vice versa) and from insulating to non-insulating elements, as well as in the elimination of the concept of barrier to favor indoor/outdoor permeability.

Chart 13 provides a summary of the scales, essential for urban-architectural treating aspects of the built environment since they affect the city's regional climate, permeability, and exposition of built mass to natural energies. In this chart, we deal with the urban form and how it modifies the regional climate as a result of the interaction to its morphological attributes with microclimatic elements waistband. Thus, elements that affect the climate are described as regional, in particular those related to size, density, compactness, weft roughness, permeability, and passage of energies natural.

Briefly, in **Chart 13** we can also see on the scale of large urban structures,

the location of the city in the region, the latitude and altitude, shape, size, density, porosity, and roughness of the urban structure. On the scale of the sector, it is interesting to check the type and size of the urban tissue, its degree of continuity, its compactness, roughness, and porosity of the built mass. On the scale of the place, the differential consists of highlighting the sensory elements of space, which determines that attention will be focused, in addition to orientation to natural energies, to the aesthetics of light, to the color attributes, sound spaces, aromas, and presence from water. On the scale of the building, the typology is

filtrar), a água (por suas qualidades compositivas, resfriadoras e acústicas), os efeitos da estética da luz, os atributos da cor, os espaços do som e os aromas. Em soma, são da maior relevância recomendações que visem à humanização da paisagem.

A escala específica do edifício

A escala corresponde à dimensão específica da unidade do abrigo e do espaço social e individual, o edifício. Nessa escala, os atributos ou características que precisam ser lembrados para compreender e atuar nesse espaço são os seguintes: proteção, otimização microclimática, controle e afeto. O edifício é um sistema que mantém complexas relações energéticas com o meio que o rodeia; o equilíbrio que se produz entre os ganhos e perdas de energia nessa unidade, em relação a sua capacidade acumuladora, é o que determina, em cada momento, seu estado de energia interior.

Os objetos que analisamos para o estabelecimento e a avaliação das variáveis pertinentes nessa escala foram edifícios típicos de Brasília: os blocos das superquadras e as casas geminadas do Cruzeiro, das quadras sete centos do Plano Piloto e do Núcleo Bandeirantes.

A escala residencial do Plano Piloto é uma das mais bem resolvidas do ponto de vista ambiental. Pilotis e grandes árvores proporcionam sombra e abrigo ao pedestre; flores e luminosidade se misturam em jogos de cores e luzes. Em relação aos edifícios das superquadras, em geral, os mais antigos apresentam desenho adequado às condições climáticas. O desenho, porém, perde sua efetividade quando é utilizado indiscriminadamente em qualquer orientação. As casas geminadas também possuem um padrão de desenho adequado ao sítio que, no entanto, também perde sua efetividade quando são realizados acréscimos que interrompem a ventilação cruzada ou limitam o acesso à iluminação natural, incrementando, com isso, o ganho de calor interno.

Para a escala do edifício, cujos atributos mais importantes decorrem da sua qualidade de abrigo em função de necessidades individuais, um conjunto de recomendações para promover a sustentabilidade do edificado demanda a inclusão de aspectos pertinentes ao saber arquitetônico, por um lado, e à cotidianidade,

CUADRO 13 – LAS ESCALAS DE ANÁLISIS

| FORMA | AFECTAN EL GRADO DE MODIFICACIÓN DEL CLIMA REGIONAL POR LA CIUDAD | Gran Estructura Urbana | Área/Sector/Sitio | Lugar | Edificio |
|---|--|---|--|-------|---|
| | | Ubicación de la ciudad en la región. Altura, latitud, altitud. | Tipo de malla/trama urbana: radial, ajedrez, lineal. | | Tipo: Individual/Colectiva Adosado/Aislado |
| Paisaje | | Grado de humanización del paisaje. Elementos del paisaje que fueron conservados. | | | |
| Forma del área construida: Abierta/cerrada Dispersa/concentrada Extensa/compacta | Trama urbana formada por llenos y vacíos (masa edificada y espacios que la permean). Grado de continuidad de la trama/masa. | Entorno*/continuidad de masa Base Superficie frontera | Forma (conjunto de características geométricas y volumétricas) | | |
| Tamaño del área construida | Tamaño de las vías. Tamaño de los espacios públicos. | Tamaño de los espacios públicos. Número de lados, altura. | Altura/número de pisos | | |
| Densidad del área construida | Compacidad (COM) Depende de la densidad de construcción. | Compacidad | Compacidad, superficie que envuelve el edificio y su volumen. | | |
| Depresión y concentración de contaminantes. Rugosidad. | Rugosidad (RU) Tiene relación con: Espaciamiento y alturas relativas a la masa edificada. Depende de: Diversidad de las alturas y el grado de fragmentación. | Concepción sensorial** estética de la luz atributos del color espacio de sonido aromas presencia de agua | Esbeltéz: para obtener este índice, se divide altura total por el ancho. Mayor esbeltez, menor área de contacto con el suelo. | | |

*Ver Entorno, Base y Superficie Frontera en la Ficha Bioclimática en ROMERO, 2001.

** Ver ROMERO, 2001.

Fuente: ROMERO, 2004a.

por outro. Caracteristicamente, tais recomendações devem ter uma alta carga técnica regulada por princípios da eficiência energética, a fim de diminuir o consumo de energia e utilizar tecnologias brandas, ao mesmo tempo que incorporam uma dimensão afetiva a fim de criar condições de integração com o entorno. São instâncias desse tipo de recomendações as preocupações com o conforto, a utilização de paramentos protetores da superfície do edifício em contato com o exterior — a pele —, a climatização natural, a utilização de elementos sensorialmente prazerosos. A redução efetiva dos níveis de consumo de energia atuais envolve, por exemplo, a utilização da iluminação natural e de sistemas mais eficientes de iluminação, assim como a realização de estudos sobre a forma e a orientação das edificações. Em relação à pele, por outro lado, são relevantes suas características variáveis, que atuam, especialmente, na transformação de elementos opacos em transparentes (e vice-versa) e de elementos isolantes em não isolantes, assim como na eliminação do conceito de barreira ao favorecer a permeabilidade interior/exterior.

O **Quadro 13** traz uma síntese dos aspectos formais das escalas, essenciais para o tratamento urbano-arquitetônico do ambiente construído, posto que afetam o clima regional da cidade, a permeabilidade e a exposição da massa construída às energias naturais. Nesse quadro, tratamos da forma urbana e como esta modifica o clima regional em consequência da interação de seus atributos morfológicos com os elementos microclimáticos. Assim, são descritos elementos que afetam o clima regional, em especial os relacionados com o tamanho, a densidade, a compactidade, a rugosidade da trama e a permeabilidade dessa trama à passagem das energias naturais.

Resumidamente, no **Quadro 13** podemos ver, por exemplo, que, na escala das grandes estruturas urbanas, adquirem relevância a localização da cidade na região, a latitude e a altitude, a forma, o tamanho, a densidade, a porosidade e a rugosidade da estrutura urbana. Já na escala do setor, interessa verificar o tipo e tamanho da malha /trama urbana, seu grau de continuidade, sua compactidade, rugosidade e a porosidade da massa construída. Na escala do lugar o diferencial consiste em destacar os elementos sensoriais do espaço, o que determina que a atenção estará

CUADRO 13 – LAS ESCALAS DE ANÁLISIS

| | | Gran Estructura Urbana | Área/Sector/Sitio | Lugar | Edificio | |
|---------------------------------|---|------------------------|--|--|--|---|
| | | FORMA | Permeabilidad | Permeabilidad | Porosidad (PO) | Orientación de las vías a las energías naturales. |
| Porosidad | Caracteriza la permeabilidad al paso de los vientos. Definida en base a: la estructura del parcelamiento el índice de ocupación la existencia de vacíos | | | Dimensión de las aceras. Alineación y uniformidad de los edificios. | Tensión/progresión y regresión de la fachada. Permeabilidad/porosidad: cantidad de patios, transparencias/opacidad. | |
| | Camino de las aguas | | Presencia de agua | Tamaño del volumen del agua para humidificar y enfriar. | | |
| Exposición, accesos, conducción | | | Orientación/exposición de la gran estructura urbana a las energías naturales | Orientación del sector de energías naturales: sol, viento, sonido. | Equilibrio de la radiación y luz natural. | Orientación del edificio a las energías naturales: sol, viento, sombra/insolación. Ventilación y renovación del aire. |
| | | | Barreras naturales o construidas | Vegetación: tamaño, densidad y capacidad de filtrar. | Vegetación: tamaño, densidad y capacidad de modelar y filtrar. | |
| | | | Pendientes | Velocidad del drenaje | | |
| | | | Albedo | Propiedades físicas de los materiales superficiales. | Materiales superficiales Mobiliario Textura Color | Propiedades físicas de los materiales: Estructurales: estanqueidad. Superficiales: textura, color. |
| | | | Variables ambientales | Recursos | Técnicas Dispositivos climáticos | Dispositivos de protección y ganancia solar. Membranas externas. |

QUADRO 13 - AS ESCALAS DE ANÁLISE

| FORMA | AFETAM O GRAU DE MODIFICAÇÃO DO CLIMA REGIONAL PELA CIDADE | A GRANDE ESTRUTURA URBANA | ÁREA / SETOR/ SÍTIO | LUGAR | EDIFÍCIO |
|-------|--|---|---|---|---|
| | | Localização da cidade na região. Altura, latitude, altitude. | Tipo de malha/trama urbana: radial, xadrez, lineal. | | Tipo: Individual / Coletivo Geminado / Isolado |
| | | Paisagem | | Grau de humanização da paisagem. Elementos da paisagem que foram conservados. | |
| | | Forma da área construída: aberta/fechada dispersa/concentrada extensa /compacta. | Trama urbana formada pelos cheios e vazios (massa edificada e espaços que a permeiam). Grau de continuidade da trama / massa. | Entorno* / continuidade da massa Base Superfície fronteira | Forma (conjunto de características geométricas e volumétricas) |
| | | Tamanho da área construída. | Tamanho das vias. Tamanho dos espaços públicos. | Tamanho dos espaços públicos. Número de lados, altura. | Altura / número de pisos |
| | | Densidade da área construída. | Compacidade (COM) Depende da densidade de construção. | Compacidade | Compacidade, superfície que envolve o edifício e seu volume. |
| | | Depressões e concentração dos poluentes. Rugosidade. | Rugosidade (RU) Tem relação com: espaçamento e alturas relativas da massa edificada. Depende de: diversidade de alturas grau de fragmentação. | Concepção sensorial**: estética da luz atributos da cor os espaços do som os aromas a presença da água | Esbelteza; para obter seu índice se divide altura total pela largura. Maior esbelteza, menor área de contato com o solo. |

* Ver entorno, base e superfície fronteira na ficha bioclimática em ROMERO, 2001.

** ver ROMERO, 2001.

Fonte: ROMERO, 2004a.

CHART 13 - AS ANALYSIS SCALES

| SHAPE | AFFECTING THE GRADE OF REGIONAL CLIMATE MODIFICATION BY THE CITY | Great Urban Structure | Area/Sector/Site | Place | Building |
|-------|--|--|--|---|---|
| | | Location of the city in the region. Height, latitude, altitude. | Type of mesh/urban pattern: radial, checkered, linear. | | Type: Individual/Collective Detached/Detached |
| | | Landscape | | Degree of humanization of the landscape. Elements of the landscape that were conserved. | |
| | | Shape of the built area: open/closed dispersed/concentrated extensive/compact | Urban fabric made up of solids and voids (built-up mass and spaces that permeate it). Degree of continuity of the plot/mass. | Environment*/ground continuity Base border surface | Form (set of geometric and volumetric characteristics) |
| | | Built area size | Track size. Size of public spaces. | Size of public spaces. Number of sides, height. | Height/number of floors |
| | | Density of the built area | compactness (COM) It depends on the building density. | Compactness | Compactness, surface that surrounds the building and its volume. |
| | | Depression and concentration of pollutants. Rugosity. | Roughness (RU) It is related to: Spacing and heights relative to the built mass. Depends on: Diversity of heights and degree of fragmentation. | Sensory conception** aesthetics of light color attributes sound space aromas presence of water | Slenderness: to obtain this index, the total height is divided by the width. Greater slenderness, less contact area with the ground. |

*See Environment, Base and Frontier Surface in the Bioclimatic Sheet in ROMERO, 2001.

** See ROMERO, 2001.

Source: ROMERO, 2004a.

QUADRO 13 - AS ESCALAS DE ANÁLISE

| FORMA | Permeabilidade | A GRANDE ESTRUTURA URBANA | ÁREA / SETOR/ SÍTIO | LUGAR | EDIFÍCIO |
|-----------------------------|---|--|--|---|---|
| | | Permeabilidade Porosidade | Porosidade (PO) Caracteriza a permeabilidade à passagem dos ventos. Definida com base em: estrutura do parcelamento índice de ocupação existência de vazios | Orientação das vias às energias naturais Dimensão das calçadas Alinhamento e uniformidade das edificações | Envoltória/pele: tensão/progressão e regressão da fachada. Permeabilidade/ porosidade: quantidade de pátios transparências/opacidade. |
| | Caminho das águas | Presença de água | Tamanho do volume de água, capacidade de umidificar e resfriar. | | |
| Exposição, acesso, condução | Orientação / exposição da grande estrutura urbana às energias naturais. | Orientação do setor às energias naturais: sol, vento, som. | Equilíbrio da radiação e luz natural | Orientação do edifício às energias naturais: sol, vento, som, sombra/ insolação. Ventilação e renovação do ar. | |
| | Barreiras naturais ou construídas | Vegetação: tamanho, densidade e capacidade de filtrar. | Vegetação: tamanho, densidade e capacidade de modelar e filtrar. | | |
| | Declividades | Velocidade da drenagem | | | |
| | Albedo | Propriedades físicas dos materiais superficiais | Materiais superficiais Mobiliário Textura Cor | Propriedades físicas dos materiais: estruturais: vedação superficiais: textura, cor | |
| | Variáveis ambientais | Recursos | Técnicas Dispositivos bioclimáticos | Dispositivos de proteção e ganho solar. Membranas externas. | |

CHART 13 - AS ANALYSIS SCALES

| SHAPE | Permeability | Great Urban Structure | Area/Sector/Site | Place | Building |
|-----------------------------|--|--|---|---|--|
| | | Permeability Porosity | Porosity (PO) It characterizes the permeability to the passage of winds. Defined based on: the parcel structure the occupancy rate the existence of gaps | Orientation of the routes to natural energies. Sidewalk dimension. Alignment and uniformity of buildings. | Wrap/skin: Tension/progression and regression of the façade. Permeability/porosity: number of yards, transparency/opacity. |
| | Path of the waters | Presence of water | Water volume size for humidifying and cooling. | | |
| Exhibition, access, driving | Orientação/exposição da grande estrutura urbana às energias naturais | Orientação do setor às energias naturais: sol, vento, som. | Equilíbrio da radiação e luz natural | Orientação do edifício às energias naturais: sol, vento, som, sombra/ insolação. Ventilação e renovação do ar. | |
| | Natural or built barriers | Vegetation: size, density and filtering capacity. | Vegetation: size, density, and ability to model and filter. | | |
| | Earrings | Drainage speed | | | |
| | Albedo | Physical properties of surface materials. | Surface materials Furniture Texture Color | Physical properties of materials: Structural: tightness. Superficial: texture, color. | |
| | Environmental variables | Resources | Techniques Limatic devices | Protection devices and solar gain. external membranes. | |

voltada, ademais da orientação às energias naturais, à estética da luz, aos atributos da cor, espaços do som, aromas e à presença da água. Na escala do edifício, verifica-se a tipologia, forma e características da envoltória.

Quanto aos acessos apresentados no **Quadro 13**, eles também descrevem a relação com a exposição e condução, esta última importante para a declividade e a drenagem. Ainda, para a análise da exposição do construído às energias naturais, é relevante considerar as propriedades físicas dos materiais superficiais.

Levando em conta aspectos da forma urbana, no **Quadro 14** apresentamos uma síntese dos métodos que consideramos adequados para trabalhar em cada uma das escalas. Assim, há os métodos que tratam da forma urbana como massa, quer dizer quando considerada sua forma total, vista de longe como um elemento único, coeso, cuja manifestação visual seria um *skyline*. Outros métodos tratam do sítio nessa forma urbana, quer dizer, do formato físico, com suas depressões e elevações capazes de conduzir e encaminhar as águas urbanas de forma natural e da forma construída, com todos os elementos que possam ser observados e nos quais incidem as energias naturais e dos quais surgem respostas de desempenho. Por exemplo, pode-se ler no **Quadro 14** que, na escala do lugar, para a forma urbana como massa e sítio, sugerimos o método da Ficha Bioclimática, enquanto para a forma urbana construída sugerimos o método dos componentes cênicos, da percepção sensorial e disposição ambiental, uma vez que interessa analisar aspectos não mensuráveis.

8.3 ESTRATÉGIAS PARA APLICAÇÃO DOS MÉTODOS

A aplicação dos métodos em diversos trabalhos desenvolvidos no Laboratório de Sustentabilidade Aplicada a Arquitetura e Urbanismo - LaSUS³⁸ propiciou, pela comprovação da adequada utilização dos elementos pertencentes

38 Projeto "Reabilitação sustentável da faculdade de tecnologia" da Universidade de Brasília (com a participação dos alunos de iniciação científica, Andriara Campanhoni; de mestrado, Liza Andrade, Darja Braga e da professora Cláudia Amorim), projeto "Avaliação ambiental integrada e diretrizes de adequação" do Instituto Central de Ciências - ICC da Universidade de Brasília (com a participação dos alunos de iniciação científica, Andriara Campanhoni; de mestrado, Darja Braga e Liza Andrade; de doutorado, Thais Borges e das professoras Cláudia Amorim e Rosana Clímaco).

que consideramos adequados para trabalhar em cada una de las escalas. Así, existen métodos que tratan la forma urbana como masa, es decir, cuando se considera en su forma total, vista desde lejos como un elemento único, coherente, cuya manifestación visual sería un *skyline*. Otros métodos tratan el sitio en esta forma urbana, es decir, el formato físico, con sus depresiones y elevaciones capaces de conducir y canalizar las aguas urbanas de forma natural, y la forma construida, con todos los elementos que pueden ser observados y en los que inciden las energías naturales, y de los que surgen respuestas de desempeño. Por ejemplo, en el **Cuadro 14** se puede leer que, la escala del lugar, para la forma urbana como masa y sitio, sugerimos el método de la Ficha Bioclimática, mientras que para la forma urbana construida sugerimos el método de los componentes escénicos, de la percepción sensorial y disposición ambiental, ya que interesa analizar aspectos no medibles.

8.3 ESTRATEGIAS PARA LA APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS

La aplicación de los métodos en diversos trabajos desarrollados en el Laboratorio de Sustentabilidad Aplicada a la Arquitectura y el Urbanismo - LaSUS³⁸, ha propiciado, a través de la comprobación de la adecuada utilización de los elementos pertenecientes a cada escala de intervención, la elaboración de

38 Proyecto "Rehabilitación sustentable de la Facultad de Tecnología" de la Universidad de Brasilia (cuenta con la participación de los estudiantes de Iniciación Científica: Andriara Campanhoni; de maestría: Liza Andrade, Darja Braga y de la profesora Cláudia Amorim), Proyecto "Evaluación Ambiental Integrada y Directrices de Adecuación" del Instituto Central de Ciencias - ICC de la Universidad de Brasilia (con la participación de los estudiantes de Iniciación Científica: Andriara Campanhoni; de maestría: Darja Braga y Liza Andrade; de doctorado: Thais Borges y de las profesoras Cláudia Amorim y Rosana Clímaco).

verified, shape and characteristics of the wrap.

As for the accesses presented in **Chart 13**, they also describe the relationship between exposure and conduction, the latter important for the sloping and drainage. Also, for the analysis of the exposure of the built to natural energies, it is important to consider the physical properties of surface materials.

Taking into account aspects of urban form, **Chart 14** presents a summary of the methods that we consider suitable to work on each one of the scales. So, there are the methods that deal with the form urban as a mass, that is when considering its total form, seen from afar as a single element, a skyline. Other methods deal with the site in this urban form, that is, of the physical shape, with its depressions and elevations capable of conducting and directing urban waters in a natural and constructed way, with all the elements that can be observed and in which natural energies affect and from which answers arise of performance. For example, you can read **Chart 14**, on the scale of the place, for the urban form as mass and site, we suggest the Bioclimatic Sheet method, while for the built urban form we suggest the method of scenic components, perception sensory and environmental disposition, as it matters analyzing non-measurable aspects.

8.3 STRATEGIES FOR APPLYING THE METHODS

The application of methods in various works developed in the Sustainability Laboratory Applied to

QUADRO 14 - MÉTODO DAS ESCALAS D E ANÁLISE

| GRANDES ESTRUTURAS URBANAS | | ÁREA/SETOR/SÍTIO | | LUGAR | | EDIFÍCIO | |
|--|--|----------------------|---|--|---|------------|--|
| MÉTODO – Aspectos da forma urbana LOCAL – Massa construída | Conformação espacial: Espaçamento Disposição Altura Largura Profundidade da massa construída Densidade Uso e ocupação do solo propriedades físicas dos materiais constituintes | condições ambientais | Elementos que tratam da forma, tamanho e orientação da massa edificada. Elementos que tratam da orientação das ruas, largos e espaços públicos abertos em geral. Elementos que tratam dos materiais constituintes do tecido urbano. Elementos que tratam da presença de água e vegetação. Elementos que tratam do grau de humanização da paisagem. Elementos que tratam da concepção sensorial. Simulações: Envi-ME T | MÉTODO – Ficha Bioclimática*: Dados Espaciais – Dados Ambientais | Entorno Orientação: sol, vento, som Continuidade da massa Altura do espaço Condução dos ventos, entradas não intencionais Base Equilíbrio da radiação e da luz Natureza dos elementos superficiais Albedo Elementos componentes: coberturas, vegetação, mobiliário, água Textura Aberturas Tipologias Área total da envolvente Número de lados Tensão da fachada | Simulações | Arquitrop, luz do sol, CTCA, ECOTECT, sol, ar, design building (energy plus). |
| | Relevo/declividade | | de água e vegetação. Elementos que tratam do grau de humanização da paisagem. Elementos que tratam da concepção sensorial. Simulações: Envi-ME T | | MÉTODO - Características de permeabilidade da pele | | Assentamento/ Adosamento/ Peso Perfuração/aberturas Transparência/opacidade Isolamento/Tensão/ Tex tur a/ cor Variabilidade/dispositivos de proteção e ganho solar |
| | Orientação: posicionamento da estrutura urbana aos caminhos aparentes do sol, aos ventos, às fontes de ruído, às massas de água. Permeabilidade do solo. | | Constantes morfológicas de assentamentos urbanos | | Grau de rugosidade Grau de compacidade Grau de porosidade Tamanho das vias Tamanho dos espaços públicos | | MÉTODO componentes cênicos |
| | | | MÉTODO Percepção sensorial | Exagerado/reticente Espontâneo/previsível Neutralidade/acento Simétrico/assimétrico Audácia/sutileza Ativo/passivo Regular/irregular | | | |
| | | | MÉTODO eliminação ambiental | Posição/Concentração Direcionalidade/Unidade/Aparência Controle/Estabilidade | | | |

*Ver Romero, 2001. Fonte: Romero, 2004a.

CUADRO 14 – MÉTODO DE LAS ESCALAS DE ANÁLISIS

| GRAN ESTRUCTURA URBANA | | ÁREA/SECTOR/SITIO | | LUGAR | | EDIFICIO | |
|--|--|-------------------------|--|--|--|--------------|---|
| MÉTODO – Aspectos de la forma urbana SITIO – Masa construída | Configuración espacial: Espaciamento Disposición Altura Ancho Profundidad de masa construída Densidad Uso y ocupación del suelo Propiedades físicas de los materiales constitutivos. | Condiciones ambientales | Elementos que tratan la forma, tamaño y orientación de la masa edificada. Elementos que tratan de la orientación de las calles y espacios públicos abiertos en general. Elementos que tratan de los materiales constitutivos del tejido urbano. Elementos que tratan del grado de humanización del paisaje. Elementos que tratan la concepción sensorial. Simulaciones de ENVI-met. | MÉTODO – Ficha Bioclimática*: Datos espaciales – Datos Ambientales | Entorno Orientación: sol, viento, sonido. Continuidad de la masa. Altura del espacio. Conducción de los vientos, entradas no intencionales. Base Equilibrio de la radiación y de la luz. Naturaleza de los elementos superficiales. Albedo. Elementos componentes: cubiertas, vegetación, mobiliario, agua. Superficie frontera: Convexidad, concavidad, plano. Grado de adyacencia/continuidad Textura Aberturas Tipologias Área total de la envolvente Número de lados Tensión de la fachada | Simulaciones | Arquitrop, luz del sol, CTCA, ECOTECT, sol, aire, design building (energy plus). |
| | Relieve/pendientes | | Simulaciones de ENVI-met. | | MÉTODO – Características de permeabilidad de la piel | | Asentamiento/adossamiento/peso Perforación/aberturas Transparencia/opacidad Aislamiento/tensión Textura/color Variabilidad/dispositivos de protección y ganancia solar |
| | Orientación: posicionamiento de la estructura urbana a los caminos aparentes al sol, al viento, a las fuentes de ruido, a las masas de agua. Permeabilidad del suelo. | | Constantes Morfológicas de los asentamientos urbanos | | Grau de rugosidad Grau de compacidade Grau de porosidade Tamaño de las vias Tamaño de los espacios públicos | | MÉTODO Componentes Escénicos |
| | | | MÉTODO Percepção Sensorial | Exagerado/reticente Espontâneo/previsível Neutralidade/acento Simétrico/assimétrico Audácia/sutileza Activo/pasivo Regular/irregular | | | |
| | | | MÉTODO Disposición ambiental | Posición/concentración Direccionalidad/unidad/apariencia Control/estabilidad | | | |

*Ver Romero, 2001. Fuente: Romero, 2004a.

a cada escala de intervenção, a elaboração de estratégias de acondicionamento natural do solo urbano, de climatização passiva e, quanto à forma da edificação, de alternativas mais plausíveis para conseguir a adequação do construído às necessidades do ambiente. Foram criadas estratégias bioclimáticas gerais baseadas nos resultados de pesquisa para o estabelecimento de parâmetros a serem usados visando à elaboração de projetos (**Figuras 58, 59 e 60**).

Entre as estratégias sustentáveis de acondicionamento natural do solo urbano, podemos citar:

- minimização de cortes e aterros;
- estabelecimento de relações visuais;
- captação e reuso (armazenamento e filtro) das águas de chuva;
- presença ativa de água e de vegetação (sombra resfriamento, alimento) e de espécies vegetais do próprio ecossistema;
- garantia de melhor orientação (ventos - Sol); porosidade da massa construída (massas vazadas melhoram a ventilação);
- permeabilidade entre ambiente interno e externo, espaços de transição;
- sistema de "pátios", com os objetivos de integrar os ambientes tanto visual e funcionalmente, oferecer lugares de convívio e melhorar o desempenho da ventilação;
- visibilidade das infraestruturas da cidade;
- acompanhamento das redes com caminhos;
- definição sistemática de espaços públicos;
- conjunto articulado de lugares de encontro e orientação (praças, ruas, caminhos, passarelas, pergolados);
- articulação do domínio dos pedestres e dos veículos, assegurando vitalidade às praças e caminhos;
- existência de pequenos espaços bem definidos marcados pela continuidade da massa edificada;
- integração das edificações com praças;
- criação de pontos de referência destacados, definidos pelas atividades de interesse coletivo;

CHART 14 - METHOD OF ANALYSIS SCALES

| GREAT URBAN STRUCTURE | | AREA/SECTOR/SITE | | PLACE | | BUILDING | |
|---|--|--|---|--|---|---------------------------------|---|
| METHOD – Aspects of urban form SITE – Built Mass | Spatial configuration: Spacing Provision Height Broad Built mass depth Density Land use and occupation Physical properties of the constituent materials. | environmental conditions | Elements that deal with the shape, size and orientation of the built mass. Elements that deal with the orientation of the streets and open public spaces in general. Elements that deal with the constituent materials of the urban fabric. Elements that deal with the degree of humanization of the landscape. Elements dealing with sensory conception. ENVI-met simulations. | METHOD – Bioclimatic Sheet*: Spatial Data – Environmental Data | Around Orientation: sun, wind, sound. Mass continuity. space height. Driving of the winds, unintentional entrances. Base Balance of radiation and light. Nature of the surface elements. Albedo. Component elements: roofs, vegetation, furniture, water. Border surface: Convexity, concavity, plane. Degree of adjacency/continuity Texture openings Typologies Total area of the envelope number of sides facade tension | simulations | Arquitrop, sunlight, CTCA, ECOTECT, sool, air, design building (energy plus). |
| | Embossed/slopes | | | | | | METHOD – Skin permeability characteristics |
| | Orientation: positioning of the urban structure to the paths visible to the sun, to the wind, to sources of noise, to bodies of water. Soil permeability. | Morphological constants of urban settlements | roughness degree degree of compactness degree of porosity track size Size of public spaces | METHOD scenic components | climatic environment light aesthetics color attributes sound space | METHOD – Formal characteristics | degree of slenderness degree of compactness degree of compactness |
| | METHOD Sensory Perception | | | exaggerated/reticent spontaneous/predictable neutrality/accent symmetrical/asymmetrical boldness/subtlety Active passive Regular irregular | | | |
| | METHOD environmental disposal | | | position/concentration Directionality/drive/appearance control/stability | | | |

*See Romero, 2001. Source: Romero, 2004a.

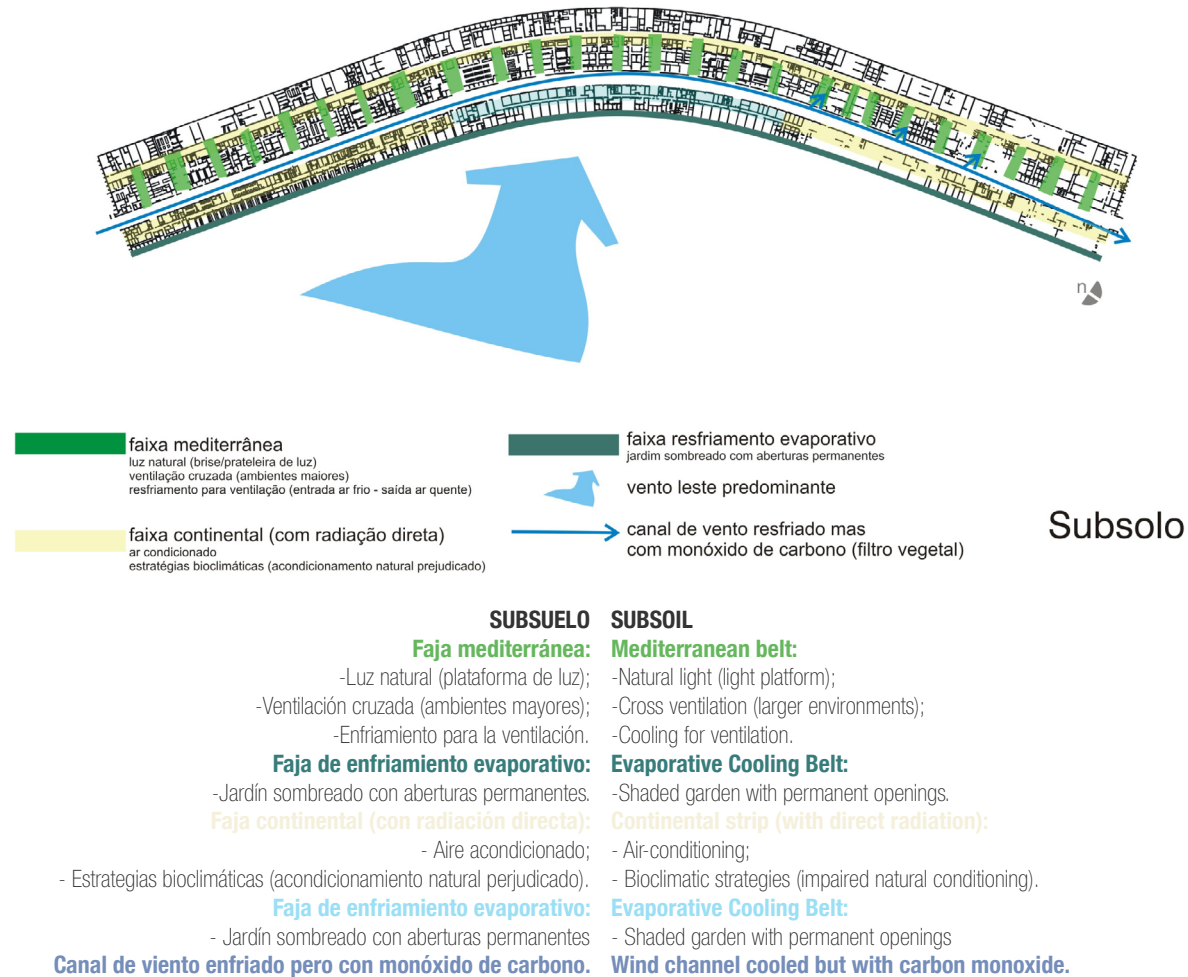


Figura 58: Estratégias de acondicionamento natural.

Figura 58: Estrategias de acondicionamiento natural.

Figure 58: Natural conditioning strategies.

estrategias de acondicionamiento natural del suelo urbano, de climatización pasiva y en cuanto a la forma de la edificación, de alternativas más plausibles para lograr la adecuación de lo construido a las necesidades del ambiente. Se han creado estrategias bioclimáticas generales basadas en los resultados de la investigación para establecer parámetros a ser utilizados en la elaboración de proyectos (Figuras 58, 59 y 60).

Entre las estrategias sostenibles de acondicionamiento natural del suelo urbano, podemos citar:

- minimización de cortes y terraplenes;
- establecimiento de relaciones visuales;
- captación y reutilización (almacenamiento y filtrado)

de las aguas de lluvia;

- presencia activa de agua y de vegetación (sombra enfriamiento, alimento) y especies vegetales propias del ecosistema;

- garantía de una mejor orientación (vientos - Sol); porosidad de la masa construida (masas huecas mejoran la ventilación);

- permeabilidad entre ambiente interno y externo, espacios de transición;

- sistema de "patios", con el objetivo de integrar los ambientes tanto visual como funcionalmente, ofrecer lugares de convivencia y mejorar el desempeño de la ventilación;

- visibilidad de la infraestructura de la ciudad;

- seguimiento de las redes de caminos;

- definición sistemática de los espacios públicos

- conjunto articulado de lugares de encuentro y orientación (plazas, calles, caminos, pasarelas, pérgolas);

- articulación del dominio de los peatones y vehículos, asegurando vitalidad en las plazas y caminos;

Architecture and Urbanism – LaSUS³⁸ properly used the belonging elements to each scale of intervention, the elaboration of natural conditioning strategies of the urban soil, of passive acclimatization and, regarding the way of building, of more plausible alternatives to achieve the adequacy of what was built to the needs of the local environment. Bioclimatic strategies were created generally based on the results of parameters to inform the elaboration of projects (Figures 58, 59 and 60).

Among sustainable packaging strategies the treatment of the urban soil, we can mention:

- minimization of cuts and earthworks;

- establishment of visual relationships;

- capture and reuse (storage and filter) of rainwater;

- active presence of water and vegetation (shade cooling, food) and plant species of the ecosystem itself;

- the guarantee of better orientation (winds - sun);

porosity of the built mass (masses holes improve ventilation);

- permeability between the internal environment

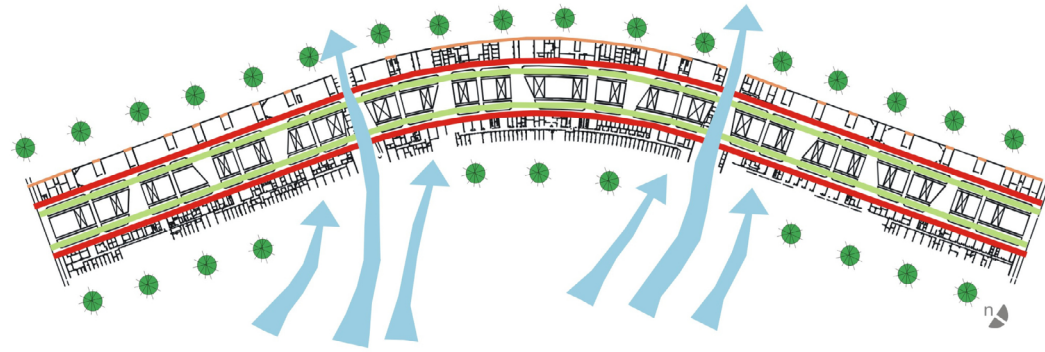
and external, transition spaces;

- "yards" systems, to integrate both visual and

functional aspects, allow places to socialize and improve

ventilation performance;

38 Project "Sustainable Rehabilitation of the Faculty of Technology" of the University of Brasilia (with the participation of students of Scientific Initiation: Andriara Campanhoni; Master's: Liza Andrade, Darja Braga and Professor Cláudia Amorim), Project "Environmental Assessment Integration and Adaptation Guidelines" of the Central Institute of Sciences - ICC of the University of Brasilia (with the participation of the students of Scientific Initiation: Andriara Campanhoni; of master's: Darja Braga and Liza Andrade; of doctorate: Thais Borges and of the professors Cláudia Amorim and Rosana Climaco).



- aberturas transparentes com proteção
- bloquear radiação solar com vegetação (trepadeiras) com suporte de delimitação de áreas
- faixas continental com radiação direta / A=tarde e B=manhã
- arborização externa - espaçamento 16 de eixo / espécies: Pequi e Flor-de-macaco
- vento leste predominante

Térreo

| PLANTA BAJA | LOW LEVEL |
|---|--|
| Aberturas transparentes con protección | Transparent openings with protection |
| Bloquear la radiación solar con vegetación (trepaderas) como delimitación de áreas. | Block solar radiation with vegetation (vines) as delimitation of areas. |
| Arborización externa – espaciamento 16 del eje. Especies: pequi y flor de macaco. | External arborization – 16 axis spacing. Species: pequi and macaco flower. |
| Viento Este predominante | Prevailing East Wind |

Figura 59: Estratégias de climatização passiva.

Figura 59: Estratégias de climatización pasiva

Figure 59: Passive cooling strategies

- existencia de pequeños espacios bien definidos marcados por la continuidad de la masa edificada;
- integración de las edificaciones con las plazas;
- creación de puntos de referencia destacados, definidos por actividades de interés colectivo;
- permeabilidad del suelo, incluida la capacidad de infiltración acuífera del suelo;
- drenaje natural por gravedad.

En el **Cuadro 15**, presentamos algunas acciones y recomendaciones iniciales basadas en el análisis del clima urbano.

Estrategias Bioclimáticas de climatización pasiva en relación a la forma de la edificación

Entre las estrategias de climatización pasiva utilizadas en los proyectos desarrollados en LaSUS³⁹, podemos mencionar las siguientes:

- fachadas diferenciadas según la orientación;
- enfriamiento evaporativo;
- sombreado diferenciado según los requerimientos de uso;
- incorporación de vegetación en el aislamiento, enfriamiento y sombreado de la edificación;
- enfriamiento pasivo nocturno, a través de aberturas en las fachadas que permanecen abiertas durante la noche, disminuyendo así la masa térmica que se enfriará o refrigerará

- visibility of the city's infrastructure;
- monitoring of networks with paths;
- systematic definition of public spaces
- articulated set of meeting places and orientation (squares, streets, paths, walkways, pergolas);
- articulation of the domain of pedestrians and vehicles, ensuring vitality to the squares and ways;
- the existence of small, well-defined spaces marked by the continuity of the mass built-up;
- integration of buildings with squares; creating highlighted landmarks, defined by activities of collective interest;
- soil permeability, including capacity groundwater infiltration;
- natural gravity drainage.

We present, in **Chart 15**, some initial actions and recommendations based on the urban climate analysis.

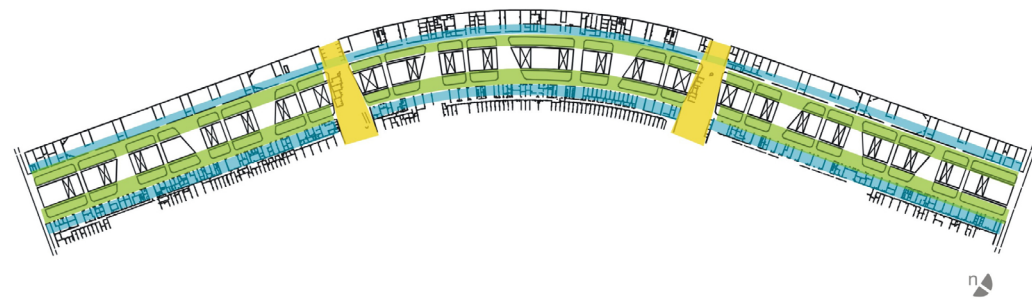
Bioclimatic Strategies for Passive HVAC as to the form of the building

Among the passive air-conditioning strategies used in the projects developed by the LaSUS³⁹, we can quote the following:

- differentiated facades according to orientation;
- evaporative cooling;

³⁹ Proyecto del Centro de Recuperación de Áreas Degradadas (CRAD) en el campus Darcy Ribeiro de la Universidad de Brasilia (UnB), 2008 y del Centro de Investigación del Pantanal en Cuiabá, Mato Grosso, para la Universidad Federal de Mato Grosso (UFMT), 2009. Ambos proyectos con la participación de estudiantes de Iniciación Científica, Júlia Ritter, Matheus Mendes, Natália Lemos, Patrícia Fiuza Pina y de Doctorado, Liza Andrade.

³⁹ Project of the Center for the Recovery of Degraded Areas (CRAD) on the Darcy Ribeiro campus of the University of Brasilia (UnB), 2008 and of the Pantanal Research Center in Cuiabá, Mato Grosso, for the Federal University of Mato Grosso (UFMT), 2009. Both projects with the participation of Science Initiation students, Júlia Ritter, Matheus Mendes, Natália Lemos, Patrícia Fiuza Pina, and PhD students, Liza Andrade.



cobertura para convívio
 bloquear radiação solar com vegetação (trepadeira com suporte de delimitação de área)
 luz difusa no caixilho com peitoril de (1,0m)
 segurança e ventilação

Sobreloja

SOBRELOJA EXCEEDS
Cubierta habitable. Habitable deck.
Bloquear la radiación solar con vegetación (trepaderas) como delimitación de áreas. Block solar radiation with vegetation (vines) as delimitation of areas.
Luz difusa en el antepecho de 1m. Diffused light on the 1m parapet.
 Seguridad y ventilación. Safety and ventilation.

Figura 60: Estratégias quanto à forma da edificação.

Figura 60: Estrategias en cuanto a la forma de la edificación

Figure 60: Strategies regarding the shape of the building

CUADRO 15 – ACCIONES Y RECOMENDACIONES PROYECTUALES

CHART 15 PROJECT ACTIONS AND RECOMMENDATIONS

| Acciones | Prácticas recomendadas |
|---|--|
| Minimizar la absorción y stock de la energía solar | Uso de envolventes en los edificios con protección de la incidencia de la radiación solar y adecuada admittance. |
| Evitar que masas de aire caliente sean transportadas sobre las áreas habitables | Ubicación de las vías de tráfico automotor y los estacionamientos a sotavento de las áreas habitables. |
| Reducir la tensión térmica cuidando la orientación de los edificios y del mobiliario urbano | Orientación de las fachadas y de los espacios públicos abiertos para recibir la menor carga térmica. |
| Controlar la densidad edilicia | Fomentar una densidad alta para reducir el área total de la envolvente de los edificios. |
| Reducir la carga térmica del ambiente urbano | Menor longitud y ancho de las vías asfaltadas. |
| Evitar la absorción de la radiación solar | Arborización de las vías y estacionamientos. Uso de materiales en los pavimentos que eviten la absorción de la radiación solar. |
| Favorecer el retorno del viento al flujo original | Crear vacíos en el área urbana. |
| Evitar las sombras de viento | Favorecer la ventilación interna de las edificaciones. |
| Preservar la buena aireación | Favorecer la dispersión de contaminantes. Segregación de actividades que producen gases. |

| Actions | Best Practices |
|--|---|
| Minimize the absorption and stock of solar energy | Use of envelopes in buildings with protection from the incidence of solar radiation and adequate admittance. |
| Prevent hot air masses from being transported over living areas | Location of motor vehicle traffic lanes and parking lots to the lee of the habitable areas. |
| Reduce thermal stress taking care of the orientation of buildings and street furniture | Orientation of the facades and open public spaces to receive the least thermal load. |
| Control building density | Encourage high density to reduce the total area of the building envelope. |
| Reduce the thermal load of the urban environment | Shorter length and width of paved roads. |
| Avoid absorption of solar radiation | Tree planting of roads and parking lots. Use of paving materials that prevent the absorption of solar radiation. |
| Favor the return of the wind to the original flow | Create voids in the urban area. |
| Avoid wind shadows | Promote internal ventilation of buildings. |
| Preserve good aeration | Promote the dispersion of pollutants. Segregation of activities that produce gases. |

- permeabilidade do solo, inclusive da capacidade de infiltração aquífera do solo;
- drenagem natural por gravidade. Apresentamos, no Quadro 15, algumas ações e recomendações iniciais com base na análise do clima urbano.

Estratégias Bioclimáticas de climatização passiva quanto à forma da edificação

Entre as estratégias de climatização passiva utilizadas nos projetos desenvolvidos no LaSUS³⁹, podemos citar as seguintes:

- fachadas diferenciadas conforme a orientação;
- resfriamento evaporativo;
- sombreamento diferenciado segundo os requerimentos de uso;
- incorporação de vegetação no isolamento, resfriamento e sombreamento da edificação;
- resfriamento passivo noturno, através de vãos nas fachadas que permanecem abertos durante a noite, diminuindo assim a massa térmica a ser esfriada ou refrigerada ao dia seguinte;
- aproveitamento da inércia e massa térmica;
- presença de camada de ar ventilada nas fachadas;
- utilização de dispositivos de proteção solar externos, verticais ou horizontais para minimizar a radiação solar direta no interior;
- cobertura dupla ou com maior isolamento térmico;
- criação de zonas climáticas; localização dos núcleos de serviços (banheiros, escadas, elevadores) na orientação com maior incidência de radiação solar (proporcionando proteção e isolamento);

39 Projeto do Centro de Recuperação de Áreas Degradadas (CRAD) no campus Darcy Ribeiro da UnB, 2008 e do Centro de Pesquisa do Pantanal em Cuiabá, MT, para a Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), 2009, com a participação dos alunos de Iniciação Científica, Júlia Ritter, Matheus Mendes, Natália Lemos, Patrícia Fiúza Pina, e de doutorado, Liza Andrade.

al día siguiente;

- aprovechamiento de la inercia y masa térmica;
- presencia de una capa de aire ventilada en las fachadas;
- utilización de dispositivos de protección solar externos, verticales u horizontales para minimizar la radiación solar directa en el interior;
- doble cobertura o mayor aislamiento térmico;
- creación de zonas climáticas; ubicación de los núcleos de servicios (baños, escaleras, ascensores) en la orientación con mayor incidencia de radiación solar (proporcionando protección y aislamiento);
- proyección de sombras sobre los pisos inferiores;
- ausencia, en la medida de lo posible, de fachadas planas y revestimientos finos de vidrio.

Estrategias Bioclimáticas para promover la ventilación natural

Las estrategias también contienen principios aplicables a los edificios:

- uso de un concepto de diseño alargado que favorezca el acceso de luz natural y propicie la ventilación natural cruzada;
- orientación del edificio en dirección a los vientos predominantes; aprovechamiento de los vientos para la ventilación natural;
- porosidad de la masa construida con cerramientos permeables y controlables.
- aberturas inferiores (para entrada de aire frío) y superiores (para salida del aire caliente).
- aberturas con protección contra la lluvia.

- differentiated shading according to usage requirements;

- vegetation for enveloping the building with the aim of cooling and shading;
- passive nocturnal cooling, through spans on facades that remain open during the night, thus decreasing the thermal mass to be cooled or refrigerated the next day;
- use of inertia and thermal mass;
- the presence of an air layer in the facades;
- use of external sun protection devices, vertical or horizontal to minimize direct solar radiation indoors;
- double coverage or greater thermal insulation;
- the creation of climate zones; localization of the service centers (bathrooms, stairs, elevators) in orientation with a higher incidence of solar radiation (providing protection and isolation);
- shadow projection on the lower floors;
- absence, as far as possible, of flat facades and thin glass skin.

Bioclimatic Strategies to Promote Ventilation

Natural Strategies also contain applicable principles for buildings:

- use of an elongated design, which favors the access and natural light and provides natural cross-ventilation;
- orientation of the building in the direction of the winds predominant; harnessing winds for natural ventilation;
- porosity of the built mass with a permeable and

QUADRO 15 AÇÕES E RECOMENDAÇÕES PROJETUAIS

| Ações | Práticas recomendadas |
|--|---|
| Minimizar a absorção e estocagem da energia solar. | Uso de envoltórias dos edifícios com proteção da incidência de radiação solar e admitância adequada. |
| Evitar que massas de ar aquecidas venham a ser transportadas sobre as áreas de vivência. | Localização de vias de tráfego automotor e dos estacionamentos a sotavento das áreas de vivência. |
| Reduzir a tensão térmica cuidando da orientação dos edifícios e do mobiliário urbano. | Orientação das fachadas e dos espaços públicos abertos para receber a menor carga térmica. |
| Controlar a densidade edificatória. | Fomentar uma alta densidade para reduzir a área total da envoltória dos edifícios. |
| Reduzir a carga térmica do ambiente urbano. | Menor comprimento e largura das vias pavimentadas. |
| Evitar a absorção de adiação solar. | Arborização de vias e estacionamentos. Uso de materiais na pavimentação que evitem a absorção de radiação solar. |
| Favorecimento do retorno do vento ao fluxo original. | Criar vazios na área urbana. |
| Evitar sombras de vento. | Favorecimento da ventilação interna das edificações. |
| Preservar a boa aeração. | Favorecimento da dispersão de poluentes. Segregação de atividades que produzem gases. |

Estrategias Bioclimáticas de iluminación natural

- uso de vidrios selectivos que permitan el paso de más radiación en la banda de luz visible y menos en la banda del infrarrojo;
- captación de la luz natural sin aumentar excesivamente la carga térmica;
- cielo falso o plafón con colores claros en general;
- cerramientos transparentes modulares con WWr⁴⁰ calculado;
- estanterías de luz, conductos de luz y otros dispositivos bioclimáticos;

Estrategias de eficiencia energética

- uso de equipos de bajo consumo de energía eléctrica y de agua;
- control individual de los equipamientos y sistemas de iluminación;
- incorporación de vegetación para aislamiento del edificio;
- diseño arquitectónico alargado y poco profundo.

A MODO DE CONCLUSIÓN: PERSPECTIVAS

La reciente pérdida y decadencia de los espacios públicos abiertos, donde se cierra, literalmente, el espacio público y, por lo tanto, se elimina el clima de convivencia

40 WWr – Window Wall Ratio, es el porcentaje recomendado de área acristalada y área opaca en la fachada de un edificio. Este porcentaje tiene en cuenta la proporción óptima de vidrio para garantizar la iluminación natural y minimizar las ganancias y pérdidas solares, considerando las dimensiones del espacio (ancho, profundidad y altura).

controllable seal;

- lower openings (for the entry of cold air) and upper (for hot air outlet);
- openings with protection against rain.

Bioclimatic strategies for natural lighting

- use of selective glasses, letting more pass through radiation in the visible light range and less in the infrared range;
- the capture of natural light without elevating excessively thermal load;
- clear ceilings and light colors in general;
- modular transparent seals with WWr⁴⁰ calculated;
- light shelves, light ducts, and other bioclimatic devices;

Energy Efficiency Strategies

- use of low energy consumption equipment electricity and water;
- individual control of equipment and systems lighting;
- incorporation of vegetation to isolate the building;
- elongated, shallow architectural part.

40 WWr – Window Wall Ratio, is the recommended percentage of glazed area and opaque area on the façade of a building. This percentage takes into account the optimal proportion of glass to guarantee natural lighting and minimize solar gains and losses, considering the dimensions of the space (width, depth and height).

- projeção de sombra sobre os pisos inferiores;
- ausência, na medida do possível, de fachadas planas e pele fina de vidro.

Estratégias Bioclimáticas para promover a ventilação natural

As estratégias também contêm princípios aplicáveis para as edificações:

- uso de concepção alongada, que favoreça o acesso e luz natural e propicie a ventilação natural cruzada;
- orientação do edifício na direção dos ventos predominantes; aproveitamento dos ventos para ventilação natural;
- porosidade da massa construída com vedações permeáveis e controláveis;
- aberturas inferiores (para a entrada de ar frio) e superiores (para a saída do ar quente);
- aberturas com proteção contra chuvas.

Estratégias Bioclimáticas de iluminação natural

- uso de vidros seletivos, deixando passar mais radiação na faixa de luz visível e menos na faixa do infravermelho;
 - captação da luz natural sem elevar excessivamente a carga térmica;
 - forros claros e cores claras em geral;
 - vedações transparentes modulares com WWR⁴⁰ calculado;
 - prateleiras de luz, dutos de luz e outros dispositivos bioclimáticos;
- Estratégias de eficiência energética
- uso de equipamentos de baixo consumo de energia elétrica e de água;
 - controle individual dos equipamentos e sistemas de iluminação;
 - incorporação de vegetação para isolamento do edifício;
 - partido arquitetônico alongado, pouco profundo.

40 WWR – Window Wall Ratio, percentual recomendado de área envidraçada e área opaca de fachada; este percentual considera a proporção ótima de vidros para garantir iluminação natural e minimizar ganhos e perdas solares, levando em consideração as dimensões do ambiente (largura, profundidade e pé direito).

ciudadana, es un factor que compromete la sostenibilidad del espacio, especialmente en espacios diseñados como Brasilia, que al mismo tiempo es patrimonio de la humanidad. La contraposición de medidas sostenibles a este cierre, requiere un enfoque global del espacio urbano y sus complejas relaciones, en el cual, una visión sistémica, integrada e interrelacionar debe respaldar la investigación y su consecuente desarrollo.

Visualizar el espacio hace que el hábitat sea seguro y amigable; en este contexto, el sentido de lugar se desarrolla, haciendo que los habitantes arraiguen, y este arraigo puede proporcionar una identidad al lugar. Experiencias en diferentes partes del mundo demuestran que cuanto más intensamente habitado es un espacio público, tiende a ser más pacífico, porque habrá más testigos que inhiban los delitos contra el patrimonio y los ataques personales. Un urbanismo que diseña entornos que fomentan la comunidad, es sostenible, porque los espacios públicos abiertos actúan, de esta manera, como catalizadores de la comunidad.

El diseño de la ciudad y el confort ambiental requieren la representación del medio ambiente urbano como un objeto único, cuya identidad resulta del conjunto de sus características, entre las cuales se encuentra el territorio, natural o construido. Esta nueva forma de percepción exige la comprensión del medio físico y una comprensión precisa de la cultura ambiental del lugar, lo que, a su vez, requiere una elección y toma de consciencia de las calidades presentes en un determinado lugar, su *genius loci*.

Los espacios urbanos que admiramos por su belleza armonía se encuentran en regiones que poseen un alto grado de adaptabilidad y visibilidad, factores fundamentales de la sostenibilidad. Esto se observa en los tejidos antiguos, fácilmente

BY THE WAY OF CONCLUSION: PERSPECTIVES

The recent loss and decay of open public spaces, where they literally close the open public space and, therefore, the coexistence atmosphere is eliminated, compromising the sustainability of space, especially of designed spaces, such as Brasilia, which is an example of World Heritage.

The opposition to such unsustainable measures requires a global approach to urban space and its complex relationships, in which a systemic view, integrated and inter-relational should support research and its outputs.

Visualizing the space makes the habitat safe and friendly; in this context, the sense of place develops, revolves, causing the inhabitants sense of ownership, and this ownership can provide an identity to the place.

Experiences in different parts of the world prove that the more intensely inhabited is a public space, the more peaceful it tends to be because there will be more witnesses who inhibit crimes against property and personal attacks. Urbanism that projects inducers community surroundings is sustainable, because the open public spaces act, in this way, as community catalysts.

The design of the city and the environmental comfort demand the representation of the urban environment as a unique object, whose identity results from the set of its characteristics, among which is the territory, natural landscape, or the built environment. This new form of perception requires a sharp understanding of the physical environment and the comprehension of the environmental

À GUIA DE CONCLUSÃO: PERSPECTIVAS

A recente perda e decadência dos espaços públicos abertos, em que se fecha, literalmente, o espaço público e, portanto, elimina-se o clima de convivência cidadã, é um fator que compromete a sustentabilidade do espaço, especialmente de espaços projetados, como Brasília, que são exemplo de patrimônio da humanidade. A contraposição de medidas sustentáveis a esse fechamento exige uma abordagem global do espaço urbano e suas complexas relações, no qual uma visão sistêmica, integrada e interrelacional deve apoiar a investigação e seus desdobramentos.

Visualizar o espaço torna o habitat seguro e amigável; nesse contexto, o sentido de lugar se desenvolve, fazendo que os habitantes criem raízes, e esse enraizamento pode fornecer uma identidade ao local. Experiências em diversas partes do mundo comprovam que, quanto mais intensamente habitado é um espaço público, mais pacífico tende a ser, porque haverá mais testemunhas que inibam crimes contra o patrimônio e ataques pessoais. Um urbanismo que projeta entornos indutores da comunidade é sustentável, porque os espaços públicos abertos atuam, desta forma, como catalisadores da comunidade.

O desenho da cidade e o conforto ambiental requerem a representação do meio ambiente urbano como um objeto único, cuja identidade resulta do conjunto de suas características, dentre as quais está o território, natural ou construído. Essa nova forma de percepção exige o entendimento do meio físico e uma compreensão apurada da cultura ambiental do lugar, o que demanda, por sua vez, uma escolha e uma tomada de consciência das qualidades que estão presentes em um determinado lugar, seu *genius loci*.

Os espaços urbanos que admiramos por sua beleza e harmonia estão em regiões que possuem um alto grau de adaptabilidade e visibilidade, fatores fundamentais da sustentabilidade. Assim verificamos nos tecidos antigos, facilmente reconhecidos

reconocidos por sus plazas y ciudades, en general lugares con sentido estético y social que, además de la dimensión artística, tenían una forma única de delimitar un espacio propio para la vida pública.

En cuanto la sostenibilidad y la accesibilidad, no son cuestiones exclusivamente ambientales; hace tiempo que dejaron de serlo. Se refieren a temas de ciudadanía e igualdad, y actividades preferencialmente realizadas en el espacio público, específicamente en los lugares de convivencia, en los lugares de permanencia para determinadas actividades. De ahí la necesidad de espacios que puedan ofrecer las más variadas alternativas ecotérmicas posibles y que sean adecuados para todas las necesidades de los usuarios.

La búsqueda de formas urbanas más favorables, buscando la optimización del ambiente y la sustentabilidad de la trama urbana, requiere el análisis del conjunto de geometrías urbanas, las diversas dimensiones de los edificios, así como el espaciado entre ellos.

En este trabajo demostramos que, en este análisis, el estudio de las temperaturas del aire y de las superficies, así como la circulación del aire dentro de los cañones urbanos, junto con el análisis del balance térmico, proporcionan información que se puede utilizar para optimizar el consumo de energía de los edificios, el confort térmico de los peatones y la dispersión de los contaminantes.

Lucio Costa creó en Brasilia un proyecto sostenible antes que el concepto se utilizara ampliamente para describir su práctica como urbanista. El calor resultante de los cambios en los edificios, principalmente regulados por nueva legislación al respecto y según nuestra investigación, amenaza la sustentabilidad, porque conlleva un mayor consumo de energía.

culture of the place, which demands, in turn, a choice and an awareness of the qualities that are present in a given place, its *genius loci*.

The urban spaces we admire for their beauty lightness and harmony are in regions that have a high degree of adaptability and visibility, fundamental factors of sustainability. So we perceive in those ancient tissues, easily recognized by their squares and cities in general, places with an aesthetic and social sense that, in addition to the artistic dimension, had a unique form to circumscribe a space that is proper to the public life.

Sustainability and accessibility are not exclusively environmental issues as they concern citizenship issues and equality, and to activities preferentially exercised in the public space, specifically in the spaces of conviviality, in places of stay for certain activities. Hence the need for spaces that can offer the most varied ecothermal alternatives suitable for all needs and uses.

The quest for more favorable urban forms, regarding the optimization of the environment and the sustainability of the urban fabric requires the analysis of a set of geometries, varied dimensions of the buildings, as well as the spacing between them.

In this work, we demonstrate that the study of air and surface temperatures and air circulation within urban canyons, together with the analysis of the thermal balance, provide information optimizing buildings' energy consumption, thermal comfort of pedestrians, and the dispersion of pollutants.

por suas praças e cidades, em geral lugares com sentido estético e social que, além da dimensão artística, tinham uma forma única de circunscrever um espaço próprio à vida pública.

A sustentabilidade e a acessibilidade não são questões exclusivamente ambientais; faz tempo que deixaram de sê-lo. Dizem respeito a questões de cidadania e igualdade, e a atividades preferencialmente exercidas no espaço público, especificamente nos espaços de convívio, nos lugares de permanência para determinadas atividades. Daí a necessidade de espaços que possam oferecer as mais variadas alternativas ecotérmicas possíveis e que sejam adequados a todas as necessidades dos usuários.

A busca de formas urbanas mais favoráveis, visando à otimização do ambiente e à sustentabilidade da malha urbana, exige a análise do conjunto de geometrias urbanas, das dimensões variadas dos edifícios, bem como do espaçamento entre eles.

Nesse trabalho demonstramos que, nessa análise, o estudo das temperaturas do ar e das superfícies e da circulação do ar dentro dos cânions urbanos, juntamente com a análise do balanço térmico, proporcionam informações que podem ser utilizadas para otimizar o consumo de energia das edificações, o conforto térmico dos pedestres e a dispersão dos poluentes.

Lucio Costa criou, em Brasília, um projeto sustentável, antes mesmo de o conceito ser usado amplamente para descrever sua prática de urbanista. O calor resultante das mudanças nas edificações, principalmente balizadas por nova legislação ao respeito, segundo a nossa pesquisa mostra, ameaça à sustentabilidade porque leva a um consumo maior de energia. Para manter o clima agradável dentro dos apartamentos, os moradores precisam ligar ventiladores e condicionadores de ar. A ventilação natural implica uma redução de consumo de energia mostrando-se, portanto, como uma das técnicas de climatização das mais eficientes. As questões das aberturas e sua regulamentação também possuem funções específicas na arquitetura, seja para iluminar, seja para estabelecer a relação com o exterior.

Para mantener un clima agradable dentro de los departamentos, los residentes precisan de ventiladores y acondicionadores de aire. La ventilación natural implica una reducción de consumo de energía, por lo tanto, se muestra como una de las técnicas de climatización más eficiente. Las cuestiones de aberturas y su regulación también tienen funciones específicas en la arquitectura, ya sea para iluminar o para establecer la relación con el exterior.

En las regiones tropicales, la ventilación natural es un proceso mediante el cual es posible enfriar los edificios aprovechando la diferencia de temperaturas existente entre el interior y el exterior en determinados periodos. El aprovechamiento del movimiento de aire efectivo a través de los edificios, generado por la presión del viento, depende de la existencia de zonas de alta y baja presión alrededor del edificio, las cuales se propician a través de la configuración urbana y facilitada por los espacios abiertos. Por lo tanto, deben existir aberturas de entrada en la zona de alta presión y aberturas de salida en la zona de baja presión. De esta manera, tanto la configuración urbana como la forma de los edificios, pueden favorecer la ventilación natural e incluso introducir el flujo enfriado de aire por la presencia masiva de vegetación arbórea.

La ventilación natural a través de la acción de los vientos, se puede utilizar ampliamente. Dado que no es posible alterar el movimiento de las grandes masas de aire (producidas por las diferencias de presión del aire), es posible controlar, hasta cierto punto, la velocidad del aire cuando se mueve a nivel del suelo. La vegetación baja y la obstrucción causada por la presencia de árboles, genera desviaciones en el flujo del aire que pueden ser beneficiosas. Este efecto dinámico produce cambios perceptibles tanto en la temperatura como

Lucio Costa created a sustainable project in Brasília, even before the concept is widely used to describe his practice as an urban planner. The heat resulting from changes in buildings, mainly marked by new legislation, is a threat to sustainability as it leads to higher energy consumption.

To keep pleasant inside the apartments, residents need to turn on fans and air conditioners. Natural ventilation implies a reduction in the consumption of energy, showing itself, therefore, as one of the most efficient air cooling systems.

The questions of openings and their regulation also have specific functions in architecture, whether for lighting or to establish a relationship with the outside.

In tropical regions, natural ventilation is a process by which it is possible to cool buildings, taking advantage of the existing temperature difference between the interior and the exterior, in certain periods. The use of effective air movement through buildings, generated by wind pressure, depends on the existence of high-pressure and low-pressure zones surrounding the building, which, due to its special urban configuration, is only facilitated by open spaces. Therefore, there must be inlet openings in the high-pressure zone and outlet openings in the low-pressure ones. Both, urban configurations and the shape of the buildings can favor natural ventilation, and also introduce the flow of air-cooled by the massive presence of arboreal vegetation.

Natural ventilation by the action of winds can be widely used. Since it is not possible to change the movement

Nas regiões tropicais, a ventilação natural é um processo pelo qual é possível resfriar os edifícios, tirando partido da diferença de temperaturas existente entre o interior e o exterior, em determinados períodos. O aproveitamento do movimento de ar efetivo através dos edifícios, gerado pela pressão de vento, depende da existência de zona de alta pressão e de baixa pressão em torno do edifício, que, pela especial configuração urbana só é facilitada pelos espaços abertos. Por isso, devem existir aberturas de entrada na zona de alta pressão e aberturas de saída na zona de baixa pressão. Dessa forma, tanto a configuração urbana quanto a forma das edificações podem favorecer a ventilação natural, e ainda introduzir o fluxo resfriado pela presença maciça de vegetação arbórea.

A ventilação natural pela ação dos ventos pode ser amplamente utilizada. Uma vez que não é possível alterar o movimento das grandes massas de ar (produzidas pelas diferenças de pressão do ar), é possível controlar, em alguma medida, a velocidade do ar quando se movimenta no nível do solo. A vegetação baixa e a obstrução produzida pela presença de árvores originam desvios no fluxo do ar que podem ser benéficos. Esse efeito mecânico proporciona mudanças perceptíveis, tanto na temperatura quanto na umidade do ar (nos efeitos da evaporação). Um elemento protetor ou controlador de vento desvia as correntes para o alto e, quando retornam para contatar o solo, criam uma superfície de ar que permanece calma. Já as barreiras sólidas contra o vento originam redemoinhos na parte superior, o qual reduz sua eficiência.

Os diferentes parâmetros de disposição de edifícios criam conformações urbanas com grande, média (podendo ocorrer barreiras ao vento) e baixa permeabilidade (com grande possibilidade de ocorrência de efeitos barreira e de canalização). Com esses parâmetros, e através de metodologia de cálculo que considera o ganho de carga térmica nas empenas dos edifícios e em sua cobertura, podemos relacionar a proporção W/H e suas ocorrências em profundidade, com resultados satisfatórios para o desenho urbano.

en la humedad del aire (en los efectos de evaporación). Un elemento protector o controlador de viento desvía las corrientes hacia arriba y, cuando regresan para contactar con el suelo, crean una superficie de aire que permanece en calma. Por otro lado, las barreras sólidas contra el viento generan remolinos en la parte superior, lo que reduce su eficiencia.

Los diferentes parámetros de disposición de los edificios crean configuraciones urbanas con alta, media (barreras al viento) y baja permeabilidad (con posibilidad de efecto de barrera y canalización). Con estos parámetros y una metodología de cálculo, que considera la ganancia de carga térmica en los muros y cubierta de los edificios, podemos relacionar la proporción W/H y sus ocurrencias en profundidad, con resultados satisfactorios para el diseño urbano.

Hemos observado que el calor perdido por ondas largas determina el enfriamiento de las superficies y del aire adyacente, lo que indica que, cuanto más compacta sea el área de edificación, menor será la radiación solar directa debido a la sombra, y mayor será la radiación difusa debido a las inter reflexiones entre los edificios y la retención de la radiación de onda larga en el espacio urbano.

Recordemos que, a lo largo de un ciclo diario, las superficies que componen el espacio abierto, experimentan diferencias espaciales y temporales de temperatura, debido a los diferentes niveles de exposición solar. Los materiales de construcción presentes en los espacios abiertos, al igual que la vegetación, han demostrado una alta absorción y baja reflectividad, lo que resulta que gran parte de la radiación solar incidente, es absorbida. La alta capacidad térmica de los materiales de construcción promueve el almacenamiento de calor y posteriormente su emisión a través de la radiación de

of large air masses (produced by differences in air pressure), it is possible to control, to some extent, the speed of the air when moving at ground level.

Low vegetation and obstruction produced by the presence of trees lead to deviations in the airflow that can be beneficial. This mechanical effect provides noticeable changes, both in the temperature and humidity (in the effects of evaporation). A protective element or controller of wind deflects the currents upwards and when returning to the ground, they create an air surface that stays calm. Solid barriers against the wind give rise to spins at the top, which reduces its efficiency.

The different building layout parameters create urban conformations with large, medium (wind barriers may occur), and low permeability (with a high possibility of barrier and channeling effects). With these parameters, and through a calculation methodology that considers the thermal load on the building gables and in its roofing, we can relate the W/H ratio and its occurrences in-depth, with satisfactory results for urban design.

We saw that the heat lost by long waves determines the cooling of surfaces and adjacent; which indicates that the more compact the area of buildings, the more reduced direct solar radiation by shading, and the greater the diffuse radiation gives the inter-reflections between buildings and radiation retention long wave in urban space.

We remember that, throughout a daily cycle, the surfaces that make up the open space. have spatial and temporal differences in temperature, due to the different

Vimos que o calor perdido por ondas longas determina o resfriamento das superfícies e do ar adjacente; o que indica que quanto mais compacta a área de edificações, mais reduzida a radiação solar direta por sombreamento, e maiores a radiação difusa em virtude de inter-reflexões entre edifícios e a retenção da radiação de onda longa no espaço urbano.

Lembramos que, ao longo de um ciclo diário, as superfícies que constituem o espaço aberto experimentaram diferenças espaciais e temporais de temperatura, em razão dos diferentes níveis de exposição solar. Os materiais de construção encontrados nos espaços abertos também, tal como a vegetação, demonstraram uma elevada absorção e baixa refletividade e, em consequência, uma grande parte da radiação solar que neles incide é absorvida. A elevada capacidade térmica dos materiais de construção promove o armazenamento de calor e, posteriormente, sua emissão por radiação de elevado comprimento de onda para o céu, solo e elementos circundantes. Os fenômenos evapotranspirativos são assim consideravelmente reduzidos, em razão da impermeabilidade e do baixo teor de umidade dos materiais.

O método empírico permite definir critérios urbanísticos específicos, tendo em vista o código das cidades, desde que seja conjugada a base de dados climáticos com os urbanísticos a fim de gerar indicações em relação à morfologia, tais como: afastamentos das edificações em função da altura e alocação da vegetação em função dos percursos e das brisas, iniciando-se, assim, a inclusão de questões técnicas na definição dos índices urbanísticos. Desse modo, possivelmente a temperatura seria amenizada, a umidade aumentada (na época seca) e estaria sendo introduzida, no tecido urbano, sombra com baixa transmissividade no nível dos pedestres e resfriamento nas proximidades da edificação.

No clima tropical, as edificações constituem obstáculos ao resfriamento urbano, uma vez que dificultam a perda de radiação de ondas longas para o espaço, lembrando que a perda de radiação de ondas longas é maior quanto maior for a área de céu visível para propiciar a troca de calor entre a superfície e o espaço.

longitud de onda larga hacia el cielo, el suelo y los elementos circundantes.

Los fenómenos de evapotranspiración son considerablemente reducidos, debido a la impermeabilidad y al bajo contenido de humedad de los materiales.

El método empírico permite definir criterios urbanos específicos, teniendo en cuenta el código de las ciudades, siempre y cuando se combine la base de datos climáticos con los urbanísticos para generar indicaciones en relación a la morfología, como: distancias entre edificios en función de la altura y la ubicación de la vegetación como de las corrientes de aire, lo que inicia la inclusión de aspectos técnicos en la definición de los índices urbanísticos. De esta manera, posiblemente se reduciría la temperatura, aumentaría la humedad (en época seca) y se introduciría sombra con baja transmitancia en el tejido urbano especialmente a nivel peatonal y enfriamiento en los alrededores del edificio.

En climas tropicales, los edificios se constituyen en obstáculos para el enfriamiento urbano, ya que dificultan la pérdida de radiación de onda larga hacia el espacio, recordando que la pérdida de radiación de ondas largas es mayor cuanto mayor sea el área de cielo visible para propiciar el intercambio de calor entre la superficie y el espacio. Por lo tanto, resulta fundamental, estudiar cuidadosamente la proporción entre las alturas de los edificios y los espacios existentes entre ellos, ya que esto influye directamente en el diseño ambiental de lo urbano.

Teniendo en cuenta estudios de desempeño de las estructuras urbanas y sus energías naturales, así como la relación entre los atributos del espacio urbano en sus diferentes escalas, nos queda claro que el análisis urbano es una condición

levels of sun exposure. Building materials found in open spaces, like the vegetation, demonstrated a high absorption and low reflectivity. As a result, a large part of the solar is absorbed.

The high thermal capacity of building materials store heat and, subsequently, its emission by radiation of high wavelength to the sky, ground, and its surrounding elements. The evapotranspiration phenomena assets are thus considerably reduced, due to the impermeability and low moisture content of the materials.

The empirical method makes it possible to define specific urban criteria, taking into account the city codes, as long as the climatic database is combined with the urban database to generate indications concerning morphology, such as spacing from buildings as a function of height and vegetation allocation as a function of routes and breezes, starting, thus, the inclusion of technical issues in the definition of urban indices. In this way, possibly the temperature would be lowered, the humidity increased (in the dry season) and would be introduced into the fabric urban, shadow with low transmissivity at the level of pedestrians and cooling in the vicinity of the edification.

In the tropical climate, buildings are obstacles to urban cooling, as they make it difficult the loss of longwave radiation to space. Remember that the loss of longwave radiation is larger the larger at visible sky area for providing the heat exchange between the surface and space.

Then the careful study of the proportion between the heights of buildings and spaces existing between them,

Fundamental resulta, então, o estudo cuidadoso da proporção entre as alturas dos edifícios e os espaços existentes entre eles, uma vez que exercem influência direta no desenho ambiental do urbano.

Considerando os exames do desempenho de estruturas urbanas e de suas energias naturais, assim como da relação entre os atributos do espaço urbano nas suas diferentes escalas, parece-nos claro que a análise urbana é condição de Projeto. Essa análise condiciona o enunciado, o método e, finalmente, o lugar teórico do projeto.

Nesse sentido, os espaços urbanos devem ser tratados como uma unidade, na qual os elementos ambientais, climáticos, históricos, culturais e tecnológicos entram como estímulos dimensionais. O caráter e a identidade do lugar possuem um valor de síntese e podem ser confrontados e compreendidos nos tipos genéricos de ideias de paisagem.

Em definitivo, são necessários espaços capazes de conjugar interioridade e exterioridade, e somente uma política de tratamento paisagístico em sentido amplo (com planejamento da drenagem natural) e a retomada da arborização intensiva manterão a uniformidade do conjunto urbano que dá sustentação e qualidade urbanística ao espaço.

O conjunto de rasgos que compõem o modo característico de vida nas cidades é a urbanização, que denota seu desenvolvimento e extensão. Esse conjunto de rasgos não se encontra exclusivamente em ambientes que são cidades em um sentido físico e demográfico, mas pode manifestar-se em diversos graus em qualquer lugar onde penetrem as influências da cidade.

A construção do ambiente do futuro se apoia no urbanismo sustentável, que constitui o espaço para o desenvolvimento de propostas urbanísticas que utilizam premissas de sustentabilidade, arquitetura da paisagem, bioclimatismo e eficiência energética.

As conferências Habitat I (1976) e Habitat II (1996), realizadas com 20 anos de diferença, argumentaram que, posto que a cidade é a forma como os seres humanos escolheram para viver em sociedade e prover suas necessidades, ela não pode ser considerada uma desgraça a ser evitada a qualquer preço. Sendo assim, o

para el proyecto. Este análisis condiciona el planteamiento, el método y, en última instancia, el lugar teórico del proyecto.

En este sentido, los espacios urbanos deben ser tratados como una unidad en la que los elementos ambientales, climáticos, históricos, culturales y tecnológicos actúan como estímulos dimensionales. El carácter y la identidad del lugar tienen un valor de síntesis y pueden confrontarse y comprenderse en los tipos genéricos de ideas de paisaje.

En definitiva, se requieren espacios capaces de combinar interioridad y exterioridad, y solo una política de tratamiento Paisajístico, en sentido amplio (con planificación del drenaje natural) y el retorno de la arborización intensiva, mantendrán la uniformidad del conjunto urbano que proporciona sustento y calidad urbanística al espacio.

El conjunto de características que conforman el modo característico de vida en las ciudades, es la urbanización, que denota su desarrollo y extensión. Este conjunto de características no se encuentra exclusivamente en entornos que son ciudades en un sentido físico y demográfico, sino que puede manifestarse en diversos grados en cualquier lugar donde penetren las influencias de la ciudad.

La construcción del ambiente del futuro se basa en el urbanismo sostenible, que constituye el espacio para el desarrollo de propuestas urbanísticas que utilizan premisas sostenibilidad, arquitectura del paisaje, bioclimática y eficiencia energética.

Las conferencias Hábitat I (1976) y Hábitat II (1996), realizadas con 20 años de diferencia, argumentaron que, dado que la ciudad es la forma en que los seres humanos han elegido vivir en sociedad y satisfacer sus necesidades, no puede considerarse una desgracia que deba evitarse a toda

as the influence they directly exert is fundamental in the urban environmental design.

Considering the performance exams of urban structures and their natural energies, as the relationship between the attributes of urban space in their different scales, it seems clear that the urban analysis is a Project's premise. Such analysis conditions the statement, the method, and, finally, the theoretical place of the project.

In this sense, urban spaces must be treated as a unit, in which the environmental, climatic, historical, cultural, and technological features lead to dimensional stimuli. The character and identity of the place have a synthesis value and can be confronted and understood in generic types of landscape ideas.

Definetely, spaces capable of combining interiority and exteriority are needed, and only a comprehensive landscape treatment policy (including natural drainage planning) and the reintroduction of intensive tree planting will maintain the uniformity of the urban ensemble that provides support and urban quality to the space.

The set of land plots that make up the characteristic way of life in cities is urbanization, which denotes its development and extension. This set of plots is not found exclusively in environments that are cities in a physical sense and demographic, but it can only manifest itself in several degrees, wherever the influence of a city penetrates.

The construction of the environment of the future is based on sustainable urbanism, which constitutes the space for the development of urban proposals embedding

futuro da cidade e da vida urbana depende de como evoluirão as soluções urbanísticas; qualquer ideia de sustentabilidade deverá provar a sua operacionalidade em um mundo urbanizado, no cenário das cidades.

costa. Por lo tanto, el futuro de la ciudad y de la vida urbana depende de cómo evolucionen las soluciones urbanísticas; cualquier idea de sostenibilidad debe mostrar su viabilidad en un mundo urbanizado, en el escenario de las ciudades.

sustainability assumptions, landscape architecture, bioclimatism, and energy efficiency.

The conferences Habitat I (1976) and Habitat II (1996), carried out 20 years apart, argued that, since the city is the way human beings have chosen to live in society and provide their needs, it cannot be considered a disgrace to be avoided at any price. Therefore, the future of the city and urban life depends on how urban solutions will evolve; any idea of sustainability must prove its operability in an urbanized world, in the scenario of cities.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMI, Giovanni. Progettazione ambientale. Milano: Cooperativa Libreria Universitaria do Politécnico, 1990.

ADOLPHE, Luc. Sustainability indicators for Environmental Performance of cities. Santiago: PLEA, 2003.

ADOLPHE, Luc; MAIZIA, Mindjid; IZARD, Jean-Louis et al. SAGACités : Towards a management aided system for integrating outdoor climate into the design of urban spaces. Toulouse: PLEA, 2002.

AEDO, Wilfredo Carazas. Vivienda urbana popular de adobe en el Cusco. Lima: UNESCO, 2001.

AKBARI, Taha. The impact of trees and white surfaces on residential heating and cooling energy use in four canadian cities. Energy, v. 17, n. 2, p. 141-149, 1992.

ARANTES, Antonio A. O espaço da diferença. Campinas: Papyrus, 2000.

ARANTES, O. A ideologia do lugar público na arquitetura contemporânea. In: ____ O lugar da arquitetura. São Paulo: Edusp, 1993.

ARAÚJO, V. M. D.; BRANCO, C. Building a System of Urban Sustainability Indicators for Brasilia, Brazil. São Pedro: ENCAC, 2001.

ARGAN, G. História da arte como história das cidades. São Paulo: Martins Fontes, 1992.

ARNHEIM, Rudolf. Arte e percepção visual. São Paulo: Pioneira, EDUSP, 1980.

ASSIS, Eleonora Sad de. Mecanismos de desenho urbano apropriados à atenuação da ilha de calor: análise de desempenho de áreas verdes urbanas em clima tropical. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Rio de Janeiro. 1990.

AZNAR, Fernando. La Alhambra y el generalife de Granada. Madrid: Ministerio de Cultura, 1985. (Monumentos).

BAPTISTA, Gustavo M. de M. Ilhas urbana de calor. Scientific American Brasil, n. 8, p. 54-59, 2003.

BARBIRATO, G.; SOUZA, L.; TORRES, S. Clima e cidade. A abordagem climática como subsídio para estudos urbanos. Maceió: EDUFAL, 2007.

BRUAND, Y. Arquitetura contemporânea no Brasil. São Paulo: Perspectiva, 1981.

CARPINTERO, Antônio Carlos. Brasília: prática e teoria urbanística no Brasil, 1956-1998. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 1998.

CARVALHO, J. Um mundo de grades : da claustrofobia à agorafobia. Brasília, 2002. (mimeograf.)

CHANDLER, T.J. (ed.) Urban Climatology and its relevance to urban design. WMO n. 438, Tech. Note 1490 World Meteorological Organization, Geneve, 1976.

CHILDS, Mark C. Squares. A public place design guide for urbanists. Albuquerque: University of Mexico Press, 2004.

CHING, Francis D. K. Arquitetura forma, espaço e ordem. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

CODEPLAN. O relatório técnico sobre a nova capital da República. Relatório Belcher, 4. E. , Brasília: GDF/Codeplan, 1995.

CORBELLA O. Yannas S. Posto 3 Copacabana Rio de Janeiro, IV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. Salvador, 1997.

COSTA, Lucio. Registro de uma vivência. São Paulo: Empresa das Artes, 1995.

_____. Considerações em torno do Plano Piloto de Brasília. I Seminário de Estudo dos problemas urbanos de Brasília. Brasília: Senado Federal, 1974.

DEPAUL, F. T.; Sheih, C. M. Measurements of wind velocities in a street canyon. Atmospheric Environment. v. 20, p. 445-459, 1986.

DONDIS, Donis. A sintaxe da linguagem visual. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

DUARTE, Denise Helena Silva; SERRA, Geraldo Gomes. Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental brasileira: correlações e proposta de um indicador. Ambiente construído. Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 7–20, abr./jun. 2003.

DUARTE, Denise. Occupation and Urban Climate. Comparison among three downtown areas with different urban patterns. Cambridge: James & James, 2000.

FERRÃO, P.M.C.; GONÇALVES, H.J.P.; PANÃO, M.J.N. Indicadores do desempenho térmico de edificações urbanas, Pluris, 2006.

FERREIRA, Philomena Chagas. Alguns dados sobre o clima para a edificação em Brasília. 1965. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Universidade de Brasília, 1965.

FICHER, S.; LEI TÃO, F.; BATISTA, G.; FRANÇA D. Uma análise dos blocos residenciais das superquadras do plano piloto de Brasília. Brasília, 2003. (mimeograf.)

FONSECA, Fernando (Org.) Olhares sobre o Lago Paranoá, Brasília: Secretaria de Meio Ambiente, 2001

GEHL, Jan. A humanização do espaço. A vida social entre os edifícios. Barcelona: Reverté, 2006.

GEORGAKIS, Chrissa; SANTAMOURIS, Mat. Wind and temperature in the urban Environment. In: GHIAUS, C.; ALLARD, F. (Eds.) Natural ventilation in the urban Environment. Assessment and Design. London: Earthscan, UK, 2005.

GIRARDET, Herbert. Sustainable Cities. Architectural DesignProfile. Academy Group Ltda., London. n. 5. 1997.

GIVONI, B. Comfort, climate analyses and building design guidelines. Energy and building. Lausane, v. 18, n. 1, p. 18-23, 1992.

_____. Urban design in different climates. WMO. Technical Report 346, 1989.

_____. Man. Climate and Architecture. 2. ed. London: Applied Science Publishers, 1976.

GOULART, Solange V. G.; LAMBERTS, Roberto; FIRMINO, Samanta. Dados climáticos para projeto e avaliação energética de edificações para 14 cidades brasileiras. 2. ed. Florianópolis: Núcleo de Pesquisa em Construção/UFSC, 1998.

GREGOTTI, V. Território da arquitetura. São Paulo: Perspectiva, 1975.

GRIMMOND, S. et al. Surface heating in relation to air temperature, wind and turbulence in an urban street canyon. *Boundary Layer Meteorology*. n. 122, p. 273-292, 2007. Disponível em http://www.kcl.ac.uk/ip/~suegrimmond/publishedpapers/BLM_2007_oaf.pdf. Acesso em: 18 abril 2007.

GUIMARÃES, Roberto P. Desenvolvimento sustentável: da retórica à formulação de políticas públicas. In: Becker B. (Org.). *A geografia política do desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1997.

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Normas Climatológicas (1961-1990). Brasília: Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, 1992.

KATZSCHNER, L. Urban climate studies as tools for urban planning and architecture, (tradução de José Dias de Medeiros e Roseane de Medeiros Vidal DARQ/CT/UFRN. Anais IV. ENCAC, p. 49-58. Salvador, 1997.

KOENIGSBERGER, O. H. et al. *Viviendas y edificios en zonas cálidas y tropicales*. Madrid: Paraninfo, 1977.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. *Eficiência Energética na Arquitetura*. São Paulo: PW Editores, 1997.

LOMBARDO, M. A. *Ilha de Calor nas Metrôpoles - O Exemplo de São Paulo*. São Paulo: Hucitec, 1985.

MACIEL, Alexandra A. *Projeto Bioclimático em Brasília: estudo de casos em edifícios de escritórios*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

MASCARÓ, Lucia. *Ambiência Urbana*. Porto Alegre: Sagra D. C. Luzzatto, 1996.

MONTEIRO, C. A. F. *Teoria e Clima Urbano*. São Paulo: IGEO- USP, 1976. (Teses e Monografias, 25)

MONTEIRO, Leonardo Marques; ALUCCI, Marcia Peinado. Índices de conforto térmico em espaços abertos parte 1: revisão histórica, ENCAC, 2005a. Índices de conforto térmico em espaços abertos parte 2: estado da arte, ENCAC, 2005b.

MORAIS, Souza João. *Metodologia de projeto em arquitetura*. Lisboa: Estampa, 1995.

MORRIS, A. E. J. *Historia de la Forma Urbana*. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1985.

NAKAMURA, Y.; OKE, T.R. Wind Temperature and stability conditions in an east-west oriented urban canyon. *Atmospheric Environment*, v. 12, p. 2691-2700, 1988.

NUNEZ, M. and Oke, T.R. The energy balance of an urban canyon. *Journal of applied meteorology*, v. 6, p. 19-31, 1977.

NORBERG-SCHULZ, C. *Genius Loci - Towards a phenomenology of architecture*. New York: Rizzoli International Publications, 1984.

_____. *Arquitetura ocidental*. Barcelona: GGRprints, 1999.

OKE, T.R. Urban observations, instruments and methods of observation programme, IOM Report, World Meteorol. Organiz. Geneva, 2004. (in press.)

_____. Initial guidance to obtain representative meteorological observations at urban sites. WMO, Report n. 81, 2004a.

_____. Street design and urban canopy layer climate. *Energy and Building*, v. 11, n.1 - 3, p. 103-113, 1988.

_____. Boundary layer climates. Londres: Routledge, 1987.

_____. Methods in urban climatology. In Applied Climatology, Zürcher Geograph. Schrift., v. 14, p. 19-29, 1984.

OKE, T. R. et al. The energy balance of Central Mexico City during the dry season. Atmospheric Environment, Oxford, v. 33, 1999.

OLIVEIRA, Leonardo Pinto de. Determinação de Parâmetros para Avaliação da Poluição Visual Urbana. Brasília, 2003.

Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, 2003.

OLIVEIRA, Leonardo Pinto de; ROMERO, Marta Bustos. Reflexões sobre a relação w & h. Considerações sobre a altura, espaçamento e profundidade das edificações na malha urbana e suas consequências, Encac, 2007

PEIXOTO, Maria Clara; LABAKI, Lucila Chebel; SANTOS, Rosely Ferreira dos. Conforto térmico em cidades: avaliação do efeito da arborização no controle da radiação solar. Anais do Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído, 2. Rio de Janeiro: ENTAC, 1995.

PINHEIRO, Israel. Uma realidade: Brasília. Revista Módulo n. 8, ano 3, julho 1957.

RAPOPORT, Amos. Aspectos humanos de la forma urbana: hacia una confrontación de las ciencias sociales con el diseño de la forma urbana. Barcelona: Gustavo Gili, 1978.

RASMUSSEN, Steen Eiler. Experiencia de la arquitectura. Barcelona: Labor, 1974.

Revista Arquitetura Panamericana. n. 1, dez 1992.

ROMERO, Marta Bustos. Estratégias bioclimáticas de reabilitação ambiental adaptadas ao projeto. In: _____. Reabilitação ambiental sustentável arquitetônica e urbanística. Brasília: FAU/UNB, 2009.

_____. O desafio da construção de cidades. Arquitetura e Urbanismo, ano 21, n. 142, p. 55-58, 2006.

_____. Sustentabilidade e acessibilidade no espaço residencial do plano piloto de Brasília, 2º Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento, Urbano, Regional, Integrado e Sustentável – PLURIS, 27 a 29 de setembro, Braga, Portugal, 2006.

_____. Building a system of urban sustainability Indicators for Brasilia. Brazil, PLEA, 2005.

_____. Sustentabilidade e eficiência energética. Identificação de relações significativas. Relatório intermediário de pesquisa: CNPq – FAU/UnB, Processo n. 300192/97-5 (RN), 01/08/1999 a 31/07/2001, 2004(a). As características do lugar e o planejamento de Brasília. Espaço e Geografia. v. 6 n. 2, p. 23-42, 2004(b).

_____. A sustentabilidade do ambiente urbano da capital. In: PAVIANI, Aldo. Brasília: controvérsias ambientais. Brasília: Editora UNB, 2003. (Brasília).

_____. Arquitetura Bioclimática do Espaço Público. Brasília: Editora UNB, 2001.

_____. Desempenho das Constantes Morfológicas. Índices de Adequação Ambiental da Periferia do DF. In: PAVIANI, Aldo. Brasília: gestão urbano e conflitos e cidadania. Brasília: Editora UNB, 1999. (Brasília)

ROMERO, Marcelo de Andrade. Arquitetura. Comportamento e Energia. (Livre-docência em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 1997.

RORIZ, M. Luz do Sol. Radiação solar e iluminação natural. Versão 1.1, São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 1995.

RUANO, Miguel. Ecurbanismo. Entornos humanos sostenibles: 60 Projectos. Barcelona: Gustavo Gili, 1999.

RUEDA, Salvador. Modelos e indicadores para ciudades más sostenibles: indicadores de huella y calidad ambiental urbana. Barcelona: Fundació Fórum Ambiental, 1999.

RUROS - Rediscovering the urban realm and open spaces. Designing open spaces in the urban environment: a Bioclimatic Approach. CRES, Greece, 2004.

SAMPAIO, A. Heliodoro. Correlações entre o uso do solo e ilhas de calor no ambiente urbano: o caso de Salvador. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Universidade de São Paulo, 1981.

SANTAMOURIS, M. Energy and climate in the urban built environment. London: James & James, 2001.

SANTAMOURIS, M. et al. Thermal and airflow characteristics in the deep pedestrian canyon under hot weather conditions. Atmospheric Environment, v. 3, p. 4503-4521, 1999.

SILVA, Joene Saibrosa da. A eficiência do brise-soleil em edifícios públicos de escritórios: estudo de casos no plano piloto de Brasília. Brasília, 2007. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, 2007

SILVEIRA, Ana Lúcia. Parâmetros bioclimáticos para avaliação de conjuntos habitacionais na região tropical sub úmida do Brasil. Brasília, 2007. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e urbanismo da Universidade de Brasília, 2007

SACHS, Ignacy. Estratégias de transição para o século XXI.

Desenvolvimento e Meio Ambiente. São Paulo: Studio Nobel/Fundap, 1993.

SENNETT, Richard. La conciencia del ojo. Barcelona: Versal, 1991.

SHAFTOE, Henry. Convivial urban spaces. Creating effective public places. London: Earthscan, 2008.

SOUZA, Léa Cristina Lucas de. Influência da geometria urbana na Temperatura do ar ao nível do pedestre. São Carlos, 1996. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) - Universidade de São Paulo, 1996.

SPIRN, Anne Whiston. O Jardim de granito: a natureza no desenho da cidade. São Paulo: Edusp, 1995.

TREVIGIANO, Romolo Trebbi del. Problemáticas del arte, de la arquitectura y del urbanismo precolombino. Santiago de Chile: Universidad Mayor, 2004. (Ensayos).

VIRILIO, Paul. A catástrofe urbana. Folha de S.Paulo, São Paulo, 28 set. 1997. p. 4-5. Caderno MAIS.

WIRTH, Louis. O urbanismo como modo de vida. Trad. Victor Sigal. Buenos Aires:
Ediciones 3, 1962. Publicado originalmente em: American Journal of Sociology, n. 44.

