

reabilita

Reabilitação Ambiental Sustentável
Arquitetônica e Urbanística

REGISTRO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO À DISTÂNCIA

Vol. 2 Urbano

TERCEIRA EDIÇÃO - 2023 - REVISADA E AMPLIADA

Org.
Marta Adriana Bustos Romero
Ederson Oliveira Teixeira
Ana Carolina Cordeiro Correia Lima



reabilita

Reabilitação Ambiental Sustentável
Arquitetônica e Urbanística

REGISTRO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO À DISTÂNCIA
TERCEIRA EDIÇÃO - 2023 - REVISADA E AMPLIADA

Vol. 2 Urbano

TERCEIRA EDIÇÃO - 2023 - REVISADA E AMPLIADA

Org.
Marta Adriana Bustos Romero
Ederson Oliveira Teixeira
Ana Carolina Cordeiro Correia Lima



UnB



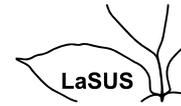
faunb



LaSUS



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



Diretor da FAU Caio Frederico e Silva
Vice Diretoria da FAU Maria Claudia Candeia de Souza
Coordenadora de Pós-Graduação Maria Fernanda Derntl
Coordenadora do LaSUS Marta Adriana Bustos Romero

**Coordenação de Produção Editorial,
Preparação, Revisão e Diagramação** Valmor Cerqueira Pazos
Isabella Capanema
Lucas Correia
Érika Stella Silva Menezes

Conselho Editorial Abner Luis Calixter
Humberto Salazar Amorin Varum
Leonardo da Silveira Pirillo Inojosa
Thiago Montenegro Goes

Organizadores Marta Adriana Bustos Romero
Ederson Oliveira Teixeira
Ana Carolina Cordeiro Correia Lima

Textos, imagens, figuras e ilustrações são de responsabilidade dos autores

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

Reabilitação ambiental sustentável arquitetônica e urbanística [livro eletrônico] : registro de curso de especialização à distância : vol. 2 / organização Marta Adriana Bustos Romero, Ederson Oliveira Teixeira, Ana Carolina Cordeiro Correia Lima. -- 3. ed. -- Brasília, DF : LaSUS FAU : Editora Universidade de Brasília, 2023.
PDF

Vários autores.
Bibliografia.
ISBN 978-65-84854-16-1

1. Arquitetura 2. Eficiência energética 3. Simulação computacional 4. Sustentabilidade ambiental 5. Urbanismo I. Romero, Marta Adriana Bustos. II. Teixeira, Ederson Oliveira. III. Lima, Ana Carolina Cordeiro Correia.

23-166768

CDD-720.47

Índices para catálogo sistemático:

1. Arquitetura sustentável 720.47

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

3ª 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. E-mail: lasus@unb.br / www.lasus.unb.br

Prefácio

Bem-vindos ao segundo volume do livro que integra o curso Reabilita, especialização lato sensu oferecida pelo Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília. O curso Reabilita possui como objetivo principal a capacitação de profissionais que atuarão na reabilitação de edificações, considerando critérios de sustentabilidade, eficiência energética e conforto ambiental.

O presente livro, segundo volume dos livros do curso, é composto por cinco módulos, cada um abordando aspectos relevantes de questões relacionadas à análise espacial em apoio à reabilitação e ao planejamento urbano, mobilidade urbana, preservação e patrimônio cultural, sensoriamento remoto aplicado à análise ambiental urbana e análise da paisagem sonora em diferentes escalas. Nesse sentido, esta obra foi elaborada para fornecer conhecimentos teóricos e práticos da sustentabilidade aplicada aos profissionais e estudantes engajados na busca por soluções de qualidade no setor da construção de edifícios e sua implantação na escala urbana.

O primeiro módulo, de autoria do professor Rômulo José da Costa Ribeiro, trata do sensoriamento remoto aplicado aos espaços públicos abertos. Neste contexto, traz o geoprocessamento como peça fundamental do entendimento da análise sensorial, capaz de apoiar e auxiliar no processo de planejamento urbano de cidades. Os capítulos deste módulo abordam a importância do olhar para o histórico de estratégias e políticas urbanas, como forma de trazer a consciência para o lugar, inicialmente, na escala macro. A partir disso, trata de diretrizes de reabilitação do ambiente urbano por meio de análise ambiental multidisciplinar integrada.

No segundo módulo, de autoria do professor Marcos Thadeu Queiroz Magalhães, explora-se as formas de locomoção apresentadas no ambiente construído. Nesses capítulos, aborda como o transporte e a mobilidade urbana afetam diretamente a nossa qualidade de vida, trazendo à tona questões sociais, ambientais, bem como funcionais dos espaços públicos. Além disso, apresenta uma abordagem integrada de maneira histórica e prática do planejamento urbano com a sustentabilidade, com enfoque para os aspectos econômicos, institucionais e tecnológicos dos sistemas de transporte. Por fim, busca instigar o aprofundamento do estudo por meio de ferramentas de análise e avaliação da mobilidade urbana.

O terceiro módulo é dividido em três partes, com autoria dos

professores Andrey Rosenthal Schlee, Ana Elisabete Medeiros e Oscar Luís Ferreira. A primeira parte apresenta conceitos fundamentais para a o entendimento da preservação de edificações construídas no âmbito da sustentabilidade urbana. Nos capítulos do módulo, apresenta -se definições de cultura, patrimônio e identidade. Logo em seguida, na parte dois aborda-se formas de contribuir para a preservação do patrimônio por meio de intervenções urbanas. E na terceira parte, algumas técnicas de conservação, manutenção e restauro são apresentadas. Importante destacar que os autores trazem sempre um enfoque do contexto brasileiro para as temáticas apresentadas no módulo em questão.

O quarto módulo, de autoria do professor Gustavo Macedo de Mello Baptista, trata do sensoriamento remoto como meio de aquisição de informações do ambiente construído a partir de radiação eletromagnética presente em um sensor. Os capítulos discorrem acerca da possibilidade de compreensão do espaço urbano por meio de geoprocessamento, e assim, possível identificação de impactos ambientais. Dessa forma, trata do monitoramento de áreas urbanas, capaz de facilitar o gerenciamento de políticas públicas de controle do meio ambiente.

Fechando o livro, o quinto módulo, de autoria da professora Ana Carolina Cordeiro Correia Lima, apresenta o contexto da paisagem sonora. Trata da percepção do ambiente construído com enfoque no comportamento dos caracteres sonoros em diferentes escalas urbanas. Os capítulos trazem um olhar prático sobre aspectos do conforto sonoro de ambientes, trazendo a importância de se pensar na arquitetura sonora, dos sentidos, em projetos sustentáveis de qualidade.

Dessa forma, este livro é uma ferramenta importante na jornada acadêmica de profissionais engajados com as constantes mudanças do ambiente construído. Acreditamos que a partir do conhecimento adquirido no curso Reabilita é possível começar a pensar e criar edificações e espaços mais sustentáveis, confortáveis e eficientes. Na escala local, somos todos agentes de mudança! Boa leitura e que suas descobertas ao longo dos capítulos deste livro se transformem em ações concretas para cidades mais integradas e sustentáveis.

Ana Carolina Lima

Professora da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

Sumário geral

ANESP – Análise espacial em apoio à reabilitação e ao planejamento urbano	11
Apresentação	14
Capítulo 1 – Políticas urbanas no Brasil e legislação brasileira	15
Capítulo 2 – Conceitos em análise espacial	31
Capítulo 3 – O Sistema de Informação Geográfica - SIG	43
Palavras finais	50
Referências	52
MOBI – Introdução à Mobilidade Urbana	57
Apresentação	60
Capítulo 1 – Mobilidade urbana	61
Capítulo 2 – Planejamento integrado	66
Capítulo 3 – Aspectos econômicos, institucionais e tecnológicos dos sistemas de transporte	90
Capítulo 4 – Ferramentas de análise e avaliação	95
Palavras finais	100
Referências	101
PATR – Preservação e Patrimônio Cultural	105
Apresentação	109
Parte 1	110
Capítulo 1 – Conceitos fundamentais	111
Capítulo 2 – Preservação e intervenção	129
Capítulo 3 – A carta de veneza de 1964	136
Parte 2	140
Capítulo 4 – Patrimônio – Visão geral	141
Capítulo 5 – Intervenções urbanas	162
Parte 3	172
Capítulo 6 – Técnicas de construção, patologias e patrimônio cultural	173
Capítulo 7 – Patologia das edificações	178
Capítulo 8 – Conservação, manutenção, restauro	190
Capítulo 9 – O concreto armado	210

Palavras finais 216

Referências 217

SENS – Sensoriamento remoto aplicado à análise ambiental e urbana 223

Apresentação 226

Capítulo 1 – Histórico do sensoriamento remoto 229

Capítulo 2 – Radiação eletromagnética 254

Capítulo 3 – Interação da radiação eletromagnética com a matéria 264

Capítulo 4 – Comportamento espectral de solos, de vegetação,
de água e de materiais manufaturados 270

Capítulo 5 – Sistemas sensores 275

Palavras finais 278

Referências 279

PAISAGEM SONORA – Análise do som em diferentes escalas urbanas 283

Apresentação 286

Capítulo 1 – Conceitos básicos da acústica ambiental 288

Capítulo 2 – Arquitetura sensorial e o som 303

Capítulo 3 – Olhar sonoro nas quatro escalas urbanas 311

Palavras finais 336

Referências 338



reabilita

ANESP

**Análise espacial em
apoio à reabilitação e
ao planejamento urbano**

Professor Rômulo José da Costa Ribeiro

Sumário • ANESP

	Apresentação	14
Capítulo 1 – Políticas urbanas no Brasil e legislação brasileira		15
	1.1 Introdução	15
	1.2 Políticas urbanas no Brasil – Breve histórico	20
	1.3 Código Florestal, CONAMA 302 e 303	27
	Capítulo 2 – Conceitos em análise espacial	31
	2.1 Geoprocessamento – Sistemas de Informação Geográfica (SIG)	31
	2.2 Sensoriamento remoto	33
	2.3 Geotecnologias e análise ambiental	37
	2.4 Texto crítico – Atividade avaliativa	41
Capítulo 3 – O Sistema de Informação Geográfica (SIG)		43
	3.1 Composição do SIG	43
	3.2 Funções básicas	44
	3.3 Um componente fundamental: O dado espacial	46
	Palavras finais	50
	Referências	52

Apresentação

Caro cursista,

Seja bem-vindo a este módulo do curso REABILITA. Aqui trataremos do conteúdo relacionado à análise urbana, inicialmente em escala macro.

Como temos muito assunto para ver, iremos direto ao assunto, certo?

Iniciaremos com uma breve revisão dos processos de planejamento urbano ocorridos no Brasil. Isso se faz importante pois só podemos entender a situação urbana de hoje quando nos dispomos a olhar para o passado. Não apenas olhar, mas entender o que aconteceu e que influências ele trouxe para a produção do cenário atual.

Em seguida, veremos os principais instrumentos de políticas urbanas, como o Estatuto da Cidade e Plano Diretor, pois, segundo a legislação atual, as cidades devem seguir as normas previstas em lei por esses instrumentos, de forma a gerar-se um ambiente urbano mais equilibrado e socialmente mais justo.

Diretamente ligado ao planejamento urbano estão as diretrizes ambientais, pois não podemos pensar a cidade sem considerar o meio no qual ela está inserida. Assim, apresentaremos as principais normas restritivas à ocupação, definidas pelas leis do CONAMA nº 302 e 303, de 2002, e pelo Código Florestal.

Conhecer o processo histórico de planejamento, as principais leis e a realidade específica de sua cidade é a porta inicial para o processo de reabilitação urbana.

Veremos, então, como a análise espacial, por meio de geoprocessamento e sensoriamento remoto, tem-se tornado uma ferramenta importante para apoiar esse processo.

Assim, desejo sucesso no desenvolvimento deste módulo e espero que ele sirva de apoio não apenas aos demais capítulos, mas na vida profissional de cada um de vocês.

Professor Rômulo José da Costa Ribeiro

Capítulo 1

Políticas urbanas no Brasil e legislação brasileira

1.1 Introdução

Todos sabemos que a instalação do ser humano em um ambiente que lhe ofereça condições de crescimento e proteção demanda uma série de requisitos. Um dos grandes dilemas da humanidade é onde ela deve se instalar para poder continuar crescendo, o que implica expansão tanto de fronteiras agrícolas como urbanas. Tanto as populações urbanas quanto as rurais necessitam de água, alimentos, combustíveis, energia, entre outros bens encontrados na natureza. Quanto maiores as densidades populacionais, mais volumosos serão os recursos a serem explorados, e mais amplas serão as áreas afetadas. Já dá para perceber que, como consequência, teremos os impactos sobre o ambiente cada vez maiores.

No caso específico de crescimento urbano, o impacto causado é muito maior que no da expansão da fronteira agrícola, pois, como nenhum sistema urbano é isolado, ele troca matéria e energia com o meio ambiente que o envolve. Na cidade, concentram-se energia e matéria de onde o ser humano retira seus recursos, devolvendo ao meio ambiente todos os produtos e resíduos resultantes (gases tóxicos, resíduos sólidos e líquidos, poluição sonora, visual, dentre outros exemplos) (MOREIRA, 1999).

Podemos considerar aqui o conceito de metabolismo urbano para repensar os processos de planejamento urbano. Mas o que seria metabolismo urbano? Esse conceito foi atribuído a Wolman (1965) e, posteriormente, definido por Renouf et al. (2016) como quantificação das atividades metabólicas em uma área urbana, isto é, o que entra como recurso e o que sai como resíduo. Na maioria das cidades, temos um sistema de metabolismo linear, como mostrado na Figura 1. Nesse tipo de sistema, o consumo de matéria é muito alto para poder alimentá-lo, bem como a geração de resíduos também é muito grande, uma vez que ou não há reciclagem, ou ela é muito reduzida, causando um impacto ambiental muito maior.

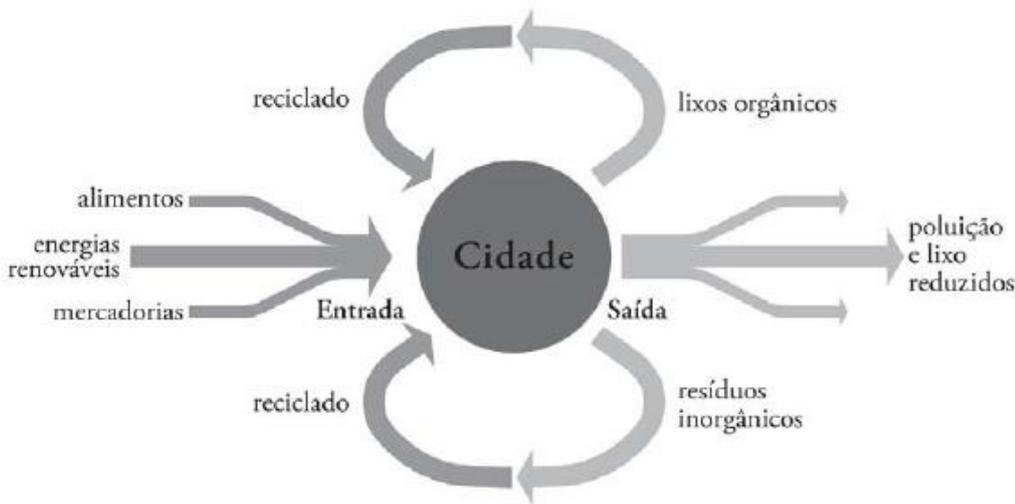
Quando pensamos em um metabolismo circular, estamos discutindo meio e processos para reciclagem de matéria, de forma a minimizar o consumo de entrada, bem como reduzir a geração de resíduo, minimizando, assim, o impacto ambiental das cidades (Figura 2).

Figura 1 – Diagrama ilustrando cidades com metabolismo linear, que consomem mais e poluem mais



Fonte: Roger & Gumuchdjian (2005, p. 31)

Figura 2 – Diagrama ilustrando cidades com metabolismo circular, que minimizam novas entradas de energia e maximizam a reciclagem



Fonte: Roger & Gumuchdjian (2005, p. 31)

Você sabe o quanto de resíduo é produzido, por mês, em sua cidade? Qual o volume de poeira, dióxido de carbono e outros gases de efeito estufa nela produzidos, por dia?

Questões como essas devem ser consideradas para o desenvolvimento de um novo olhar sobre a cidade e para a produção de um novo processo de análise urbana. Procure os órgãos ambientais e de gestão urbana de sua cidade para obter as respostas a essas questões.

Não é novidade para você que o surgimento de uma cidade e o seu desenvolvimento afetam diretamente, e de forma agressiva, o meio em que ela se instala. Devido ao rápido crescimento das cidades brasileiras, à sua periferização e ao não acesso à escolarização e a outros bens sociais básicos, cada vez mais os recursos naturais estão sendo degradados. Não há grande controle quando se trata de para onde e de que forma crescer. A avaliação ambiental deve ser um dos primeiros passos para a seleção de áreas para o crescimento urbano, mas, infelizmente, são raríssimos os casos em que isso acontece.

Para se informar sobre normas mundiais referentes à redução de gases de efeito estufa, mecanismos de desenvolvimento limpo, dentre outros aspectos referentes à melhoria da gestão urbana, acesse o site do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, e procure pela aba “Clima”.

Há algumas décadas, não havia grande preocupação em relação ao local de instalação e crescimento de uma cidade. Pensava-se que o planeta tinha muito espaço e recursos ilimitados. Como se sabe, posteriormente essa ideia revelou-se completamente equivocada, e a natureza está cobrando aquilo que lhe foi tirado. A humanidade depara-se, atualmente, com problemas sérios como: escassez de água e recursos energéticos, altos índices de poluição, destruição de recursos próximos aos centros urbanos e a diminuição da qualidade de vida de milhões de pessoas.

Recentemente – e felizmente! – tem crescido a preocupação com a expansão urbana, bem como o convívio harmônico da cidade com o meio ambiente no qual está inserida. Mesmo assim, para uma gestão otimizada desse problema, ainda faltam ferramentas que venham a contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população urbana, ainda que algumas medidas já venham sendo tomadas.

Uma das medidas – a definição de zonas de controle dentro da área urbana – é de extrema importância para os planejadores urbanos. A contínua migração humana das áreas agrícolas para as cidades, em busca de oportunidades e esperança de uma vida melhor, e um deslocamento da população urbana de maior renda para áreas mais afastadas com melhor qualidade de vida, mais tranquilidade e segurança, fazem com que a cidade modifique a configuração de seus limites.

Nesse caso, as questões em que se deve pensar são: como a cidade deve-se desenvolver? Em que direção ela pode-se desenvolver? Quais áreas devem ser protegidas?

Com a população aumentando, a necessidade de expansão torna-se premente. A pressão por moradias é forte fator de inclusão de espaços na área da cidade, transformando rapidamente o espaço natural em volta da cidade em área urbana, e o que se tem observado é uma ocupação sem critérios e descontrolada, que acaba por prejudicar, muitas vezes de forma irrecuperável, o meio ambiente.

Mas... Como crescer? O que fazer para controlar a expansão desordenada?

Um procedimento capaz de melhorar o controle dessa expansão seria o estabelecimento de critérios e políticas de uso do solo.

Você concorda? O que a realidade nos diz? Isso é mesmo plausível? Já existe no Brasil uma tendência para se aplicar isso? O que você acha? A meu ver, há pouco tempo não havia uma sistemática de aplicação desses critérios e políticas! Cada pesquisador, gestor de políticas públicas, urbanista ou pessoa responsável por esse tipo de planejamento estabelecia suas próprias regras e critérios de uso do solo... Mas isso está mudando!

Mas isso está mudando!

Para que cada cidade explicita, entre outras coisas, de que forma vai lidar com isso, existe o **Plano Diretor**. Para apoiar os municípios e sensibilizar a sociedade da importância do assunto, o extinto Ministério das Cidades, com o apoio do Conselho das Cidades, lançou em maio de 2005 a Campanha Nacional “Plano Diretor Participativo – Cidade de Todos”. Desde o seu lançamento oficial, a Campanha foi desenvolvida com base na estruturação de 27 Núcleos Estaduais – 26 estados e DF – que contaram com a participação de diferentes segmentos sociais, que refletem na sua composição e organização a diversidade do país.

Sugiro acessar o site do Ministério do Desenvolvimento Regional (<https://www.gov.br/mdr/pt-br>) e pesquisar sobre as novidades nesse quesito. Tenho certeza que, se procurar no Google, irá encontrar.

Segundo essa campanha, até dezembro de 2008, 1.700 municípios brasileiros com população acima de 20 mil habitantes ou integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas precisavam elaborar ou rever o Plano Diretor. De acordo com o Estatuto da Cidade – Lei Federal 10.257 –, os prefeitos que não providenciassem o Plano Diretor iriam incorrer em improbidade administrativa.

O Quadro 1 nos mostra como estava o andamento do processo de elaboração de Planos Diretores pelo Brasil afora em novembro de 2006.

Para o Ministério, é importante transformar essa obrigatoriedade em oportunidade para se repensar o processo de desenvolvimento das cidades em todo o país. Transformar a elaboração do Plano em um processo democrático, no qual a população pense e discuta sobre a cidade onde mora, trabalha e sonha, e faça propostas para corrigir as distorções existentes no desenvolvimento do município. O Plano

Diretor tem, portanto, a intenção de definir qual é a melhor função social de cada pedaço da cidade, considerando as necessidades e especificidades econômicas, culturais, ambientais e sociais. O Plano deve ser um verdadeiro pacto socioterritorial que de fato transforme a realidade das nossas cidades.

Quadro 1 – Estágio de elaboração de Planos Diretores participativos municipais, em novembro de 2006

	Municípios com obrigatoriedade	Planos Entregues nas Câmaras (aprovados e em tramitação)	Em estágio final de elaboração no Executivo (previsão de entrega até final de novembro)	Em elaboração no Executivo (outras etapas)	Não iniciado
BRASIL	1.682	1.130	196	296	60
	-	67,2%	11,6%	17,7%	3,6%
AC	5	3	1	1	0
	-	60%	30%	20%	0%
AM	28	17	5	6	0
	-	61%	18%	21%	0%
AP	3	2	0	1	0
	-	67%	0%	33%	0%
PA	85	84	0	1	0
	-	99%	0%	1%	0%
RO	17	11	0	6	0
	-	65%	0%	35%	0%
RR	1	1	0	0	0
	-	100%	0%	0%	0%
TO	10	4	2	3	1
	-	40%	20%	30%	10%
Região Norte	149	122	8	18	1
	-	82%	5%	12%	1%
AL	44	23	4	17	0
	-	52%	9%	39%	0%
BA	164	91	22	41	10
	-	55%	13%	25%	6%
CE	88	42	7	27	12
	-	48%	8%	31%	14%
MA	76	64	4	8	0
	-	84%	5%	11%	0%
PB	30	23	3	3	1
	-	77%	10%	10%	3%
PE	96	39	26	27	4
	-	41%	27%	28%	4%
PI	29	16	0	7	6
	-	55%	0%	24%	21%
RN	23	11	3	9	0
	-	48%	13%	39%	0%
SE	20	15	3	2	0
	-	75%	15%	10%	0%
Região Nordeste	570	324	72	141	33
	-	57%	13%	25%	6%
DF	1	1	0	1	0
	-	100%	0%	100%	0%
GO	58	27	5	26	0
	-	47%	9%	45%	0%
MS	21	20	1	0	0
	-	95%	5%	0%	0%
MT	21	15	0	6	0
	-	71%	0%	29%	0%
Região Centro-Oeste	101	63	6	33	0
	-	62%	6%	33%	0%

ES	32	21	4	7	0
	-	66%	13%	22%	0%
MG	185	128	53	0	4
	-	69%	29%	0%	2%
RJ	60	51	3	6	0
	-	85%	5%	10%	0%
SP	250	221	11	12	6
	-	88%	4%	5%	2%
Região Sudeste	527	421	71	25	10
	-	80%	13%	5%	2%
PR	101	57	15	25	4
	-	56%	15%	25%	4%
RS	121	93	12	12	4
	-	77%	10%	10%	3%
SC	113	50	12	43	8
	-	44%	11%	38%	7%
Região Sul	335	200	39	80	16
	-	60%	12%	24%	5%

Fonte: Adaptado do Ministério do Desenvolvimento Regional (2004)

Deixei como material complementar do módulo o “Plano Diretor Participativo: guia para elaboração pelos municípios e cidadão”. Vale a pena dar uma olhada.

O Estatuto da Cidade surge em 2001 como um marco para a política urbana brasileira. Nele encontram-se vários parâmetros para o desenvolvimento urbano. A partir daí o processo de planejamento urbano sofre modificações, pois passa a ter leis e instrumentos de políticas urbanas mais rígidos e que devem, obrigatoriamente, ser adotados pelas cidades.

Veja o “Guia do Estatuto da Cidade”, disponível no material complementar do módulo.

1.2 Políticas urbanas no Brasil – Breve histórico

Se lhe perguntassem quando o processo de modificações político-urbanas no Brasil começou a ocorrer, o que você responderia? Certamente que, pensando sobre isso, você se lembrou da vinda de D. João VI, em 1808, não foi? De fato, ainda que embrionariamente, podemos dizer que a partir daí os processos decisórios passaram para a nova Nação-Estado legalmente constituída. A mudança da corte portuguesa para o Brasil acarretou uma reestruturação sócio-político-produto-espacial do país (SOUZA, 2002).

A sociedade brasileira passou a ser gerida e as decisões políticas passaram a ser tomadas por uma aristocracia rural que apenas decidia em interesse próprio. “Assim, o objetivo de constituição do Estado brasileiro fica sendo o de assegurar as condições da reprodução do status quo ante, isto é, da sociedade colonial, organizada em função da produção colonial” (DEÁK & SCHIFFER, 1999).

Sugiro acessar o site do Ministério do Desenvolvimento Regional (<https://www.gov.br/mdr/pt-br>) e pesquisar sobre as novidades nesse quesito. Tenho certeza que, se procurar no Google, irá encontrar.

Pensou? Então compare agora seu ponto de vista com o meu.

Para começar, diria que apesar da manutenção do Estado elitista, não se pode negar que transformações sociais ocorreram no Brasil. Embora a escravidão não tenha acabado com a independência, o trabalho assalariado crescia rapidamente, configurando-se, assim, um novo sistema produtivo no país. Sendo o **salário** a base de manutenção do sistema capitalista, as relações urbano-sociais no país deveriam ser vistas à luz dessa nova situação!

O sistema capitalista, então, implanta-se no país com rapidez e intensidade, no final do século XIX e início do século XX. Isso gerou grande acumulação no mercado, induziu o desenvolvimento das forças produtivas e, por consequência, fortaleceu uma burguesia capitalista emergente, que passou a desafiar o poder da classe dominante, composta pelas oligarquias rurais tradicionais.

O que ocorre, então, com essa elite dominante?

Devido a essa situação, ela tenta, a todo custo, impedir o fortalecimento dessa burguesia, por meio do desmantelamento sistemático da incipiente e embrionária indústria, utilizando para tanto meios fiscais, monetários e financeiros. As indústrias são entregues ao capital estrangeiro ou são constituídas por estatais – nenhuma delas geraria forças internas que desafiariam a posição da elite.

Um resumo da época descreve a situação pela qual passava o país. Veja a seguir:

“Cerca de 85% da atividade comercial não nos pertence e não fica no país; os fretes de navegação, os lucros e dividendos dos bancos, de empresas de seguros de toda espécie, de aluguéis de prédios, o salário devido ao trabalho nas fazendas de café etc., e tudo isso em larga escala, aqui não fica e sai o excesso do valor de nossa produção agrícola sobre o valor que importamos.” (SERZEDELO CORRÊA, 1903 apud LUZ, 1961)

Uma análise de contexto daquela época logo mostra que as crises ocasionadas pela disputa de poder ocorreram sucessivamente, aparentemente de forma infundável, sempre com a característica de manutenção do status quo ante. A frase de Lampedusa (DEÁK & SCHIFFER, 1999) traduz de forma simples a situação: “é preciso mudar, para que tudo permaneça o mesmo”, ou na colocação de Fernandes (1972) “Plus ça change, plus c’est même chose” (quanto mais se muda, mais permanece o mesmo – livre tradução).

“quanto mais se muda, mais permanece o mesmo”

Sessão de cinema

Que tal assistir a um filme que retrata esse momento do país?

Recomendo a você que assista a **Mauá – O Imperador e o Rei**, mais uma superprodução do cinema nacional!

Ele retrata as tentativas de desenvolvimento da indústria brasileira por meio da vida desse grande visionário e empreendedor, que foi perseguido tanto pelos ingleses (que dominavam os processos produtivos e o comércio na época) quanto pela elite aristocrática, que procurava manter seu status e poder, no intuito de manter o Brasil na condição de colônia produtiva.

Havia, pois, uma disputa entre a aristocracia rural e a burguesia capitalista. Uma das consequências dela foi a modificação dos processos de reprodução socioespacial do país, desde a independência até o fim dos anos de 1970, chegando à crise que se implantou nos anos de 1980.

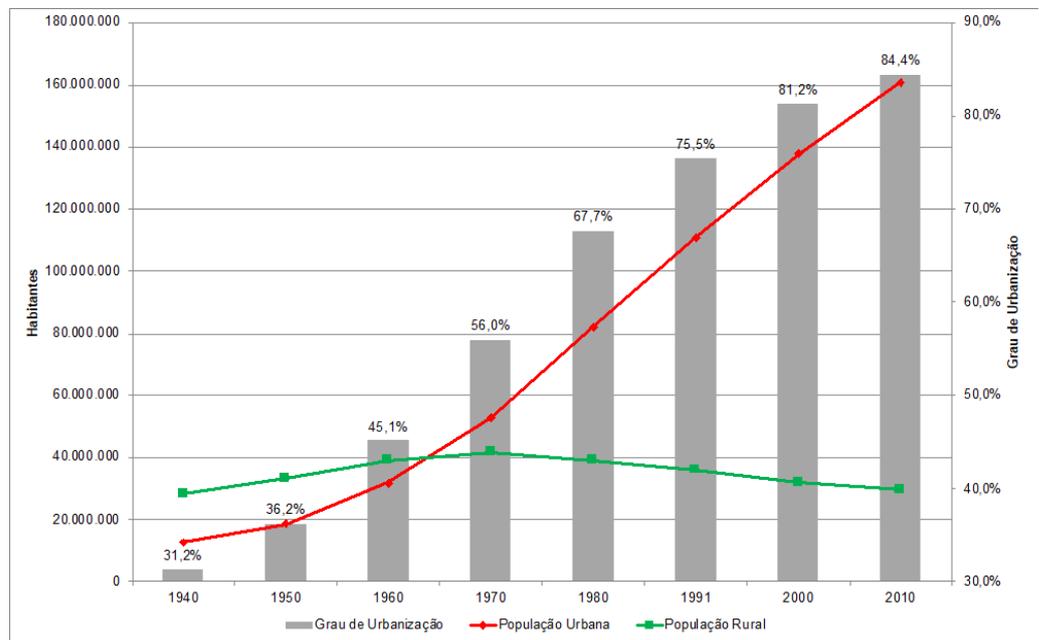
O que ocorria, então, com as indústrias?

Nessa nova caracterização socioespacial, as indústrias necessitavam de mão de obra. Isso fez com que se intensificasse um processo migratório, principalmente originário do meio rural para as cidades. Até a década de 1960, o Brasil apresentava maior número de habitantes no meio rural. Isso vai-se alterando até que, a partir da década de 1970, o Brasil passa a apresentar maior número de habitantes nas cidades. Veja o Gráfico 1 (IBGE, 2019).

Como você pode ver, o Gráfico 1 ilustra três momentos distintos no processo de ocupação do território brasileiro. O primeiro, entre 1940 e meados de 1960, em que predomina a população rural; o segundo, entre 1960 e 1970, em que ocorre a inversão em números entre a população rural e urbana. Há um crescimento da população urbana entre 1940 e 1970 de 304,4%; e, em um terceiro momento, após 1970, ocorre um crescimento vertiginoso da população urbana e um decréscimo da

população rural. Entre 1970 e 2010, há um crescimento da população urbana de 197,0%, e entre 1940 e 2010 esse crescimento é de 1.101,2%.

Gráfico 1 – Porcentagem da população na área urbana e na área rural no Brasil, de 1940 a 2010



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2019)

As cidades passam a crescer de forma rápida e desordenada, necessitando de obras de infraestrutura de toda espécie. Os migrantes que chegavam, sem ter emprego ou moradia, invadiam as áreas periféricas. Em muitos casos, áreas de risco, constituindo ocupações precárias, aumentando a pressão social e ameaçando o equilíbrio ambiental nas cidades.

Dá para imaginar que, devido a esse contexto, fazia-se urgente uma reavaliação da cidade, não? Pois foi justamente a partir da década de 1960 que se verificou um grande aumento na produção de Planos Diretores (PDs), visando traçar as diretrizes para o desenvolvimento urbano das cidades e municípios. Infelizmente, a maioria esmagadora não saiu do papel.

Conforme explicam Deák & Schiffer (1999), a questão de fundo, entretanto, era que quanto mais crescia a variedade de problemas sociais nos quais se envolviam, mais complexos e abrangentes tornavam-se os planos. Com isso, afastavam-se dos interesses reais da classe dominante e, portanto, das suas possibilidades de aplicação.

Seguindo-se com essa preocupação, foi criada a primeira Política Nacional de Desenvolvimento Urbano (PNDU), em 1973, e elaborou-se o II Plano Nacional de Desenvolvimento do Brasil (II PND), no qual a

PNDU era um dos capítulos.

A partir daí, várias leis e projetos foram criados, mas a maioria não saiu do papel ou foi aplicada. Já conhecemos essa história... Isso principalmente por causa da falta de percepção do espaço urbano real por parte daqueles que o geriam, sejam políticos ou técnicos. A Lei nº 6.766 de 1979 (sugiro a leitura), que regula o parcelamento do solo urbano, foi a que mais se aproximou do planejamento urbano, uma vez que trata da organização do espaço. No entanto, não era uma lei típica de planejamento urbano, pois trata dos lotes em si e não do conjunto da cidade.

Por fim, verificou-se que, entre 1940 e 1990, a ideia do planejamento urbano, encarnada pelos Planos Diretores, não atingiu minimamente os objetivos a que se propunha, servindo, apenas, como obras de referência em prateleiras e gavetas. Nesse período não havia, de fato, uma normatização ou um formato para os Planos Diretores. Eles eram desenvolvidos de forma segmentada, tratando apenas de situações ou problemas específicos, isto é, fazia-se plano diretor para transporte, plano diretor para habitação, plano diretor para saúde, plano diretor para educação e para qualquer outro tema, mas nenhum deles conversava com os demais, eram isolados. Esse foi o principal motivo da ineficácia dos planos diretores daquela época: com essa visão segmentada e a falta de ligação entre os diversos segmentos, perdia-se o contexto global da realidade urbana, o que tornava esses planos inúteis.

Pausa dramática.

Em decorrência da mobilização nacional em prol da reforma urbana, a Constituição de 1988 apresentou um grande avanço no que se refere às políticas urbanas: pela primeira vez apresentava um capítulo específico para a política urbana nacional, composta pelos artigos 182 e 183.

Recomendo fortemente a leitura desses artigos, pois facilitará a compreensão dos próximos assuntos. Procure no Google a Constituição Federal de 1988, é fácil encontrá-la.

Com isso, criou-se a obrigatoriedade da elaboração de **Planos Diretores** para cidades com mais de 20 mil habitantes que, por meio de legislação municipal, regulariam alguns dos instrumentos propostos pelos artigos 182 e 183. Nesse sentido:

“O plano diretor inovador dos anos de 1990 elegeu como objeto fundamental o espaço urbano de sua produção, reprodução e consumo. Para tanto, seus instrumentos fundamentais aos da alçada municipal, são, basicamente, os de natureza urbanística, tributária e jurídica” (DEÁK & SCHIFFER, 1999).

Os instrumentos existentes nos artigos 182 e 183, que eram de abrangência nacional, por isso muito ampla, precisavam ainda de regulamentação e maior aprofundamento de seus conteúdos, principalmente quanto à função e aplicação. Tal regulamentação foi criada com a aprovação da Lei nº 10.257 de 2001, conhecida com **Estatuto da Cidade**, que começou a ser discutida nos idos dos anos de 1981, tramitou por quase 20 anos no Congresso Nacional e foi aprovada em julho de 2001.

Essa lei, juntamente com o texto da Medida Provisória nº 2.220, dá as diretrizes para a política urbana no país, nos níveis federal, estadual e municipal. Cabe ressaltar que muitos dos instrumentos propostos no Estatuto da Cidade dependem de regulamentação por lei municipal ou por meio do Plano Diretor.

O Estatuto abarca um conjunto de princípios – no qual está expressa uma concepção de cidade e de planejamento e gestão urbana – e uma série de instrumentos que, como a própria denominação define, são meios para atingir as finalidades desejadas. Entretanto, delega – como não poderia deixar de ser – para cada um dos municípios, a partir de um processo público e democrático, a explicitação clara destas finalidades. Neste sentido, o Estatuto funciona como uma espécie de “caixa de ferramentas” para uma política urbana local (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2002).

“o Estatuto funciona como uma espécie de “caixa de ferramentas” para uma política urbana local”

Veja se você concorda com Cintra (1988). Ele comenta que o grande problema de elaboração de leis, políticas e instrumentos urbanos é a falta de conhecimento da realidade por parte dos técnicos, o que normalmente gera políticas de uso e ocupação do solo de “fora para dentro”. Em outras palavras, elaboram-se leis e teorias sem a observância da realidade, com a prerrogativa de que a cidade tem que se adaptar ao planejamento, enquanto o melhor seria o planejamento adaptar-se à realidade da cidade!

Quando Motta (1998) faz uma análise dos instrumentos e planos de expansão urbana, ela aponta para uma deficiência importante: o planejamento é tão lento que não acompanha as tendências de crescimento. Medidas equivocadas, em grande parte políticas, quanto à condução do processo de crescimento urbano contribuem para a ineficácia dos instrumentos de planejamento do território. Ou seja, os técnicos e políticos não estão olhando para o lado certo: a cidade cresce é para lá!

Por tudo isso, creio que você concordará comigo em um argumento: para se planejar, é preciso conhecer o espaço de intervenção. Não

adianta ter um monte de leis e instrumentos técnicos e políticos se não conhecemos o que queremos gerir. Vamos apenas gastar papel, tempo e dinheiro público, e de nada vai servir nosso esforço para a cidade e sua população...

Que tal agora parar um pouco?

Tome um café e pense na sua cidade, ou na cidade em que está morando agora...Veja alguns pontos para lhe ajudar a refletir:

- Quantos anos tem sua cidade?
- Como era quando surgiu?
- Pense no processo de crescimento urbano dela.
- Pense nos ciclos de urbanização que ela já viveu e está vivendo.
- Associe a isso os contextos sócio-históricos que ocasionaram tais ciclos.
- Como você avalia a ocupação atual do espaço urbano de sua cidade?
- Ela foi fruto de um “planejamento”?

Quando finalizar a reflexão, volte para que possamos comentar sobre as principais leis ambientais.

O Instituto Pólis, o Ministério das Cidades e a Caixa Econômica Federal criaram em 2003 um curso em formato audiovisual intitulado “Planejamento Territorial e Plano Diretor Participativo: implementando o Estatuto da Cidade”. Sugiro dar uma olhada nesse curso, principalmente nos módulos: 1 – Introdução ao Planejamento Territorial, 2 – Estatuto da Cidade; e 3 – Plano Diretor. Caso tenha interesse, leia os outros módulos. São muito interessantes e complementam o conhecimento a respeito do planejamento territorial. Infelizmente, em alguns computadores pode não funcionar muito bem.

1.3 Código Florestal, CONAMA 302 E 303

Agora que voltou e que tem em mente os principais instrumentos de política urbana, pense que não basta apenas fazer um planejamento da cidade e do território. É necessário fazer um planejamento **sustentável** deles. O conhecimento das principais leis ambientais é fundamental para alcançarmos esse objetivo. Sugerimos que, além das leis federais, procure inteirar-se das leis estaduais e municipais que afetam sua cidade. Desta forma, você obterá uma visão mais apurada sobre a gestão sustentável de sua cidade.

É dever do Poder Público assegurar que o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado se torne realidade. Isso está especificado no parágrafo primeiro do artigo 225 da Constituição Federal de 1988 (sugiro a leitura do artigo). Uma vez determinados os espaços territoriais que devem ser protegidos, uma alteração nessa determinação só será permitida por meio de lei, sendo vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção (VIVALDI, 2007).

Existem diversos tipos de normas legais de caráter ambiental que definem as formas de ocupação do espaço urbano. Além dessas, existem as normas legais estaduais e municipais específicas de cada região. Sugiro que você faça o levantamento dessas normas referentes à sua cidade. Um bom início será buscar o Plano Diretor de sua cidade. Nele deve conter o zoneamento e normas legais de ocupação do espaço urbano.

Aqui optei por lhe apresentar somente as leis que limitam a ocupação urbana, por dois motivos. Primeiro, por atuarem em nível federal; segundo, porque compõem os parâmetros de gestão e de zoneamento urbano-ambiental que devem constar no Plano Diretor. Devem ser observadas a delimitação e as normas de áreas de uso controlado, como Áreas de Proteção Permanente (APPs), parques, estações ecológicas, áreas de relevante interesse ecológico, entre outros.

Como exemplo de aplicação da legislação ambiental, podemos citar o que ocorreu em Brasília até 2018. O Governo do Distrito Federal identificava e planejava a derrubada de construções consideradas irregulares que se localizavam em Áreas de Proteção Permanente. Essas áreas, por lei, não podem ser ocupadas.

As APPs são de grande interesse para o equilíbrio do meio ambiente, pois desempenham um papel ambiental muito importante na preservação de recursos hídricos, da paisagem, da estabilidade geológica, da biodiversidade, além da proteção do solo e do bem-estar da população urbana (VIVALDI, 2007).

De forma esquemática, apresentaremos um resumo das definições de **restrições de ocupação** constantes no Novo Código Florestal e Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente) 302/303 de 2002, referentes a

Áreas de Preservação Permanente:

I - em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, conforme Quadro 2:

Quadro 2 – Largura da APP em função da calha do rio

Largura da APP	RIOS (largura)
30m	Com menos de 10m
50m	De 10m a 50m
100m	De 50m a 200m
200m	De 200m a 600m
500m	Com mais de 600m

Fonte: Novo Código Florestal e Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente) 302/303 de 2002.

II - ao redor de nascente ou olho d`água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;

III - ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:

- a) cinquenta metros, para os que possuam superfície inferior a 20ha;
- b) cem metros, para os que possuam superfície superior a 20ha;

São consideradas Áreas de Preservação Permanente o entorno de lagos e lagoas naturais, localizados em zona urbana, com largura mínima de 30 metros, independente do tamanho da superfície.

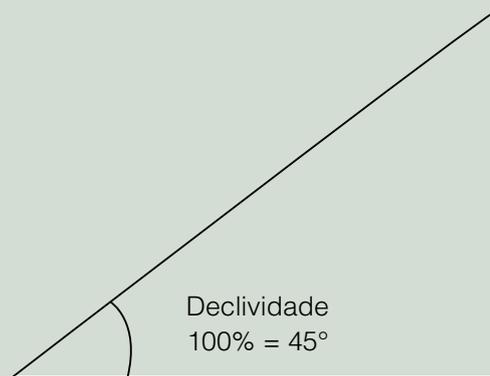
IV - em vereda e em faixa marginal nas duas margens, em projeção horizontal, com largura mínima de cinquenta metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado;

V - Para fins de existência de APP, para que uma elevação seja considerada “morro” é preciso que tenha:

- Altura mínima de 100 metros. Ou seja, é preciso que a distância entre o cume e o ponto de sela mais próximo (para terrenos ondulados) ou que a distância entre o cume e a base da planície regular ou curso d`água adjacente (terrenos planos) seja igual ou superior a 100m.
- Inclinação média mínima de 25°.

(Adicionei um passo a passo para a delimitação de topo de morro como material complementar)

Figura 3 – APP em declividade superior a 100%



Fonte: Novo Código Florestal e Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente) 302/303 de 2002.

VIII - nas escarpas e nas bordas dos tabuleiros e chapadas, por meio da linha de ruptura em faixa nunca inferior a cem metros em projeção horizontal no sentido do reverso da escarpa (Figura 4);

Figura 4 – APP em escarpas e bordas de tabuleiros e chapadas



Fonte: Novo Código Florestal e Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente) 302/303 de 2002.

IX - nas restingas:

a) Toda a extensão da restinga como fixadora de dunas e estabilizadora de mangues é considerada Área de Preservação Permanente;

X - em manguezal, em toda a sua extensão;

XI - em duna;

XII - em altitude superior a mil e oitocentos metros, ou, em Estados que não tenham tais elevações, a critério do órgão ambiental competente;

XIII - nos locais de refúgio ou reprodução de aves migratórias;

XIV - nos locais de refúgio ou reprodução de exemplares da fauna ameaçados de extinção que constem de lista elaborada pelo Poder

Público Federal, Estadual ou Municipal;

XV - nas praias, em locais de nidificação e reprodução da fauna silvestre.

Na ocorrência de dois ou mais morros ou montanhas cujos cumes estejam separados entre si por distâncias inferiores a quinhentos metros, a Área de Preservação Permanente abrangerá o conjunto de morros ou montanhas, e será delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura em relação à base do morro ou montanha de menor altura do conjunto, aplicando-se o que segue:

I - agrupam-se os morros ou montanhas cuja proximidade seja de até quinhentos metros entre seus topos;

II - identifica-se o menor morro ou montanha;

III - traça-se uma linha na curva de nível correspondente a dois terços deste;

IV - considera-se de preservação permanente toda a área acima desse nível.

Neste momento, novamente peço que você pare, respire, e procure compreender que tanto os instrumentos de política urbana quanto os instrumentos ambientais devem caminhar sempre juntos, pois só assim poderemos pensar em uma gestão urbana sustentável de fato.

Agora que você sabe mais sobre os instrumentos legais de planejamento urbano e tem claro que o conhecimento e a compreensão do espaço urbano real são fundamentais para planejá-lo e geri-lo, que tal conhecermos os instrumentos tecnológicos que tornam isso possível?

Esses instrumentos, denominados Geotecnologia, são divididos em:

1. geoprocessamento, que se refere a Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e
2. sensoriamento remoto, que trata das imagens de satélite, fotos-aéreas, imagens de radar, dentre outras, que servem para retratar a realidade de ocupação do espaço urbano.

Eles geram e fornecem dados e informações cruciais para a gestão da cidade, além de permitirem o acompanhamento contínuo do processo de evolução urbana. Ou seja, com eles, podemos avaliar periodicamente como “caminha” nossa cidade e, quando necessário, identificar com facilidade novos rumos a serem tomados!

Capítulo 2

Conceitos em análise espacial

2.1 Geoprocessamento – Sistemas de Informação Geográfica (SIG)

Existem diferentes sistemas que são utilizados para a geração e manipulação de dados para planejamento urbano, e o Sistema de Informação Geográfica (SIG) é um deles. No entanto, o que diferencia um SIG dos outros sistemas é a possibilidade de realização de análises espaciais que podem utilizar atributos espaciais (posição dos elementos da cidade no espaço) e/ou não espaciais (tabelas, bancos de dados), armazenados em um banco de dados, possibilitando a simulação sobre fenômenos do mundo real.

Podemos dizer que, se o lugar **onde** se trabalha e analisa é importante, então o Geoprocessamento é sua ferramenta de trabalho (CÂMARA & DAVI, 2001), sendo esse geoprocessamento aplicado por meio de um SIG ou de outras geotecnologias.

Vamos refletir...

Refleta sobre as mais variadas questões urbanas...

Você já se deparou com casos em que o fator “onde”, isto é, localização, foi desconsiderado, tendo sido então buscada apenas a resolução de problemas por meio de teorias e modelos, muitas vezes importados de outras cidades?

Você concorda que o fator localização está intrinsecamente ligado a elas e deve ser considerado em todas as análises e planejamentos?

Podemos pensar em diferentes situações nas quais a localização é fundamental... Por exemplo, localização de hospitais, postos de polícia, postos de saúde, escolas etc. Esses elementos não devem ser colocados aleatoriamente na cidade, mas devem procurar atender de forma mais eficiente a população.

Pense nestas perguntas:

- como são supridas de policiamento as áreas de maior criminalidade de sua cidade?

- a distribuição de postos de saúde atende à demanda da população?
- qual a distância que as crianças de um determinado bairro devem percorrer para chegar à escola?

Por essas e outras, você verificará que existem inúmeras situações que podem ser gerenciadas de forma mais eficiente a partir dos dados fornecidos por um SIG.

Um SIG baseia-se na integração, em uma única base de dados, das informações espaciais provenientes de:

1. dados cartográficos;
2. dados de censo;
3. cadastros urbano e rural;
4. imagens de satélite;
5. redes: de água, luz, telefone, drenagem (bacias hidrográficas); rodovias e
6. modelos numéricos de terreno: armazenamento de dados de altimetria para gerar mapas topográficos; análises de corte-aterro para projeto de estradas e barragens; cômputo de mapas de declividade e exposição para apoio a análises de geomorfologia e erodibilidade; análise de variáveis geofísicas e geoquímicas; apresentação tridimensional (em combinação com outras variáveis).

A integração aqui é a palavra-chave!

Já pensou ter juntas as informações de sua cidade?

Imagine que ao selecionar um imóvel representado em uma planta, imagem de satélite ou foto aérea, você automaticamente pudesse obter: a que proximidade está das redes de água, luz, esgoto, telefone; seu endereço; o nome de seu proprietário; sua metragem quadrada, seu valor; a atividade (residencial, comercial, industrial, serviço) que nele ocorre... Não seria um instrumento fantástico de conhecimento da realidade da sua cidade e, conseqüentemente, de seu planejamento?

Agora imagine que com essas informações todas, você pode “brincar” à vontade, cruzando dados, determinando isso e aquilo, simulando cenários, entre outras possibilidades. É isso que um SIG faz, por intermédio de um computador.

Pense no seguinte caso prático: a Secretaria de Educação de sua cidade precisa definir o local para instalação de uma escola de ensino fundamental.

A questão é: onde instalar essa escola de forma a atender ao maior número de crianças em idade escolar?

A legislação brasileira define que a criança deve estar em um raio máximo de 500 metros da escola de ensino fundamental, de forma que ela possa chegar até ela à pé. Para saber quantas crianças em idade escolar se encontram em sua cidade, basta consultar os dados de censo demográfico gerados pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – <https://cidades.ibge.gov.br>, acesso em 18 de fevereiro de 2019). O cruzamento desses dois dados fornecerá a informação necessária para a definição dos melhores locais para instalação desta escola.

Para saber mais

Para que você possa saber mais sobre Geoprocessamento, recomendamos a leitura do livro “Introdução à ciência da Geoinformação”, editado e organizado por Gilberto Câmara, Clodoveu Davis e Antônio Miguel Vieira Monteiro.

Para entender mais claramente como o SIG traduz o mundo real para o ambiente computacional, leia especialmente o “Capítulo 2 – Conceitos Básicos da Ciência da Geoinformação”, que deixei como material complementar do nosso módulo.

2.2 Sensoriamento remoto

Você sabia que cerca de 87% da população mundial vive em cidades? No Brasil, a população urbana corresponde a mais de 84% da população total, de acordo com a PNAD (Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios) de 2010, e tende a crescer cada vez mais!

Se lhe perguntassem o que foi que teve peso decisivo para que chegássemos a esta situação, o que você diria?

Certamente, ao pensar no caso brasileiro e lembrando um pouquinho nossa história, diria que foi a busca do homem do campo por melhor qualidade de vida, ou seja, a migração de áreas agrícolas para áreas

urbanas.

É isso mesmo! O fenômeno persiste até hoje, mas acelerou principalmente após a Revolução Industrial, pois fez surgir subúrbios e ocupação da periferia e trouxe a preocupação com a evolução e o crescimento da cidade (MUMFORD, 1998).

Para o melhor conhecimento dessa dinâmica, dispomos de uma forte ferramenta: as imagens de sensores remotos. Por permitirem a geração de imagens de um mesmo lugar em diferentes datas, há a possibilidade de acompanhar a evolução ou involução dos limites das manchas urbanas, ocupações irregulares, monitoramento de áreas de interesse ecológico, dentre outras. Dessa forma, podemos avaliar tanto a velocidade quanto a forma de crescimento, isto é, se os limites estão sendo ampliados em direção a áreas não permissíveis, ou o quanto a cidade já está ocupando uma área não permissível, o que permite a elaboração de políticas que visem à alteração desse quadro.

Mas você sabe o que são imagens de sensores remotos?

Imagens de sensores remotos são imagens de objetos da superfície terrestre formadas por sensores, sem o contato direto. Os sensores coletam a energia emitida ou refletida pelo objeto e convertem essa energia em sinal passível de registro e, depois, em imagem (NOVO, 2002).

A maioria de nós possui um sensor remoto! E o utilizamos ininterruptamente. Você sabe qual é? São os nossos olhos! Os primeiros sensores remotos com os quais temos contato. Eles atuam na faixa do visível do espectro eletromagnético e nos permitem gerar imagens sem o contato direto com os objetos.

“Fantástica a natureza!”

A imagem gerada pelos sensores remotos artificiais é constituída de níveis de cinza, onde quanto mais escuro o nível de cinza, menor a energia refletida, e quanto mais claro o nível de cinza, maior a quantidade de energia refletida (Figura 5).

Existem vários tipos de imagens de sensores remotos, tais como: fotos aéreas, imagens de radar, imagens de satélite. Daremos mais atenção aqui às imagens de satélite, por sua ampla utilização e relativo baixo custo, o que facilita nosso acesso a elas.

Para compreender como são formadas as imagens de satélite, é preciso ter claro o que é Radiação Eletromagnética (REM).

Radiação Eletromagnética é aquela que consiste de ondas elétricas e magnéticas que viajam no espaço com a velocidade da luz. Incluem-se aqui, entre outras: raios X, raios Gama, radiação ultravioleta, luz visível, radiação infravermelha, microondas, ondas de rádio e de TV!

A maioria dos objetos emite REM, mas com exceção daqueles que

se encontram em temperatura muito elevada (pontos quentes como vulcões, queimadas e outros semelhantes), a quantidade emitida é muito baixa.

Figura 5 – Imagem da área urbana do Distrito Federal



Fonte: satélite Landsat 8 de 03 de janeiro de 2019, banda 4.

Nosso corpo emite REM – não é à toa que falamos de calor humano!

A fonte externa mais conhecida que emite Radiação Eletromagnética sobre a superfície da Terra é o Sol. O fluxo radiante (a quantidade de energia) que atinge a superfície da Terra tem uma intensidade aproximada de 1.400 watts/m^2 , o que equivale a $2,0 \text{ cal/cm}^2/\text{min}$. (SZEICZ, 1974; GARDNER et al., 1985). Parte dessa enorme quantidade de REM vinda do Sol perde-se ao atravessar a atmosfera terrestre, devido à sua interação com o material particulado suspenso e com as moléculas dos gases presentes nela.

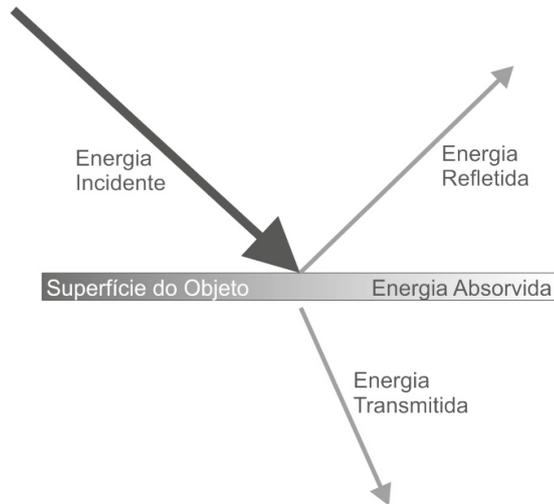
Agora que sabemos um pouco mais sobre REM, como então são formadas as imagens de satélite?

As imagens de satélite são formadas a partir da captação, por meio de sensores remotos, da Radiação Eletromagnética (REM) – vinda do Sol – refletida e emitida pelos objetos na superfície terrestre. Dessa forma, cada objeto, por apresentar constituição físico-química diferente, absorve, emite e reflete quantidades diferentes de REM, permitindo que esses sejam distinguidos nas imagens de satélite.

O sensor converte os dados captados em níveis de cinza. Dessa forma, a REM, ao incidir sobre a superfície, pode sofrer três processos de interação (Figura 6):

- Parte dela é absorvida.
- Parte é transmitida através do objeto (poucos alvos naturais têm essa propriedade, à exceção da água na faixa do visível e das folhas de vegetação no infravermelho próximo) (MENEZES, 2002).
- Parte é refletida.

Figura 6 – Interação da superfície do objeto com a REM recebida. Em média, 47% do fluxo de radiação incidente é absorvido por objetos da superfície terrestre, 37% é refletido (incluindo nuvens e atmosfera) e 16% é absorvido pela atmosfera



Fonte: satélite Landsat 8 de 03 de janeiro de 2019, banda 4.

Devido às características de cada processo de interação, o sensor capta somente a parte refletida da REM. Dessa forma, quanto maior a absorção e transmissão, menor a REM refletida, mais escuro será o nível de cinza (por exemplo, o tom escuro do lago do Paranoá na Figura 5, anteriormente visualizada), e quanto maior a REM refletida, mais claro será o nível de cinza (por exemplo, o tom claro de certas coberturas metálicas).

Essa informação preciosa, aliada à natureza dual da informação geográfica (sua localização expressa por algum sistema de coordenadas) e à presença de atributos a ela associados por meio de um banco de dados (ASSAD & SANO, 1998), está se tornando cada vez mais presente em diversas situações de tomada de decisão.

Para saber mais

Para que você possa saber mais sobre Sensoriamento Remoto, recomendo a leitura do livro “Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto”, organizada pelos Professores Dr. Paulo Roberto Meneses e Dra. Tai de Almeida, do Instituto de Geociências da UnB, também disponibilizado no material complementar.

2.3 Geotecnologias e análise ambiental

As geotecnologias têm sido utilizadas nas mais diversas áreas, mas foi com a análise ambiental que elas tiveram maior desenvolvimento. O seu uso para avaliação das mais diversas situações em áreas urbanas não é recente, mas até pouco tempo era pouco desenvolvido. Ultimamente surgiu um grande interesse de investimento e aplicação de geotecnologias para fins de análise urbana, principalmente com o desenvolvimento de satélites de alta resolução espacial e a necessidade de uma gestão urbana mais cuidadosa.

Grande parte dos trabalhos desenvolvidos com esse instrumental trata de análises multitemporais do crescimento de manchas urbanas, procurando compreender como a cidade se desenvolveu espacialmente e sua relação com o entorno próximo. Apesar de ser uma temática tão trabalhada, ela tem sido abordada por diferentes formas e métodos.

Vou citar alguns exemplos de estudos realizados, e todos os textos completos encontram-se como material complementar.

Distrito Federal

Felizola *et al.* (2001) desenvolveram um trabalho sobre a dinâmica de evolução da paisagem do DF. Utilizaram, para isso, dados de diferentes datas, escalas e fontes, o que os obrigou a uniformizar os dados para posterior análise.

O mapa de uso do solo do ano de 1954 foi gerado a partir da digitalização dos mapas do Relatório Belcher, de 1956, no qual constavam os dados sobre a área de instalação da nova capital.

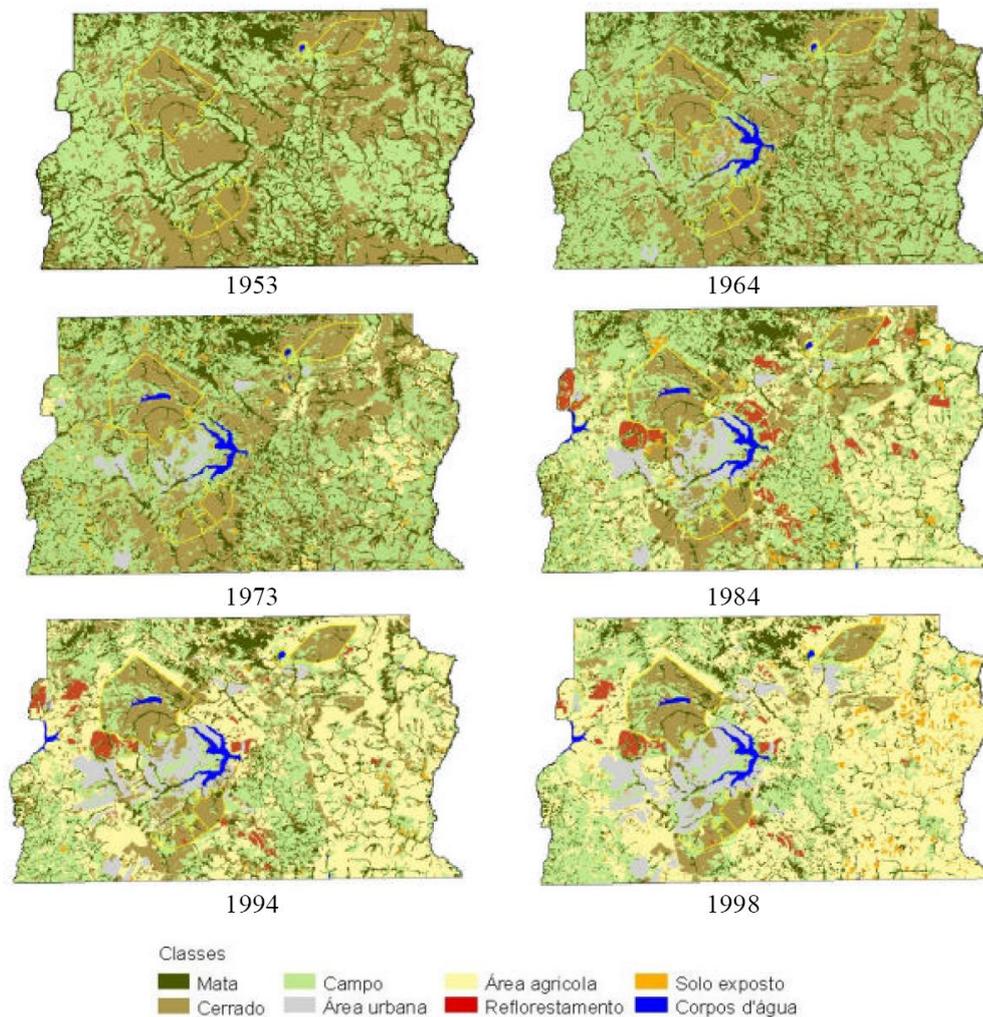
O mapa de uso de 1964 foi gerado a partir da fotointerpretação de fotos aéreas, baseada na diferença de tonalidade, forma, padrão, tamanho, textura, sombra, localização e convergência de evidências.

Os mapas para os anos de 1973, 1984, 1994 e 1998 foram gerados a partir de imagens do satélite americano *Landsat*, utilizando o método de classificação automática pela Máxima Verossimilhança (MAXVER). Este é o método tradicional mais comumente utilizado quando é necessária a extração de classes de informações de imagens de sensores remotos. A distribuição espectral das classes de uso do solo é considerada como sendo gaussiana ou normal. Isso significa que objetos pertencentes à mesma classe apresentarão resposta espectral próxima à média de valores para aquela classe, isto é, eles aparecerão na imagem com resposta semelhante, normalmente indicada pela cor.

Em uma etapa posterior, procuraram padronizar todos os dados gerados para poder cruzá-los a fim de obter a dinâmica da evolução da paisagem do DF. A utilização de um SIG foi fundamental para isso e, por meio dos resultados obtidos, os autores afirmaram que a formação da paisagem no DF está relacionada aos processos de adensamento da malha viária urbana e ao crescimento da ocupação agrícola, reduzindo,

assim, as áreas de cerrado (Figura 7).

Figura 7 – Classificação multitemporal de uso e ocupação no Distrito Federal



Fonte: Felizola et al, 2001

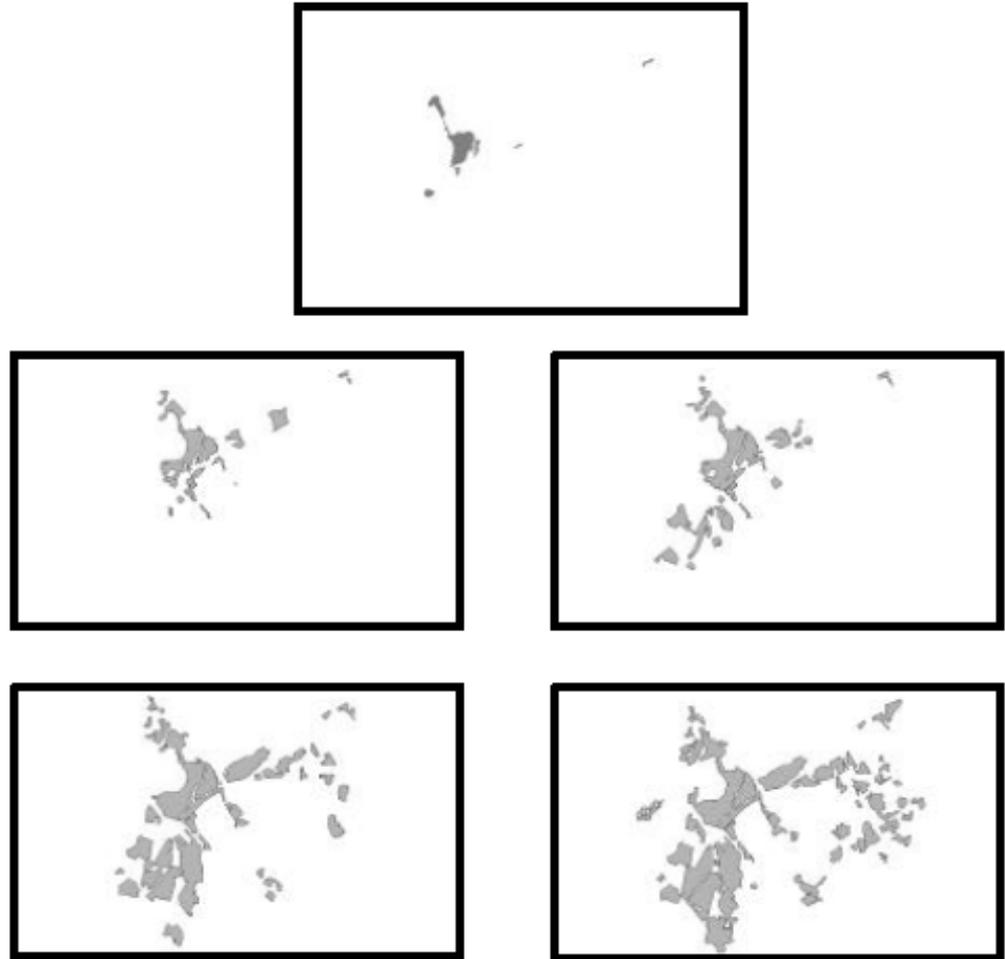
São José dos Campos, SP

Costa & Sanchez (2001) analisaram o crescimento da cidade de São José dos Campos, SP, entre os anos de 1953 e 1997, a fim de verificar como se deu essa evolução sem um planejamento urbano. Utilizando fotos aéreas dos anos de 1953, 1962, 1973 e 1988, e uma imagem do satélite francês SPOT de 1997, os autores digitalizaram os limites urbanos, via tela do computador, a fim de calcularem a taxa de crescimento da mancha urbana para os anos citados (Figura 8).

A etapa seguinte de seu trabalho foi a definição de áreas de restrição ao uso, baseadas nos tipos de solo, classe de declividade e áreas de preservação permanente em torno de drenagens e nascentes, de acordo com a legislação vigente. Para isso, os autores optaram pela metodologia desenvolvida por Costa (1996), que utilizou os três parâmetros citados (solos, declividade e hidrografia), estabelecendo cruzamento entre estas, definindo as áreas de restrição à ocupação.

Os autores obtiveram como resultado que o crescimento urbano de São José dos Campos foi controlado pela topografia local, e que 88% de sua área urbana não se encontra em áreas de restrição.

Figura 8 – Manchas urbanas de São José dos Campos – 1953, 1962, 1973, 1985 e 1997



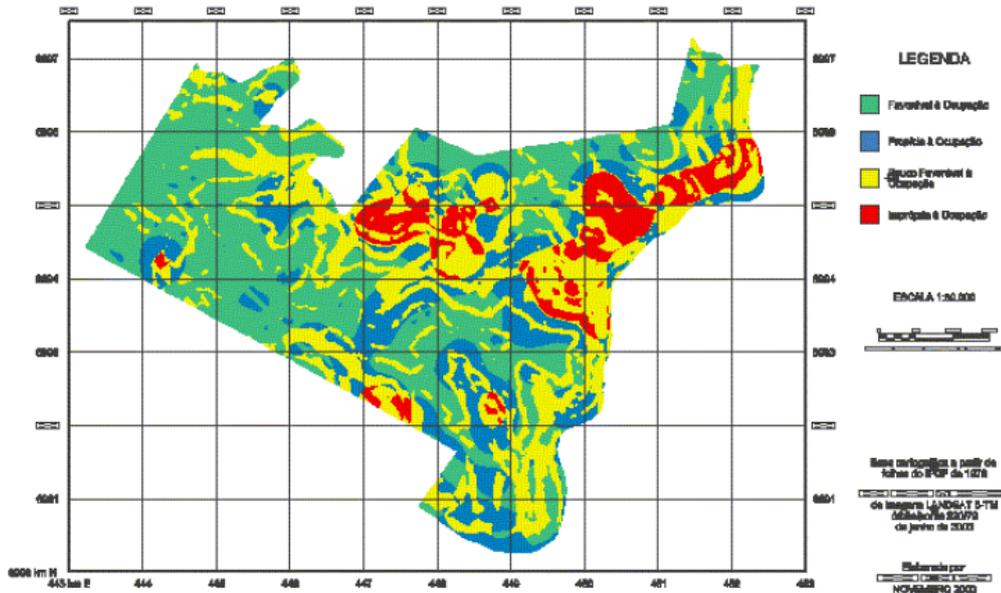
Fonte: Costa & Sanches (2001).

Joaçaba, SC

Thomas et al. (2001) utilizaram geotecnologias para a classificação de áreas urbanas em Joaçaba, SC. Os autores utilizaram a metodologia de determinação de áreas de risco, baseada na declividade, permeabilidade do solo e lineamentos estruturais (falhas e fraturas nas rochas da região).

O cruzamento desses parâmetros, com seus respectivos pesos de importância, gerou o mapa de classes para a ocupação urbana. Com este trabalho, os autores propuseram um zoneamento para subsidiar um planejamento urbano mais consciente, observando as fragilidades potenciais da área analisada (Figura 9).

Figura 9 – Fluxograma de trabalho e mapa de classes para ocupação urbana



Fonte: THOMAS et al. (2001).

Santo Antônio do Pinhal, SP

Catelani et al. (2003) analisaram a degradação ambiental na região de Santo Antônio do Pinhal, SP, no Vale do Paraíba, associando a ela os parâmetros contidos na legislação ambiental, a fim de detectar os conflitos entre o uso do solo e as áreas de preservação permanente e de uso restrito.

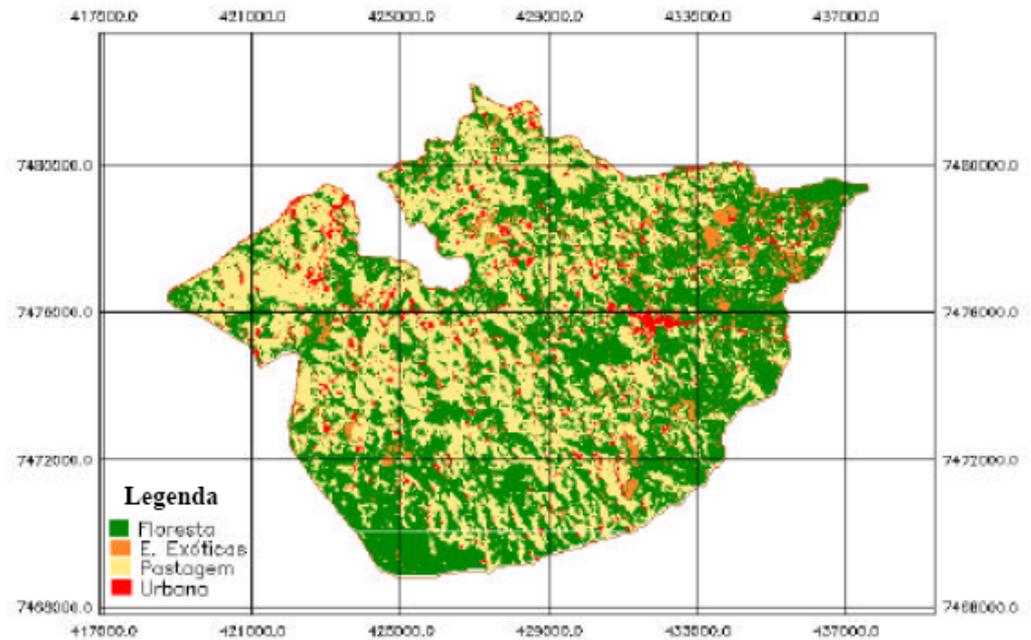
O mapa de uso do solo foi gerado por meio do satélite Landsat, utilizando o método de classificação automática MAXVER. A geração do mapa de áreas de preservação permanente e de uso restrito se deu pela utilização de um SIG, que extraiu os dados contidos nas cartas topográficas para a referida região.

A última etapa do trabalho foi o cruzamento dos dois resultados, a fim de verificar o tipo de uso do solo presente nas áreas de preservação permanente e de uso restrito.

O resultado mostrou que, apesar do município ter forte vocação para o ecoturismo, grande parte das áreas de preservação permanente e de uso restrito está ocupada por uso ilegal (Figura 10).

Como se pode ver nesses exemplos, a utilização dos instrumentos de geoprocessamento e sensoriamento remoto é forte aliada para o conhecimento da realidade urbana.

Figura 10 – Fluxograma de trabalho (página anterior) e mapa de uso do solo do município de Santo Antônio do Pinhal



Fonte: Catelani et al. (2003).

Após esse tanto de leitura prática, vamos descansar um pouco antes de partir para o próximo capítulo, sobre SIG. Mas, antes, vamos tratar sobre a atividade deste módulo.

2.4 Texto crítico – Atividade avaliativa

Com base em todo o conhecimento adquirido, procure na internet um texto sobre planejamento urbano e geoprocessamento, dentro de uma das seguintes 5 áreas:

- Políticas Urbanas.
- Revitalização urbana e Ambiental.
- Morfologia urbana.
- Análise espacial urbana e ambiental.
- Ordenamento territorial.

O texto deve ter relevância técnica e/ou acadêmica. Portanto, procure artigos apresentados em simpósios, congressos, reuniões, revistas e livros específicos, pois são alguns locais nos quais podemos confiar no material acadêmico publicado. Apresento algumas sugestões de locais

de consulta (são apenas sugestões, vocês podem consultar outras fontes, contanto que tenham relevância acadêmica):

- cadernos MetrÓpole;
- observatório das MetrÓpoles;
- revista Latinoamericana de Estudios Urbanos e Regionales;
- revista Mercator;
- space Syntax Network;
- e congressos diversos, como PLURIS, ISUF, dentre outros.

Se estiver com dúvidas sobre a escolha do texto, pode perguntar no fórum do módulo, que eu ou os tutores iremos verificar a relevância do texto, certo?

Faça um resumo sobre o texto e procure escrever de forma objetiva (até 5 páginas), dividindo o texto em introdução, conteúdo, conclusão e referências.

Na conclusão, aproveite para colocar suas considerações sobre como você poderia atuar (profissionalmente) utilizando o assunto do texto escolhido.

Lembre-se de utilizar sempre as normas ABNT para citações e referências. A partir de agora todas as atividades deverão ter a estrutura acadêmica, certo?

E por fim, não se esqueça de utilizar as referências deste módulo. Segue formato:

RIBEIRO, R. J. da C. Análise Espacial em Apoio à Reabilitação e ao Planejamento Urbano in: **REABILITA** - Curso de pós-graduação lato sensu em Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília. Brasília, 2019.

Capítulo 3

O Sistema de Informação Geográfica - SIG

Como você pôde perceber até aqui, os conceitos de SIG são bastante abrangentes. Vamos tratá-los de forma simplificada neste momento com o intuito de ampliar sua percepção e aplicação nas mais diferentes áreas.

3.1 Composição do SIG

Um SIG é composto de 5 elementos básicos, necessários para personalizar as tarefas que se pretende realizar. Veja a Figura 12.

Figura 11 – Componentes de um SIG



Fonte: adaptado de Esri (2004) e Gempi (2007)

Pessoas – Este é o componente mais importante em um SIG. Pessoas devem desenvolver os procedimentos e definir as tarefas.

Dados – A disponibilidade e exatidão do dado podem afetar os resultados de qualquer pesquisa ou análise.

Hardware – As capacidades do hardware podem afetar a velocidade do processo, a facilidade de uso e o tipo de saída disponível.

Software – Aqui não podemos falar apenas do software SIG, mas de vários outros softwares como: o do banco de dados, desenho, estatística, imagem, entre outros que poderão compor a análise dos dados.

Procedimentos – Análises requerem métodos bem definidos e consistentes para produzir resultados apurados e reprodutíveis.

3.2 Funções básicas

Apesar das variadas plataformas SIG disponíveis no mercado, todas têm algo em comum. São essas funções básicas que diferem os SIG de outros *softwares*. Qualquer SIG deve ser capaz de realizar as operações fundamentais descritas a seguir, para que possa auxiliar as pessoas a encontrar soluções para os problemas do mundo real.

3.2.2 Armazenar

Existem dois modelos básicos de dados para armazenar dados geográficos: vetor e *raster* ou matricial. Um SIG deve estar apto para armazenar dados geográficos em ambos os modelos.

Dado Vetorial – O modelo de dado vetorial representa feições geográficas quase da mesma forma que os mapas fazem – usando pontos, linhas e polígonos/áreas. Um sistema de coordenadas x,y (cartesiano) referencia as localizações no mundo real.

Dado matricial ou raster – Ao invés de representar feições por meio das coordenadas x,y, o modelo de dado raster insere valores para as células (também ditas *pixels* – os pontos componentes da imagem). O formato raster é apropriado para análises espaciais e armazenamento de dado coletado em formato *grid* (grade). A quantidade de detalhe que você pode mostrar para uma feição particular depende do tamanho da célula no *grid*.

3.2.3 Consultar

Um SIG deve prover vantagens para encontrar feições específicas baseadas na localização ou valor do atributo na base de dados.

Identificar feições específicas – Um tipo comum de pesquisa em um SIG é determinar o que existe em uma localidade particular. Neste tipo de pesquisa, os usuários entendem onde as feições de interesse estão, mas querem conhecer que características estão associadas a elas. Isso pode ser obtido com o SIG, porque as feições espaciais estão ligadas às características descritivas. Exemplo: qual o valor das propriedades que se localizam a até 100 metros da área de Preservação Permanente?

Identificando feições baseando-se em condições – Outro tipo de pesquisa em SIG é determinar os locais que satisfazem certas condições. Neste caso, o usuário sabe que características são importantes e quer encontrar onde estão as feições com essas características. Exemplo: quais são as áreas de maior declividade que não possuem cobertura vegetal?

3.2.4 Analisar

Essa é a função principal e que diferencia o SIG de outros softwares, como, por exemplo, os CAD – *Computer Aided Design* (projeto auxiliado por computador). Um SIG deve estar apto a responder questões sobre a interação de relacionamentos espaciais entre múltiplas camadas de informação.

Você pode realizar análises para obter as respostas para uma questão particular ou encontrar soluções para um problema particular. Análises geográficas frequentemente envolvem mais de uma camada de informação e requerem do analista uma série de passos para alcançar um resultado. Como exemplo, apresentamos três tipos comuns de análises geográficas utilizadas em um SIG:

Análises de proximidade

- Quantas casas estão dentro de 100 metros da linha principal de água?
- Qual é o número total de clientes dentro de 10 km dessa loja?
- Qual proporção de colheita de soja está dentro de 500 metros da fonte de água?

Para responder a essas questões, a tecnologia SIG usa um processo chamado *buffering* para determinar a proximidade entre feições.

Análises de camada – Um processo de análise de camada combina a feição de duas camadas para criar uma nova, que contém os atributos de ambas. Essa camada resultante pode ser analisada para determinar quais feições estão sobrepostas ou encontrar quanto de uma feição está em uma ou mais áreas. Uma camada pode ser feita para combinar solo e vegetação para calcular a relação de um certo tipo de vegetação e um tipo específico de solo.

Análises de rede – Este tipo de análise examina como feições lineares estão conectadas e como os recursos podem fluir facilmente por meio delas. Exemplo: qual o caminho de menor custo para distribuição de um produto por vários pontos de venda na cidade?

3.2.5 Visualizar

Um SIG deve ter ferramentas para visualização de feições geográficas usando uma variedade de símbolos.

Para muitos tipos de operações geográficas, o resultado final é melhor visualizado como um mapa ou gráfico. Mapas são eficientes para armazenar e comunicar informações geográficas. Cartógrafos têm criado mapas por milênios, mas o SIG fornece ferramentas novas e melhores para aumentar a arte e ciência da cartografia. As representações geradas por um SIG podem ser integradas em relatórios, vistas tridimensionais (3D), imagens fotográficas e outros meios de comunicação digitais.

3.2.5 Saída

Um SIG deve estar apto para mostrar resultados em uma variedade de formatos, como mapas, relatórios e gráficos. Lembra a você que o tão famoso mapa não é o produto final de um SIG, mas uma das possibilidades de saída.

Compartilhar resultados do seu trabalho é uma das primeiras justificativas para investir no SIG. Um método poderoso para compartilhar dados criados por meio do SIG é colocá-los em um formato que possa ser distribuído. Quanto mais opções você tiver de saída de dados, melhor será o alcance do seu resultado.

3.3 Um componente fundamental: O dado espacial

O dado espacial, ou informação geográfica, é o principal elemento de um SIG. Vamos comentar agora um pouco sobre sua **organização**, sua **representação**, **escala** e seus **componentes básicos** (a geometria, os atributos e o comportamento).

3.3.1 Organização do dado espacial

Um SIG organiza e armazena informação sobre o mundo como uma coleção de camadas temáticas. Cada camada contém feições com atributos similares, como ruas e cidades, que estão localizados na mesma região geográfica. Esse conceito simples, mas poderoso

e versátil, tem dado suporte de maneira inestimável à solução de problemas do mundo real.

A Analogia da Cebola

Pense no mundo como uma grande cebola. Quando você descasca uma cebola, você vê que ela é composta de muitas camadas, não é?

Entidades do mundo real também podem ser vistas da mesma maneira. A Terra pode ser “descascada” em várias camadas de informação, cada uma representando um tema diferente. Por exemplo, você pode colocar todas as ruas em uma camada e todos os usos do solo em outra. Como você pode imaginar, a complexidade do planeta permite que você crie quantas camadas quiser.

A questão então é: como organizar melhor as entidades do mundo real dentro de formatos geometricamente manejáveis (ponto, linha e polígonos) e armazená-los digitalmente?

3.3.2 Representação de dados

Representação de dados vetoriais

É impossível capturar tudo da realidade e colocar dentro de um computador. Em vez disso, usuários de um SIG precisam separar, para representar geometricamente, fenômenos do mundo real ou entidades. Existem três formas geométricas básicas usadas nas feições geográficas: pontos, linhas e polígonos. Essas formas podem ser chamadas de objetos geométricos, feições geométricas ou tipos de feições.

Note que existem diferentes métodos para colocar essas entidades em formato digital, incluindo escanização e digitalização.

Representação de dados matriciais

A representação matricial, como vimos, é composta por células quadradas (os *pixels*) que estão associadas a porções da superfície do planeta. A qualidade para individualização de objetos da superfície é dada pelo tamanho do pixel e a área por ele imageada, quanto menor o pixel, maior o detalhamento do objeto. Assim, sua forma fica mais bem definida (CÂMARA & MONTEIRO, 2007).

3.3.3 Escala dos dados

A escala de levantamento é um importante conceito da cartografia, mas é frequentemente mal interpretada. Para representar um pedaço da superfície terrestre em um mapa, a área deverá ser reduzida. Essa

redução é representada com uma proporção chamada escala do mapa.

A escala do mapa é a relação da distância do mapa à distância da terra. Por exemplo, se você desenha uma rodovia de 4,8 km como uma linha de 20 cm no seu mapa, a equação seguinte descreve a escala do mapa como:

$$20 \text{ cm} : 4,8 \text{ km}, 20 \text{ cm} : 480.000 \text{ cm}, 1 \text{ cm} : 24.000 \text{ cm}, 1 : 24.000$$

Essa última representação é conhecida como uma Representação de Fração (RF), porque o valor em um dos lados dos dois pontos representa a proporção entre a distância no mapa e a distância na Terra; “1:24.000” significa “1 polegada do mapa representa 24.000 polegadas da Terra”, “1 metro do mapa representa 24.000 metros da Terra” ou “1 centímetro do mapa representa 24.000 centímetros da Terra” e assim por diante.

A escala do mapa pode ser representada de diversas maneiras: como uma fração (1:24.000), como uma frase (um centímetro equivale a um quilômetro), ou como uma barra (escala gráfica).

A escala do mapa indica o quanto a distância foi reduzida para ser representada nele. Para mapas com o mesmo tamanho de papel, feições em escala pequena (1:1.000.000) parecem menores do que aquelas em grande escala (1:1.000). Em outras palavras, um lago pequeno em escala grande (1:1.000) poderia ser menor do que o tamanho de um ponto no final dessa sentença, em uma escala pequena (1:1.000.000).

Em geral, mapas em escala pequena representam grandes áreas de terra, mas eles têm baixa resolução espacial, mostrando poucos detalhes. Por outro lado, mapas com escalas maiores representam pequenas áreas de terra, mas têm alta resolução espacial, mostrando muitos detalhes. As feições em mapas com grande escala representam com mais proximidade as feições do mundo real, porque a extensão da redução é mais baixa do que a do mapa com escala pequena. Como a escala do mapa diminui, as feições precisam ser analisadas e simplificadas ou, simplesmente, não serem expostas.

Diferentes formas de representação do mesmo objeto podem ser vistas na Figura 12. Essas representações variam em função da escala.

A escala da representação matricial está diretamente ligada ao tamanho do *pixel*. Assim, para se definir a melhor escala para representar seu dado matricial, devemos verificar a resolução espacial da imagem e escolher uma escala de forma a compor os objetos com clareza.

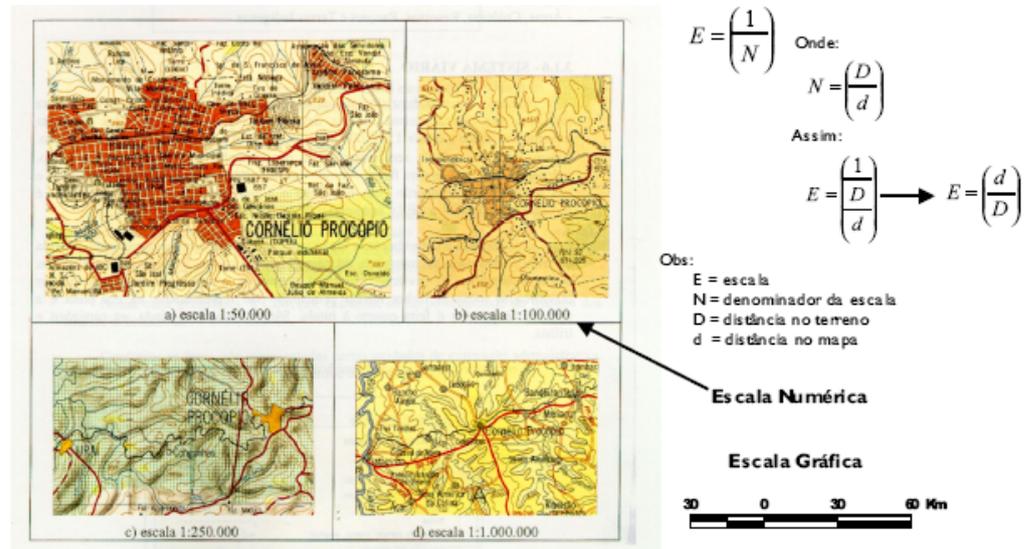
As escalas limites podem variar. Isso dependerá dos objetivos do projeto e da percepção da pessoa que está elaborando o estudo. É um processo mais intuitivo, mas com a prática verificamos que para certos tamanhos de *pixel*, temos uma escala limite (escala máxima de aproximação), por exemplo:

Tabela 1– Relação *pixel* e escala

Tamanho do pixel	Escala limite aproximada
30x30 metros	1:60.000
15x15 metros	1:40.000
4x4 metros	1:10.000
1x1 metro	1:5.000

Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 12 – Diferentes representações que variam conforme a escala de saída



Fonte: adaptado do IBGE (2009)

3.3.4 Componentes básicos da informação geográfica

A informação geográfica é composta de três componentes básicos:

Geometria

Representa as feições geográficas associadas com as localidades do mundo real. Feições geográficas são separadas dentro de pontos, linhas ou áreas.

Atributos

São os que fornecem as características descritivas das feições geográficas. Por exemplo, em um levantamento de usos do solo urbano, possíveis atributos seriam: nome do proprietário, área, tipo de destinação (residencial, comercial, institucional, vago etc.).

Comportamento

Significa que feições geográficas podem ser feitas para seguir certos tipos de edição, visualização ou regras para análise, dependendo de quais circunstâncias foram definidas pelo usuário. Por exemplo, ao estruturarmos a base espacial de uma malha viária, podemos definir que as avenidas principais não podem ser cortadas pelas secundárias.

Palavras finais

Neste módulo, você pôde fazer um retrospecto do processo de evolução de políticas de planejamento urbano, as quais muitas vezes tiveram enfoque apenas em interesses de pequenos grupos políticos. Percebemos que, no processo evolutivo, a participação da sociedade é fundamental, pois ela é a maior afetada pelos planos urbanos. Temos em mãos novos instrumentos, ainda pouco conhecidos e usados, que devemos procurar conhecer e difundir em nossa sociedade para que tenhamos, de fato, a democratização do planejamento da cidade.

A construção da cidadania passa pelo conhecimento das leis de nosso país.

Se você acha que ler, estudar e conhecer leis é “chato”, fica a dica: procure sempre aplicações práticas para elas! Identifique em sua cidade, município ou estado situações que necessitam de resolução; veja quais os instrumentos que melhor se aplicam para isso. Se fizer esse exercício, além de fixar as informações, verá como é interessante o conhecimento e uso de instrumentos urbanísticos.

“procure aplicações práticas para as leis da sua cidade”

Você também viu aqui como é fundamental conhecer a realidade da cidade para planejá-la, e que a análise espacial, por meio de geoprocessamento e sensoriamento remoto, torna-se cada vez mais comum em nossas vidas.

É verdade! Como não comentar a revolução provocada por aplicativos como o Google Earth®, que possibilitam a visualização de dados espaciais de forma simples e gratuita, os quais se tornam cada vez mais comuns, sendo usados por todos, de crianças a planejadores! Cabe ressaltar que esse tipo de programa serve apenas para visualizar as áreas, mas não deve ser usado em trabalhos, uma vez que não há licença de uso das imagens e nem qualidade espectral (as imagens foram transformadas em padrão de cor RGB-vermelho, verde e azul, e perderam a característica de resposta espectral, como explicado anteriormente).

Nosso intuito foi, antes de tudo, despertar seu interesse pelo aprofundamento do conhecimento aqui abordado. Não é um curso de

geoprocessamento ou sensoriamento remoto, mas um pontapé inicial na ampliação da percepção espacial do meio urbano e suas questões.

Espero que este capítulo venha a contribuir no processo de formação do pensamento analítico e crítico, e que sirva como suporte em tomadas de decisão na vida profissional de cada um.

E lembre-se, conforme a professora Maria de Fátima Guerra comentou, somos parte de um mesmo “clube”.

Forte abraço e sucesso nos estudos.

Professor Rômulo José da Costa Ribeiro

Referências

ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de Informações Geográficas, Aplicações na Agricultura**. 2ª ed. rev. e ampl. Brasília: EMBRAPA, 1998.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Estatuto da Cidade, Guia para Implementação pelos Municípios e Cidadãos: Lei 10.257, de 10 de julho de 2001, que estabelece diretrizes gerais da política urbana. 2ª edição**. Brasília: Coordenação de Publicações, 2002.

CÂMARA, G. & DAVIS, C. Introdução In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. Conceitos Básicos da Ciência da Geoinformação In: CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à Ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001.

CATELANI, C. S. BATISTA, G. T; PEREIRA, W. F., Adequação do Uso da Terra em Função da Legislação Ambiental. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. vol. 11. Belo Horizonte: INPE/SEPLPER, 2003, p. 559-566.

CINTRA, A. O. **Zoneamento: Análise Política de um Instrumento Urbanístico**. Vol. 3, nº 6. São Paulo: Revista Brasileira de Ciências Sociais, 1988.

COSTA, S. M. F. **Metodologia alternativa para o estudo do espaço metropolitano, integrando as tecnologias de SIG e sensoriamento remoto** – aplicação à Área Metropolitana de Belo Horizonte. Tese (Tese de Doutorado em Engenharia de Transporte). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 200 p, 1996.

COSTA, S. M. F & SANCHEZ, R. **Crescimento Urbano e Meio Ambiente: Uma Abordagem Metodológica Utilizando Geotecnologias**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 10, Foz do Iguaçu, PR, Sessão Pôster, 2001. CD-ROM.

DEÁK, C & SCHIFFER, S. R. (orgs.). **O Processo de Urbanização no Brasil**. São Paulo, SP: Edusp, 1999.

FELIZOLA, E. R., LAGO, F. P. L. S. & GALVÃO, W. S. Avaliação da Dinâmica da Paisagem no Distrito Federal. Projeto da Reserva da Biosfera do Cerrado – Fase I. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 10, Foz do Iguaçu, PR: Anais, 2001.

FERNANDES, F. Classes Sociais na América Latina. Capitalismo Dependente e Classes Sociais na América Latina, 1972, in: DEÁK, C & SCHIFFER, S. R. (orgs.). **O Processo de Urbanização no Brasil**, São Paulo: Edusp, 1999.

FRANCA, S. F. de; ROMERO, M. B.; RIBEIRO, R. J. da C. **Estruturação da Paisagem Regional e Local na Amazônia**. Cadernos do PROARQ (UFRJ), v. 13. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-graduação em Arquitetura, p. 124-132, 2009.

GARDNER, P. F., PEARCE, R. B. & MITCHELL, R. L. Physiology of Crop Plants. Iowa: Iowa State University Press, 1985. In: MOREIRA, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. 1ª edição. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, 2001.

HOLANDA, F. **O Espaço de Exceção**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2002.

IBGE. **Censo Demográfico**. Características da População e dos Domicílios. Resultado do Universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. CD-ROM.

IBGE. **Atlas Geográfico Escolar**. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

LUZ, N. V. A Luta pela Industrialização do Brasil, 1961. in: DEÁK, C & SCHIFFER, S. R. (orgs.). **O Processo de Urbanização no Brasil** São Paulo: Edusp, 1999.

MENEZES, P. R. **Fundamento de Sistemas Sensores**. Textos Universitários. Brasília: Universidade de Brasília, 2002. (mimeo)

MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

MOREIRA, I. **O Espaço Geográfico** – Geografia Geral e do Brasil. São Paulo: Ática, 1999.

MOTTA, D. M. **Política Urbana e Regulação do Uso do Solo: Implicações e Análises dos Instrumentos de Planejamento e Gestão**. Dissertação. (Dissertação de Mestrado em Planejamento Urbano). Universidade de Brasília. Brasília, 1998.

MUMFORD, L. **A Cidade na História**. Suas Origens, Transformações e Perspectivas. 4ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

NOVO, E. M. L. M., **Sensoriamento Remoto** – Princípios e Aplicações. 2ª edição, 4ª reimpressão. São Paulo: Edgar Blücher, 2002.

RIBEIRO, R. J. C.; HOLANDA, F. B. R. **Proposta para Análise do Índice de Dispersão**. Vol. 15. Rio de Janeiro: Cadernos Metrôpole, 2006.

RIBEIRO, R. J. C. **Qualidade de Vida Urbana - Proposta de análise sistêmica da configuração, socioeconomia e meio ambiente urbanos.** Tese (Tese de Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

RIBEIRO, R. J. da C.; HOLANDA, F. de; ROMERO, M. B.; BAPTISTA, G. M. de M.; BIAS, E. de S.. **O perfil Urbano e o Comportamento Soieconômico no DF.** Vol. 1, p. 1-13, Paranoá: Universidade de Brasília, 2007.

RIBEIRO, R. J. da C. Índices de Qualidade Configuracional Urbana. In: **XIII Encontro Nacional da Anpur.** 2009, Florianópolis. XIII Encontro Nacional da Anpur, 2009.

ROGERS, R.; GUMUCHDJIAN, P. **Cidades para um Pequeno Planeta.** Barcelona, Espanha: Editorial Gustavo Gilli, 2005.

ROMERO, M. B., **Arquitetura Bioclimática do Espaço Público.** Coleção Arquitetura Urbanismo. Brasília: Universidade de Brasília, 2001.

SOUZA, M. L. **Mudar a Cidade – Um Introdução Crítica ao Planejamento e à Gestão Urbanos.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

SZEICZ, G. Solar Radiation for Plants Growth, The Journal of Applied Ecology, v 2, n 2, 1974. In: MOREIRA, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação.** 1ª ed. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, 2001.

THOMAS, J. A., BUENO, L. S. & LAPOLLI, E. M. A Utilização do Sensoriamento Remoto e o Geoprocessamento na Classificação de Áreas Urbanas, Joaçaba – SC. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto,** Vol. 10, Foz do Iguaçu: Anais, 2001.

VIVALDI, D. D. **Análise das Áreas de Proteção Permanente do DF, por meio de Sensoriamento Remoto.** Brasília, DF. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação. Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Católica de Brasília, 2007.

WOLMAN, Abel. **The Metabolism of Cities.** Scientific American, Volume 213, Pages 179-190, 1965.





MOBI

Introdução à Mobilidade Urbana

Professor Marcos Thadeu Queiroz Magalhães

Sumário • MOBI

Apresentação 60

Capítulo 1 – Mobilidade urbana 61

1.1 O que é mobilidade urbana? 61

Capítulo 2 – Planejamento integrado 66

2.1 O que é Planejamento 66

2.2 O conflito essencial do planejamento: o homem indivíduo vs o homem coletivo 67

2.3 A relação entre sujeito que planeja e objeto planejado 68

2.4 Etapas da construção de um plano: os diferentes níveis de decisão, seus papéis e limites 70

2.5 Definindo os fundamentos para direcionamento do Sistema: o Nível Estratégico 70

2.6 Estabelecendo o caminho a seguir: o Nível Tático 82

2.7 Pondo em prática o plano: o Nível Operacional 87

Capítulo 3 – Aspectos econômicos, institucionais e tecnológicos dos sistemas de transporte 90

3.1 Aspectos econômicos 90

3.2 Aspectos legais e institucionais 92

Capítulo 4 – Ferramentas de análise e avaliação 95

4.1 Os sistemas de informação geográfica 95

4.2 Modelos e Microsimulações 95

4.3 Levantamento de Dados 97

Palavras Finais 100

Referências 101

Apresentação

Caro cursista,

Seja bem-vindo ao curso e ao módulo “Introdução à Mobilidade Urbana”!

Este módulo foi pensado para oferecer conhecimento introdutório sobre transporte e mobilidade, conteúdos estes que normalmente são vistos de forma segmentada nos cursos de Engenharia, ou nos currículos de pós-graduação em Transportes ou Engenharia de Transportes.

A expectativa é proporcionar acesso a definições dos conceitos fundamentais sobre transporte e mobilidade, contextualizados dentro dos sistemas sociais e com uma abordagem integrada de planejamento. Este módulo, longe de esgotar o tema, é apenas um ponto de partida, instigador de novos estudos e investigações. Afinal, trata-se de um campo amplo, complexo e multidisciplinar.

Assim, desejo lograr sucesso em incentivar seu interesse em buscar conhecimentos mais aprofundados sobre o tema no futuro.

Sucesso e vamos adiante!

Professor Marcos Thadeu Queiroz Magalhães

Capítulo 1

Mobilidade urbana

1.1 O que é mobilidade urbana?

A expressão “mobilidade urbana” é bastante recente no âmbito da arquitetura e urbanismo, tendo ganhado maior expressividade apenas na primeira década do século XXI, principalmente como movimento para chamar a atenção para o elemento humano no pensar o transporte e a cidade.

Alguns autores dedicaram cuidadosa atenção para a definição precisa de termos como “transporte”, “mobilidade” e “acessibilidade”, em um contexto teoricamente integrado e consistente, como forma de evitar a exagerada carga de significados que foram atribuídos aos referidos termos.

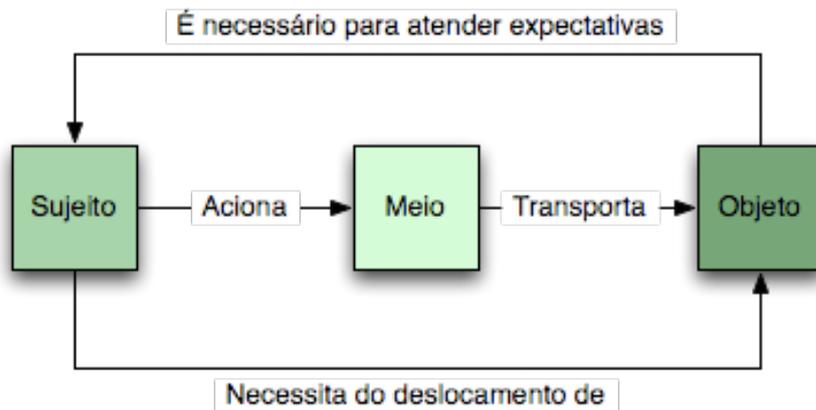
Neste sentido, antes de avançar mais, faz-se necessário fixar as definições de transporte, mobilidade e acessibilidade que serão utilizadas ao longo de nosso curso.

Transporte é o movimento intencional de objetos materiais, palpáveis.

Isso quer dizer que quando nos referimos aqui a transporte, não estamos falando dos movimentos dos planetas ou de uma folha que é levada pelo fluxo de um rio. Tampouco dos movimentos de energia e dados nas redes de telecomunicação. Interessa-nos, assim, aqueles movimentos que são deliberados, frutos de um desejo, vontade humana, que são traduzidos em ação de movimentar pessoas, outros seres vivos e objetos materiais inanimados.

Isso posto, cabe a nós agora explorar o processo de transporte e, disso, apresentar as noções fundamentais de acessibilidade e mobilidade. Para tal objetivo, examinemos a figura a seguir, que ilustra o processo intencional do transporte.

Figura 1 – Elementos determinantes do fenômeno de Transporte



Fonte: elaborado pelo autor

O processo acima ilustrado, como melhor discutido e detalhado em Magalhães (2010) e Magalhães, Aragão e Yamashita (2014), é formado por 5 momentos distintos, a saber:

- momento 01: uma pessoa (ou grupo de pessoas) precisa desenvolver alguma atividade com vistas a satisfazer alguma necessidade. Ela sabe, ou acredita, com base no senso comum ou outra forma de conhecimento, que a viabilização de sua participação em uma atividade implica uma série de ações concatenadas, dentre as quais inclui aquelas que resultarão no deslocamento de um objeto material específico (objeto tem sentido sintático, ou seja, ele “sofre” a ação);
- momento 02: ela procura as formas que dispõe para realização das diversas ações, notadamente aquelas que promoverão esse deslocamento;
- momento 03: caso exista alguma forma que atenda às suas expectativas, ela decide por acionar ou não os recursos que dispõe;
- momento 04: uma vez acionados, os meios realizam o deslocamento segundo os requisitos postos pela pessoa;
- momento 05: o deslocamento é finalizado. A pessoa (ou grupo de pessoas) pode desenvolver a atividade que desejava e satisfazer sua expectativa.

Sei que esses momentos são específicos, mas só gostaria de afirmar para que vocês entendam que o transporte depende de três elementos para a sua realização: o sujeito de transporte, o meio de transporte e o objeto do transporte:

O Sujeito do Transporte é aquele que possui alguma necessidade ou desejo cuja satisfação requer o deslocamento de um objeto qualquer.

O Objeto do Transporte, por sua vez, é aquilo cujo deslocamento é necessário para a satisfação das expectativas do Sujeito de Transporte.

Vou tentar exemplificar: uma fábrica deseja produzir seus produtos e para isso precisa que insumos sejam levados até sua unidade produtiva. A fábrica é o Sujeito de Transporte, e o insumo, o Objeto.

No que diz respeito a uma ação específica de transportar, a relação entre o Sujeito e o Objeto é mediada por outro ente, o Meio de Transporte. O Meio de Transporte é aquilo que efetivamente transporta o objeto.

Continuando o exemplo anterior, a fábrica pode não ser a responsável pelo deslocamento, podendo contratar, por exemplo, um serviço que se responsabilize por apanhar o produto onde quer que ele esteja, e entregá-lo no local desejado pela fábrica. O Meio de Transporte é, assim, o responsável efetivo pelo fenômeno que observamos de um objeto mudar de um lugar para o outro.

O esquema apresentado pode, por vezes, conduzir a entendimentos equivocados e deve-se ter atenção. Para ilustrar, irei citar dois casos exemplares:

Situação 01: uma indústria de automóveis contrata o transporte de seus produtos a uma concessionária situada em outra região geográfica.

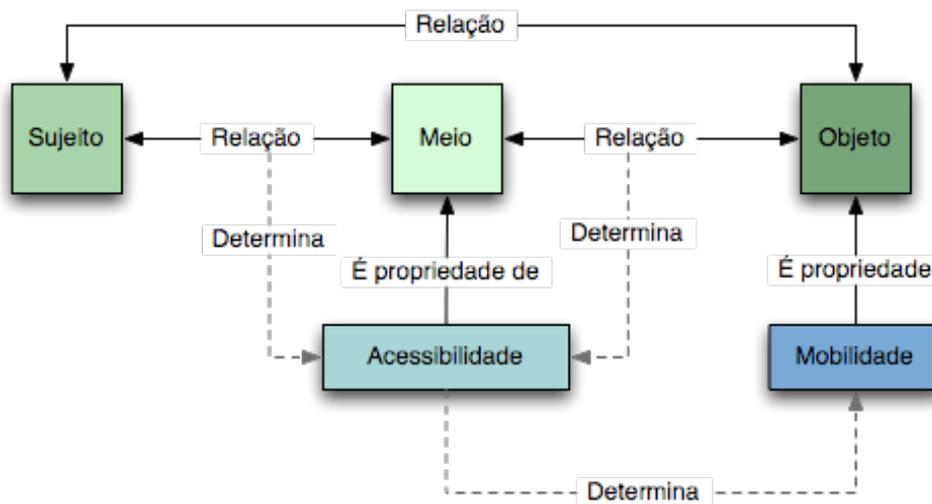
- Sujeito do Transporte: a indústria de automóveis, parte do sistema econômico de uma sociedade humana;
- Meio de Transporte: o sistema que envolve a infraestrutura de transporte existente (veículos, vias, edificações, equipamentos), o operador do serviço, dentre outros agentes;
- Objeto do Transporte: os automóveis.

Situação 02: um estudante desloca-se a pé para a escola.

- Sujeito do Transporte: o estudante, parte do sistema educacional (cultural) de uma sociedade humana;
- Meio de Transporte: o sistema que envolve a infraestrutura de transporte existente (calçadas, calçadões, passarelas e outros espaços do pedestre), e parte do corpo do estudante (seu sistema locomotor);
- Objeto do Transporte: o estudante (especificamente, seu corpo).

Da figura anterior e dos exemplos oferecidos até aqui, percebe-se o papel central que o Meio de Transporte tem na efetivação do processo de transporte. Aproveito para mostrar a figura a seguir que destaca as relações mais relevantes e ilustra as noções de acessibilidade e mobilidade nesse contexto.

Figura 2 – Relações entre os elementos fundamentais do Transporte e as propriedades fundamentais do Meio e do Objeto de Transporte



Fonte: elaborado pelo autor

Da imagem anterior, é importante destacar os seguintes aspectos:

- a relação Sujeito-Objeto é mediada pelo Meio de Transporte. Em outras palavras, o transporte do objeto é feito pelo Meio de Transporte, que movimenta o objeto segundo uma série de requisitos;
- para que o transporte aconteça, é necessário que o Sujeito possa acionar o Meio, ou seja, que o Meio seja acessível ao Sujeito. Por exemplo, o sujeito precisa ter recursos financeiros para pagar pelo transporte;
- para que o transporte aconteça, é também necessário que o Meio possa transportar o objeto, ou seja, o Meio seja acessível ao Objeto. Por exemplo, o ônibus deve estar adaptado para que o cadeirante entre nele, ou o veículo escolar deve ser seguro para transportar crianças pequenas;
- para que um objeto possa ser movimentado pelo Meio de Transporte, é necessário que o Meio seja acessível ao Sujeito e ao Objeto. Nessas condições, o objeto é móvel.

Meio confuso? Leia de novo... Brincadeira... Se tiver dúvidas, pergunte-me no fórum, pois iremos tratar de outros conceitos agora.

Dando continuidade nesses termos, podemos, então, definir Acessibilidade e Mobilidade.

Para resumir a vocês e deixar um pouco mais claro, acessibilidade é a propriedade daquilo que é acessível, ou seja, com o qual é possível estabelecer uma relação. Como se trata de uma definição muito ampla,

cabe a nós restringir para os aspectos relevantes ao nosso tema. Assim, podemos definir acessibilidade como se segue:

Acessibilidade é a propriedade do Meio de Transporte que pode ser acionado pelo Sujeito, ou que guarda compatibilidade com o Objeto.

Por sua vez, mobilidade pode ser definida da seguinte forma:

Mobilidade é a propriedade de um Objeto que pode ser movido sob um dado sistema de transporte.

E, como pudemos ver na Figura 2, a mobilidade é determinada pela acessibilidade.

Capítulo 2

Planejamento integrado

2.1 O que é planejamento

Vamos agora entrar no conteúdo do Capítulo 2, que trata sobre Planejamento Integrado.

Para definir, devemos entender inicialmente que planejar é uma ação essencialmente racional, humana, e para ela existem diversas definições.

Ferrari (1979) define planejamento deste modo:

“um método contínuo destinado à solução racional de problemas que afetam uma sociedade espacialmente e temporalmente localizada e determinada, antecipando suas conseqüências num momento futuro. É, portanto, um processo continuado que segue métodos científicos para a condução da análise e elaboração de soluções” (FERRARI, 1979).

Com uma visão um pouco diferenciada, Güell (1997) define como Planejamento (estratégico) “um método sistemático de gerir as mudanças (na empresa) com o propósito de competir vantajosamente (no mercado), adaptar-se ao seu entorno, redefinir produtos e maximizar os benefícios” (GÜELL, 1997). Essa definição ressalta um caráter competitivo ao planejamento, particular às relações empresariais-comerciais.

Matus (1984; 1993) busca uma acepção mais geral e essencial para o Planejamento e para o ato de planejar, definindo-o como “a tentativa de submeter à vontade do homem (planejador), o curso encadeado dos acontecimentos cotidianos, que determinam uma direção e uma velocidade à mudança de um contexto” (MATUS, 1984; 1993). Nesse processo, tenta-se tomar “as rédeas” de uma situação, deixando a posição de “conduzido” para a de “condutor” do próprio destino.

Sugiro a leitura dos respectivos autores, para um entendimento melhor dos conceitos aqui abordados. Vale ressaltar que o que apresentei aqui é um resumo simples do conceito tratado por eles.

Cada uma dessas definições traz embutido um viés específico, a saber:

o planejamento tradicional (tecnicista); o planejamento estratégico (foco empresarial); e o planejamento estratégico situacional (político-social).

O primeiro concebe o planejamento mais próximo a uma teoria da decisão, segundo a qual o resultado depende das escolhas do planejador/ator singular. O segundo e o terceiro se aproximam da teoria dos jogos, segundo a qual o resultado depende de um contexto de atores que tomam decisões simultâneas. O segundo diferencia-se do terceiro pela sua forte abordagem não cooperativa (um ganha, outro perde).

Você pode estar um pouco confuso agora, mas tenho certeza que até o fim do capítulo entenderá melhor todo esse apanhado de informações.

Perceba que, independente de que viés adotar, alguns elementos se colocam como fundamentais e inerentes ao planejamento: o sujeito que planeja e age; o objeto planejado, que muda; e uma intenção, expectativa, ou fim. Esses aspectos serão oportunamente discutidos nos tópicos seguintes.

2.2 O conflito essencial do planejamento: o homem indivíduo vs o homem coletivo

O conflito entre Homem Indivíduo e o Homem Coletivo é um elemento essencial na compreensão da essência do ator que planeja e age, e é inerente a qualquer processo de planejamento.

É no processo de planejamento que o Homem Indivíduo realiza um ato de reflexão superior e reconhece que só a consciência e força do Homem Coletivo podem encarnar a chamada “Vontade Humana”, enfrentar a correnteza do curso normal dos fatos e desviar seu curso em direção a objetivos racionalmente decididos. Ou seja, o Homem Indivíduo não é uma força potente para gerar mudanças, força esta apenas conseguida quando o Indivíduo se reconhece. Coletivo e, como tal, atua no sentido de provocar mudanças na DIREÇÃO desejada (MATUS, 1984; 1993).

O Homem Coletivo é, portanto, força social. Não é, contudo, homogêneo em objetivos e intenções, encarnando em diversas forças sociais com objetivos e desejos diferenciados sobre e em relação às coisas. Quando se fala em ator, considera-se o homem coletivo, como força social capaz de transformação real. Discernir entre atores e expectadores é necessário e determinante na construção de um plano político e pragmaticamente viável.

Desta forma, o planejamento não se refere simplesmente à relação do homem com as coisas, mas à relação do homem com as coisas

relacionadas com outros homens, ou seja, um problema entre os homens. Isso faz com que o objeto de planejamento seja um elemento em constante mudança, porque sejamos ou não o agente dessa mudança, haverá sempre outro agente atuando na determinação do rumo dos fatos.

“o planejamento é a relação do homem com as coisas relacionadas com outros homens”

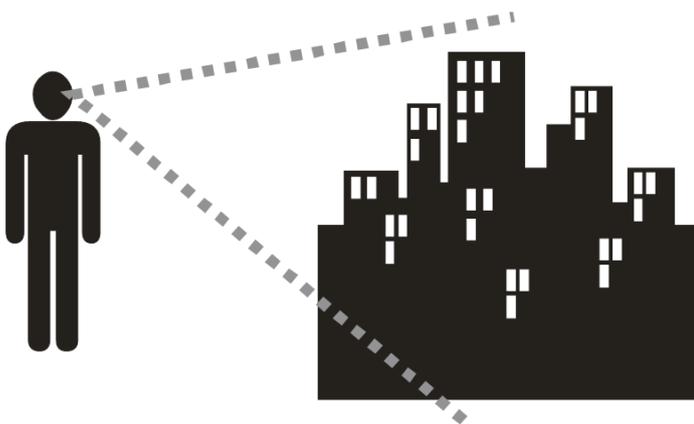
Mas qual a relação entre o(s) sujeito(s) que planeja(m)/age(m) e os objetos? Essa questão é objeto da epistemologia do planejamento.

2.3 A relação entre sujeito que planeja e objeto planejado

A relação de sujeito-planejador e objeto-planejado tem sido vista de diversas formas ao longo da história do planejamento, em nuances análogas ao debate existente no âmbito da Teoria do Conhecimento, área da Filosofia. Dois paradigmas são fundamentais: um concebe o sujeito fora do objeto planejado; o outro o concebe como parte do objeto planejado. Para uma explanação mais profunda sobre esses aspectos, recomenda-se a leitura das obras de Carlos Matus e sua epistemologia do planejamento (MATUS, 1984; 1993).

Visão 01: Sujeito isolado fora do objeto

Figura 3 – Sujeito fora do objeto. Existe apenas uma interpretação



Fonte: elaborado pelo autor

Essa é a abordagem do planejamento tradicional (Normativo).

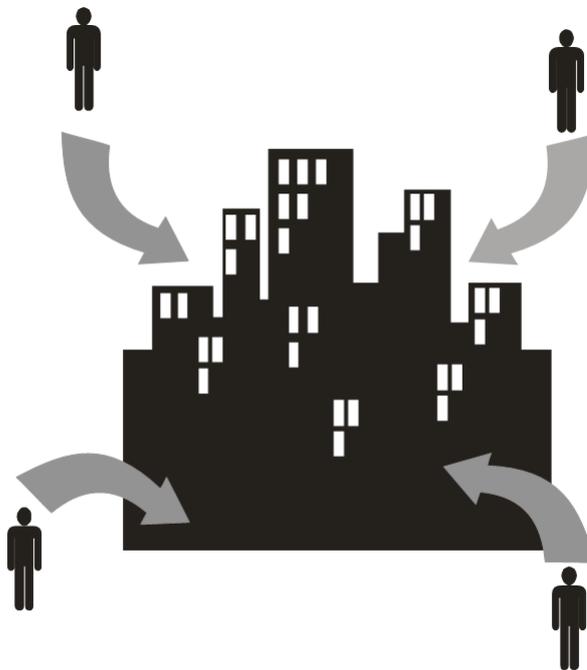
Segundo esta, existe apenas um sujeito que planeja e apenas um objeto. Esse sujeito detém a visão única do objeto, e apenas uma interpretação do objeto é possível. Além disso, esse caso concebe que o objeto é

possível de ser apreendido e compreendido completamente pelo sujeito, que uma vez tendo conhecido o objeto, passa a conhecer todas as leis que o regem, resultando em uma total possibilidade de predição/previsão.

É como a visão de um alienígena sobre a Terra. Do espaço pode-se ver sua forma, suas cores, seus continentes e massas de água. Ele abarca todo o planeta e acredita que isso é suficiente para determinar seu rumo.

Visão 02: Sujeito com outros atores dentro do objeto

Figura 4 – Diferentes sujeitos (atores) dentro do objeto e interferindo em seu desenvolvimento. Cada ator possui uma interpretação particular.



Fonte: elaborado pelo autor

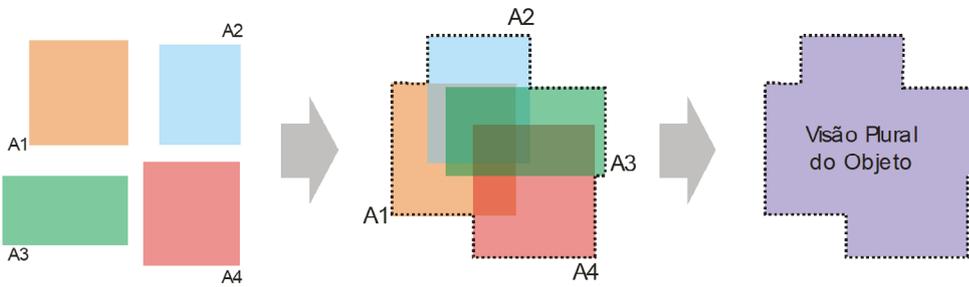
Essa segunda linha, que caracteriza os fundamentos epistemológicos do planejamento estratégico situacional, concebe o sujeito com, dentro e parte do objeto do conhecimento, no nosso caso, do objeto do planejamento.

Segundo essa visão, o sujeito é parte do objeto e o é como parte desse objeto. Ele não está sozinho, mas convive com outros sujeitos em constante relacionamento com o mesmo objeto. Entende, ainda, que não é possível o conhecimento do objeto como “coisa-em-si”, mas tão somente como fenômeno, aparência, aparência esta determinada pela intenção do sujeito acerca do objeto. Equivale a dizer que cada sujeito enxerga o objeto através de uma lente/filtro particular, mas ninguém consegue enxergar o objeto imediato, e essa visão depende do que queremos e/ou do que nos interessa acerca do objeto.

Disso deriva a necessidade de envolvimento dos diversos atores para

o desenvolvimento de uma visão plural. Só assim, o objeto pode ser definido de uma forma mais adequada ao planejamento.

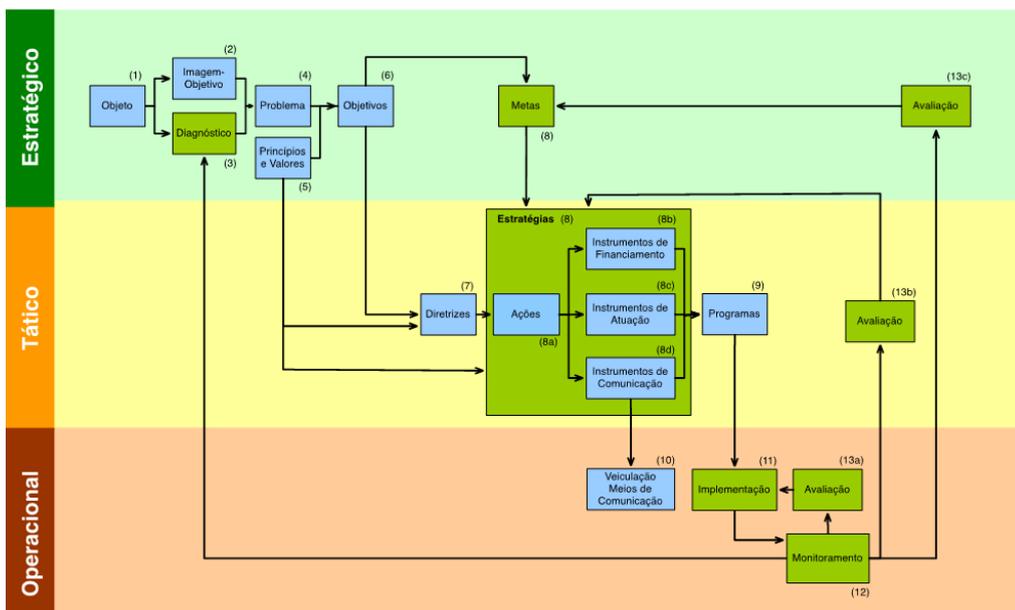
Figura 5 – A união das diferentes interpretações do objeto tidas pelos diversos atores é uma visão geral, mais próxima e completa do objeto de planejamento



Fonte: elaborado pelo autor

2.4 Etapas da construção de um plano: os diferentes níveis de decisão, seus papéis e limites

Figura 6 – Estrutura do Processo de Planejamento



Fonte: elaborado pelo autor

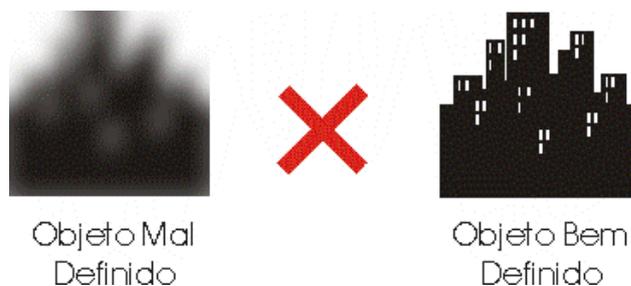
2.5 Definindo os fundamentos para direcionamento do sistema: o nível estratégico

2.5.1 O início: Definição do objeto planejado

O planejamento tem sempre um objeto sobre o qual se propõe atuar. A delimitação do objeto é essencial ao planejamento, pois é a partir desse trabalho que se identificam os atores, obtém-se a noção mais clara dos limites de intervenção sobre o objeto, e identificam-se os conhecimentos necessários à abordagem adequada. Essa tarefa não é, contudo, algo trivial, e necessita, muitas vezes, da discussão de elementos demasiado “abstratos”. Ser negligente com esta tarefa é construir uma torre sobre areia movediça. É arriscar perder todo o esforço empenhado em uma difícil tarefa.

Assim, quando se fala em planejar a Mobilidade Urbana, deve-se ter definido esse conceito e seus limites, sendo possível e necessário discernir tanto “o que é mobilidade” quanto “o que não é”. Desse processo, surge uma estrutura analítica do objeto através da qual se pode inserir de forma adequada e coerente todos os elementos componentes e intervenientes.

Figura 7 – Objeto mal definido versus Objeto bem definido



Fonte: elaborado pelo autor

Retomando as noções da relação sujeito-objeto de planejamento, coloca-se aqui a necessidade da inclusão dos diversos atores para tornar possível a síntese do objeto planejado em sua completude, considerando os mais diversos enfoques e intencionalidades. Por isso, a necessidade de um processo participativo e de um mediador capaz de captar e organizar as diversas contribuições que surgem nesse processo.

Mas deixo aqui uma observação para vocês, que definir a mobilidade urbana como um objeto bem delimitado é ainda um desafio para os estudiosos da área. A proposta expansiva e multidisciplinar exige o desenvolvimento de uma estrutura analítica robusta capaz de absorver a diversidade dos elementos que se apresentam como relacionados ao conceito em questão.

Em geral, a construção de um conceito de mobilidade se confunde com a construção do próprio conceito de cidade. Segundo Mumford (1968), a dicotomia mobilidade e imobilidade (sedentarismo) sempre dinamizou a vida humana como duas faces de uma mesma moeda, e adotar um princípio ou outro conduz a uma série de implicações, todas ligadas ao objetivo mais primário de qualquer ser vivo: a sobrevivência. Na

natureza, mobilidade e imobilidade se alternam e se complementam. E o mesmo acontece nas cidades.

Diversas cidades primitivas nasceram como local de troca e suporte para viajantes e nômades, outras como local de culto aos deuses ou aos mortos, mas apenas através da tecnologia tornou-se viável como local de moradia, produção e reprodução social.

Daí se retira que a cidade assume, necessariamente, dois papéis distintos: um externo, como elemento de uma rede de produção e reprodução, que define sua razão de existir; e outro, interno, como palco da vida cotidiana de uma estrutura e infraestrutura que sustentam e possibilitam que ela cumpra sua função exterior. E esses papéis devem ser considerados no planejamento e gestão da mobilidade nas cidades.

Peço neste momento que pare um pouco a leitura e tente responder: com os conceitos entendidos até agora, em que isso ajuda na compreensão da mobilidade urbana nas cidades brasileiras? Não continue antes de tentar responder a pergunta, certo?

Conseguiu refletir? Acredito que, inicialmente, essa reflexão leva a um ponto fundamental na discussão da relação cidade/mobilidade: em que medida a cidade determina a mobilidade, ou por ela é determinada? A analogia da cidade e seu sistema de mobilidade com uma área de cultivo agrícola é ilustrativa.

De forma muito simplificada, e independentemente de qualquer orientação conceitual e ideológica a respeito do planejamento urbano, seria possível imaginar, por analogia, o Plano Diretor Urbano enquanto instrumento de ordenamento como sendo a definição de que culturas de vegetais serão adotadas, qual o arranjo a ser utilizado, que vegetal deve ficar ao lado do outro, quais as áreas a serem prioritariamente ocupadas quando a plantação começar a prosperar, quais as áreas impróprias para ocupação, onde devem ser postas as estradas para circulação do maquinário, com que regularidade cada vegetal deve ser regado, e que tipo e dimensão de sistema de irrigação deve ser adotado.

Nessa analogia, os últimos três elementos são relacionados diretamente com o Plano de Mobilidade. Acerca disso é possível o seguinte comentário: dependendo do sistema de irrigação que adotei, e da espacialização das canalizações, o campo de cultivo pode ou não se desenvolver! E ainda, a impossibilidade da adoção de um sistema de irrigação pode inviabilizar um determinado arranjo, fazendo com que as mudas não recebam o material que precisam!

Essa observação ilustra simplificada o relacionamento entre Plano Diretor Urbano e Plano de Mobilidade. Como principal mensagem para

a pergunta que fiz antes, tem-se que não é possível pensar a cidade sem seu sistema de mobilidade. É como pensar um campo de cultivo sem pensar seu sistema de irrigação. É como pensar o corpo humano sem seu sistema circulatório. Ou pensar em fones de ouvido sem fio... Espera, isso já existe...

Historicamente, a possibilidade do arranjo urbano foi sempre ligada aos sistemas de circulação disponíveis (MUMFORD, 1968).

Isso significa que a mobilidade não pode ser pensada desconexa ao próprio projeto de cidade e vice-versa. Sendo a mobilidade uma propriedade associada ao indivíduo e às cargas e, por isso, uma escolha individual, a possibilidade de intervenção sobre a mobilidade se restringe à abordagem do sistema de mobilidade.

O sistema de mobilidade define a própria possibilidade do arranjo espacial e funcional da cidade. A cidade é o objeto que pode ser pensado, e os aspectos ligados à mobilidade devem ser pensados enquanto parte e elementos determinantes da possibilidade da própria cidade enquanto sistema social.

Vamos identificar agora quais são os aspectos relevantes na análise dos sistemas de transporte e mobilidade?

- Composição: edificações especializadas (terminais, abrigos, estações, garagens), espaço de circulação interna dos edifícios (vãos de portas, corredores, escadas, elevadores), vias (rios, estradas, linhas férreas, calçadas, ciclovias etc.), pessoas que trabalham especificamente com transporte/mobilidade (planejadores, gestores, motoristas, mecânicos etc.), veículos (bicicletas, automóveis, caminhões, trens, barcos etc.).
- Ambiente: edificações em geral com suas respectivas atividades (fábricas, escritórios, hotéis, casas, escolas etc.), as pessoas e artefatos de uma sociedade, elementos naturais (clima, relevo, solo, vegetação, iluminação natural etc.).
- Relações: vinculam composição-composição e composição-ambiente. São relações de produção, uso, manutenção, criação, treinamento, gestão, educação etc.

E, nesse contexto complexo, o que seria um “bom transporte”, ou “como sabemos que temos um bom sistema de transporte”?

Um bom sistema de transporte/ mobilidade é aquele que oferece adequadas condições de mobilidade, eficácia e eficiência.

Tomando cada aspecto individualmente, podemos estabelecer que, como objetivos do planejamento de transporte, cada um pode ser compreendido da seguinte forma:

Quadro 1 – Objetivos do Planejamento de Transporte/Mobilidade

Dimensão	Mobilidade	Eficácia	Eficiência
Frase síntese	“Tudo o que precisa ser movimentado dentro de um sistema social pode sê-lo”	“Todo movimento é bem-sucedido”	“O movimento é obtido com o mínimo de recursos e externalidades negativas”
Condições de realização	<p>Acessibilidade do Meio pelo Sujeito: capacidade de pagamento (ex. peso da passagem na renda, ou do frete no preço do produto).</p> <p>Acessibilidade do Meio pelo Objeto: cobertura espacial, compatibilidade dos veículos etc.</p>	<p>Integridade do Objeto: não há acidentes, mortes, nem perdas de cargas.</p> <p>Tempestividade: chega-se na hora adequada, pontualmente.</p> <p>Precisão: chega-se no local correto.</p>	<p>Custos dos serviços e infraestrutura: equipamentos (veículos, equipamentos de controle, etc); custos com serviços de suporte (seguros, rastreamento, controle etc.); insumos; tempo; impactos ambientais; consumo energético etc.</p>

Fonte: elaborado pelo autor

Ou seja, quando desenvolvemos projetos de mobilidade, deveremos ter em mente essas dimensões e suas respectivas condições de realização para o desenho de soluções que sejam adequadas e sustentáveis.

2.5.2 A construção da imagem-objetivo da mobilidade

Tendo identificado adequadamente o objeto e uma estrutura analítica preliminar para abordar a mobilidade urbana, faz-se necessário o primeiro esforço de articulação dos diferentes atores: a construção da visão.

A Imagem-Objetivo (Visão) é a síntese, para o objeto do planejamento, de um estado de coisas desejado, conjunto das diferentes expectativas dos atores, um referencial para o qual deve se dirigir todo esforço de planejamento. É uma utopia concreta.

Na prática, a visão assume a forma de um enunciado descritivo e sintético da situação desejada no futuro, e de sua análise são obtidos os objetivos de curto e médio prazo, necessários para o desenvolvimento das ações e dos programas estratégicos.

Tomando-se a estrutura analítica apresentada anteriormente, a construção da visão deve contemplar a expectativa de cada ator quanto a cada dimensão e elementos constituintes.

Figura 8 – Exemplo de imagem-síntese de um estado desejado para o sistema de mobilidade urbana

Fonte: Cortesia: Joaquim Aragão.

2.5.3 Descrevendo o presente: o diagnóstico da mobilidade urbana

A estrutura analítica é o ponto de partida para a abordagem do objeto do planejamento, no caso a mobilidade. Ela serve como fio condutor na investigação do fenômeno em questão e permite que os levantamentos sejam feitos de modo ordenado e coerente, facilitando as avaliações e interpretações dos resultados.

Um diagnóstico, portanto, deve apresentar uma visão suficiente e relevante do estado do objeto do planejamento, em detalhe suficiente para que seja possível comparar esse estado com a imagem-objetivo, referência do deve-ser, e permitir o levantamento dos problemas e suas causas, a etapa seguinte neste processo de planejamento.

Mas então, o que é um problema e como identificá-lo?

Um dos pontos-chave para o planejamento é a identificação dos problemas a serem solucionados. E aqui surge a questão: o que é um problema?

Problema é a existência de uma desigualdade (distância) entre um estado atual de coisas e uma expectativa ou referencial.

Mas como identificar um problema e suas causas? Para responder a essa questão, tomemos uma situação hipotética ligada à questão da mobilidade.

Figura 9 – Situação atual e situação desejada. Duas referências para a determinação do problema



Fonte: Cortesia: Joaquim Aragão

Mas como identificar um problema e suas causas? Para responder a essa questão, tomemos uma situação hipotética ligada à questão da mobilidade.

Um morador de um bairro periférico de uma grande cidade reclama do sistema de transporte. “O transporte aqui é muito ruim. Eu saio do trabalho já no escuro, tenho que esperar no ponto um tempão, e a rua tá toda escura! E pra piorar, quando o carro chega, tenho que ir em pé e apertado até o terminal!”

Observando esse enunciado, que problema pode ser identificado? Retomando a definição de problema apresentada, temos que essa é a existência de uma diferença entre um estado atual de coisas e uma expectativa sobre esse mesmo estado de coisas.

Muitas pessoas ao ler o enunciado afirmariam que o problema seria, entre outras coisas: ou (1) “o sistema de transporte que é ruim”; ou (2) “o veículo que é superlotado”; ou (3) “o ponto que é escuro”; ou que (4) “o ônibus que demora”; ou ainda, uma série de combinações dessas respostas.

No entanto, esses elementos ilustram um fato recorrente: a confusão entre causas dos problemas, os problemas em si, e objetivos ou expectativas.

Nenhum dos elementos apresentados anteriormente são, em seu contexto próprio, problemas. Um deles é a expressão de um juízo de valor, uma opinião ou avaliação (1); outros são declarações de fato ou percepção (2, 3 e 4) que causam entraves à mobilidade do usuário do transporte coletivo.

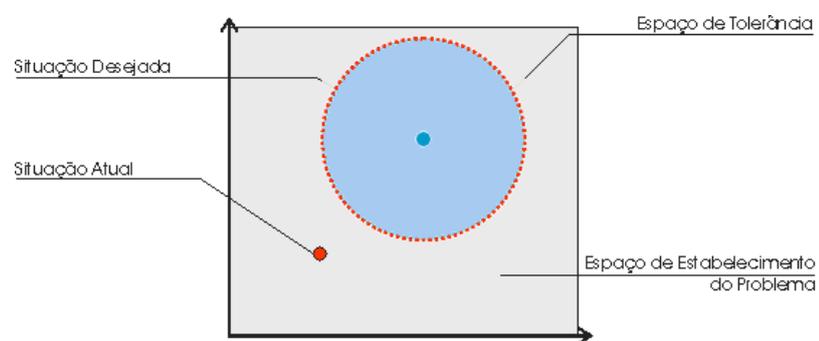
Isso posto, resta ainda resolver a primeira questão. Lembra qual é? Sim, o problema.

Na linha da definição inicial, o problema para o caso apresentado,

considerando como objeto a mobilidade urbana, seria, em primeira instância, a condição insatisfatória da mobilidade do usuário do transporte coletivo. Como causas, teríamos o longo período de espera, a pouca iluminação e a superlotação dos veículos.

Mas identificar apenas um problema pontual não é suficiente para gerar grandes transformações. Assim, deve-se proceder, para cada um dos elementos constituintes da visão, um diagnóstico do estado presente do objeto, comparando em seguida com o estado desejado. Nos casos onde se constata uma discrepância entre o estado atual e o desejado além de um limite tolerável pelos atores, verifica-se o problema.

Figura 10 – Quando a situação atual apresenta-se fora do espaço de tolerância dos atores, qualifica-se o problema



Fonte: Cortesia: Joaquim Aragão

Resta, ainda, identificar as causas.

Algumas questões são importantes para apontar as causas dos problemas (explicação), a saber:

- como era antes?
- como é hoje?
- como evoluiu do que era para o estado atual?
- qual tendência segue?

Respondendo essas perguntas, consegue-se montar uma estrutura causa-efeito para os problemas identificados. Resta agora definir os objetivos.

2.5.4 O desejo por resultados versus a aceitabilidade dos meios: os valores e princípios

Os fins não justificam os meios. Essa é uma questão sempre presente e de forte apelo moral.

Por mais apelativo que seja um resultado, por mais grave que seja o problema, existem sempre algumas restrições que devem ser postas

à seleção de objetivos e ao desenvolvimento das alternativas de ação para a consecução destes resultados. E quando se fala em restrições, fala-se em valores e princípios.

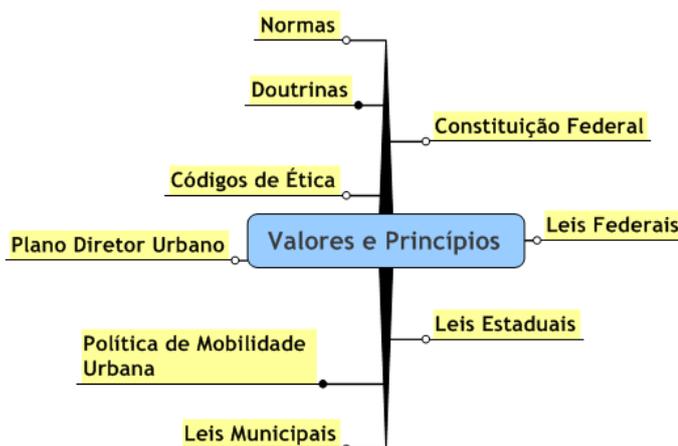
Estes dois elementos buscam, via de regra, garantir o espaço de aceitabilidade no desenho das ações, a integridade de variáveis que não devem ou não podem ser afetadas pelas ações previstas no Plano, entre outros interesses. Podem ser, ainda, restrições que atores mais fracos colocam ao espaço de atuação daqueles mais fortes, inclusive como uma compensação quando problemas que lhes eram de interesse não foram considerados no projeto de governo.

Como exemplo dos princípios colocados pelo Ministério das Cidades acerca da Política Nacional de Mobilidade Urbana, pode-se apontar:

- acessibilidade urbana como direito universal;
- acesso dos cidadãos ao transporte coletivo urbano;
- eficiência e eficácia na prestação dos serviços de transporte;
- desenvolvimento sustentável das cidades;
- justa distribuição dos benefícios e ônus decorrente dos usos dos diferentes modos de transporte urbano;
- transparência; e
- equidade no uso do espaço público.

Os princípios são, por definição, elementos primeiros e invioláveis. Todo desenvolvimento de diretrizes, estratégias e ações deve levar em consideração esses elementos referenciais, nunca atentando contra eles.

Figura 11 – Quando a situação atual apresenta-se fora do espaço de tolerância dos atores, qualifica-se o problema



Fonte: Cortesia: Joaquim Aragão

Princípios e valores gerais sobre a mobilidade podem ser retirados da Carta Magna. Outros, mais específicos, podem ser consultados nas Diretrizes políticas, base legal existente, bem como dos Planos Diretores Urbanos, códigos de conduta, entre outros dispositivos.

2.5.5 Definindo os resultados desejados para o plano de mobilidade: os objetivos

Cada problema possui um conjunto específico de causas. Daí se pode tirar os objetivos, ou resultados desejados. Os objetivos assumem, em geral, a forma da negação da problemática existente (MATUS, 1984; 1993).

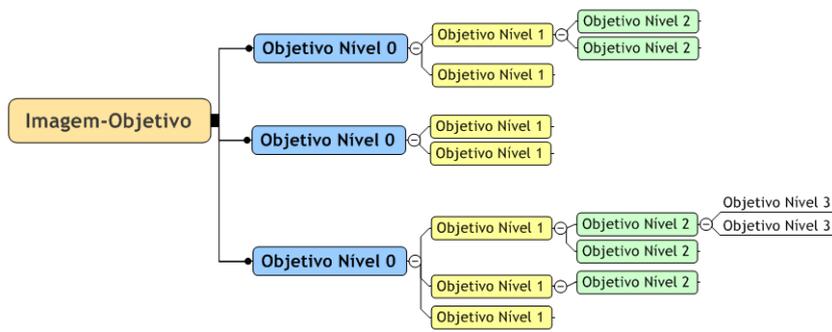
Os objetivos são resultados a serem alcançados. São fenômenos sensíveis, ou seja, passíveis de serem notados por quem os observa. Ao se referir a um objetivo, usa-se um substantivo.

Por exemplo, constatando-se que um dos problemas acerca do transporte público por ônibus, um serviço que compõe o sistema de mobilidade urbana, seja:

- problema (constatação): condição insatisfatória da mobilidade do usuário do transporte coletivo;
- as causas apontadas foram (explicação): longo período de espera, pouca iluminação e superlotação dos veículos;
- o objetivo geral (o que quero que aconteça no final – Longo-Prazo): melhoria da condição da mobilidade do usuário do transporte coletivo (o resultado final a ser alcançado);
- os objetivos específicos (que resultados parciais espero buscar – Médio e Curto-Prazo): redução do tempo de espera, melhoria da iluminação pública nos pontos de parada e aumento no conforto do usuário no interior do veículo.

Esses objetivos são os elementos que devem orientar o desenvolvimento das ações. A imagem-objetivo (ou visão) é um resultado que está fora do horizonte do plano. Por sua vez, esta pode ser detalhada em outros objetivos mais específicos, intermediários e específicos. Um objetivo geral pode ser quebrado em mais de um objetivo intermediário, e este pode ser detalhado em mais de um objetivo intermediário ou específico.

Figura 12 – Diferentes níveis de complexidade de objetivos. Esta estrutura mostra objetivos complementares para a consecução daquele hierarquicamente mais elevado



Fonte: elaborado pelo autor

O nível de detalhamento da estrutura de objetivos deve corresponder à maturidade e ao conhecimento do grupo de atores participantes no planejamento. Como auxílio ao detalhamento da estrutura de objetivos, pode-se utilizar as seguintes questões:

- o que precisa acontecer para que se considere que o objetivo foi alcançado?; ou
- o que vou perceber no meu contexto que será condição necessária e suficiente para que se afirme que o objetivo foi alcançado?; ou, ainda,
- o que significa dizer que o objetivo foi alcançado?

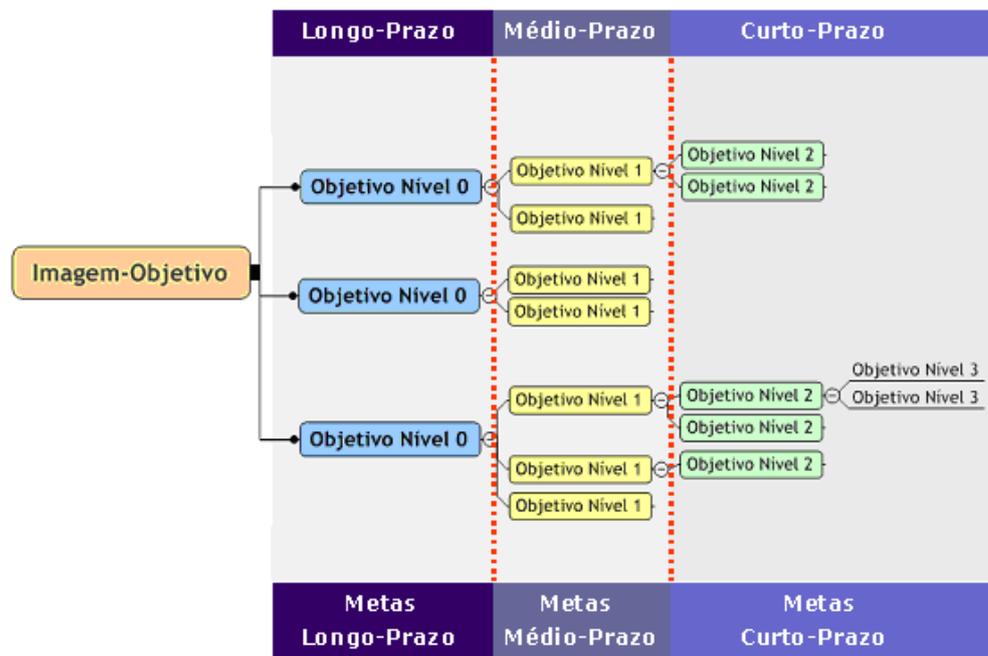
Esse processo de questionamento deve ser feito até que a resposta para as questões acima se refira ao próprio objetivo.

Outro ponto importante a se observar é que a estrutura não precisa estar completamente acabada, pois muitas vezes não existe ainda o conhecimento e amadurecimento necessários para sua definição mais fina. Isso acontecendo, deve-se adotar a estratégia de discutir e fundamentar bem os objetivos mais gerais para que se garanta a robustez da estrutura e, em um momento posterior, detalhar mais os objetivos com os conhecimentos adquiridos.

2.5.6 Definindo as metas: quanto e quando queremos/podemos mudar a situação?

Metas são resultados (objetivos) com prazo definido para consecução. Elas refletem o compromisso político, o horizonte de realização (curto, médio e longo-prazo), e as prioridades. Seu estabelecimento é o primeiro passo para a definição da viabilidade, tanto política quanto técnica, daqueles resultados almejados. É especificar “O que fazer...”, “Onde fazer...” e “Em que tempo...”, uma dimensão quantitativa e outra temporal.

Figura 13 – Objetivos e Metas de Longo, Médio e Curto Prazos. Complexidade de Escopo e Dimensão Temporal



Fonte: elaborado pelo autor.

Para exemplificar o estabelecimento de metas para os objetivos utilizados como exemplo anteriormente no texto, teríamos:

- meta para a redução do tempo de espera: redução em 20% até o final do primeiro ano do plano;
- meta para a melhoria da iluminação pública: 100% das paradas de ônibus iluminadas ao final de 1 ano e seis meses do plano;
- meta para a melhoria do conforto do usuário no interior do veículo: redução da ocupação máxima para 4pax/m² até o final do primeiro ano do plano.

Como foi dito anteriormente, metas são compromissos e traduzem (devem traduzir) as prioridades políticas e técnicas, colocadas no espaço e no tempo, de forma conjunta, garantindo sua viabilidade como projeto político e sua exequibilidade dentro das limitações e possibilidades técnicas. Não especificar um tempo para a consecução de um objetivo é não priorizá-lo, não transformá-lo em compromisso, tanto técnico quanto político.

Para a definição e acompanhamento das metas, é necessário o desenvolvimento de um sistema de indicadores, núcleo principal de um sistema de planejamento, acompanhamento e avaliação. Considerações acerca desse elemento serão feitas oportunamente neste módulo.

2.6 Estabelecendo o caminho a seguir: O nível tático

Compreendemos que o nível estratégico é responsável por toda a base de expectativas de resultados a serem obtidos e os horizontes de tempo para essas realizações. Ao nível tático, cabe o desafio de apontar os caminhos para a consecução desses resultados e, ainda, preparar o “terreno” para a implementação. É o nível de decisão que se preocupa com os meios necessários à consecução dos objetivos e, ainda, com a eficiência no uso desses meios.

Existe sempre mais de um caminho para chegar ao mesmo resultado. Existe sempre uma escolha. No entanto, a obtenção de um consenso sobre os meios a serem adotados nem sempre é algo possível e tem diferentes implicações e interpretações que nem sempre os atores estão dispostos a aceitar.

Aproveitamos, então, e apresentamos, neste tópico, alguns passos importantes deste estudo: o desenvolvimento do plano de ação, o desenvolvimento e especificação da estrutura institucional apropriada e as estratégias de financiamento.

2.6.1 Sei onde quero chegar e onde posso chegar. mas como faço para chegar? a especificação dos planos de ação

Para se alcançar um objetivo sempre existe mais de um caminho. Isso se verifica muitas vezes nos diversos projetos de governo apresentados por diferentes partidos políticos que, via de regra, apresentam os mesmos objetivos (melhoria da educação, melhoria da saúde, aumento do número de empregos), mas diferentes caminhos para a realização destes. Desenvolver o caminho é uma decisão tática.

Figura 14 – Diferentes níveis de complexidade de objetivos. Esta estrutura mostra objetivos complementares para a consecução daquele hierarquicamente mais elevado



Fonte: elaborado pelo autor

O primeiro passo na definição do plano de ação é definir as diretrizes e respectivas estratégias e programas.

Diretrizes são linhas gerais condutoras do desenvolvimento das estratégias. Elas “dão o tom” do escopo de elementos a serem incorporados pelas estratégias. Podem indicar sobre qual dimensão do objeto se deverá atuar (ver estrutura analítica do sistema de mobilidade), sobre qual problema deve ser construída, entre outros elementos. Dessa forma, restringe as possibilidades de atuação possível para aquilo que é politicamente desejável e sustentável.

Estratégias são “pacotes” definidos de projetos e ações selecionadas para a consecução dos diversos objetivos, tendo as diretrizes como elemento de delimitação. São alternativas, opções postas aos tomadores de decisão e desenvolvidas em um contexto de limitação de recursos, capacidade de controle e de poder de pressão.

Como exemplo, pode-se simular de forma simplificada a construção de algumas estratégias. Para isso, vamos lembrar e retomar o objetivo “redução do preço do transporte urbano” e seus objetivos específicos, e coloquemos duas diretrizes hipotéticas: intervenção funcional e intervenção institucional e cultural.

Quadro 2 – Objetivo Geral: Redução do Preço do Transporte Público

Objetivos Específicos	Aumento da Eficiência na Prestação do Transporte	Reestruturação do Mercado
Estratégia 01 Funcional	- revisar o modelo funcional e as linhas de transporte; - rever a integração dos diferentes modos na formação das redes de mobilidade; - restringir instalação de atividades comerciais densas em zonas congestionadas.	(a limitação funcional não permite a definição de ações necessárias para a consecução deste objetivo).
Estratégia 02 Institucional e Cultural	- instituir departamento de fiscalização e vistoria dos veículos do transporte público; - ministrar cursos de capacitação para os motoristas; - veicular campanhas educativas aos usuários do transporte público.	- regulamentar a estrutura de prestação do serviço de transporte público; - realizar licitação de novos serviços e linhas.

Fonte: elaborado pelo autor

O quadro acima apresenta algumas ações hipotéticas para atender a cada objetivo dentro da limitação posta pela diretriz de cada estratégia. Observe que na Estratégia 01 o escopo de ações foi reduzido àquelas sobre a dimensão funcional do sistema de mobilidade e, por isso, não pôde contemplar nenhuma ação para o objetivo de reestruturação de mercado, já que as ações necessárias envolvem atuação sobre o nível

Político e Econômico.

Desenvolvidas as estratégias, e respectivos programas, os atores decidem por qual delas adotar. Sua implementação fica assegurada enquanto houver a base política que sustentou a decisão.

Por fim, as estratégias são traduzidas em Programas. Programas são conjuntos de ações complementares voltadas para um objetivo definido.

2.6.2 Preparando o caminho para a atuação: a estrutura institucional

Uma questão que surge ao longo do desenvolvimento de um plano é a das atribuições dos atores, ou seja, “quem faz o quê”. Nenhum plano pode ser bem implementado e conduzido se as atribuições e responsabilidades de cada ator não forem claramente definidas e aceitas. A explicitação desses elementos é necessária sob pena de se conduzir a um contexto no qual as diversas instituições se esquivam de responsabilidades e as atiram para terceiros quando é conveniente.

Definir a estrutura institucional de gestão é uma tarefa complexa e politicamente desafiadora. Isso ocorre porque, nesse processo, são definidos os poderes legais dos atores, poderes estes necessários e limitadores de sua capacidade de governo e influência sobre a condução do futuro do Sistema de Mobilidade e, com isso, da própria cidade.

Por exemplo, no diagnóstico desenvolvido pelo Ministério das Cidades (2004), um dos grandes desafios institucionais postos à gestão da mobilidade é a abordagem das Regiões Metropolitanas. Nelas, a complexidade político-administrativa é elevada e requer uma série de ações políticas no sentido de harmonizar os diversos interesses, em relação às administrações municipais, estaduais e federais. Estes conflitos decorrem em grande parte de uma série de disposições legais que restringe, por um lado, a atuação de determinados organismos e, por outro, confere poderes e atribuições nem sempre coerentes e úteis para a gestão do sistema de mobilidade.

No desenvolvimento da estrutura organizacional, diversos elementos devem ser levados em consideração, entre eles aspectos relacionados tanto às disposições jurídicas e legais existentes, quanto àquelas provenientes de áreas como Economia, Ciência Política e Administração. Nesta avaliação, deve imperar o senso crítico, caracterizado pela ponderação criteriosa e pragmática anterior à assimilação de conceitos e soluções.

Em tempo, pode-se colocar algumas questões que devem ser respondidas quando da discussão da estrutura organizacional:

- quem e qual estrutura deve se responsabilizar pelo planejamento?
- quem e qual estrutura deve se responsabilizar pelo financiamento?
- quem e qual estrutura deve se responsabilizar pela regulação?
- quem e qual estrutura deve se responsabilizar pela gestão?
- quem e qual estrutura deve se responsabilizar pela operação/ execução?

Sem perda de efeito, este tópico buscou transmitir uma mensagem importante: a organização e capacitação institucional como elemento fundamental no desenvolvimento e implementação de um plano de gestão da mobilidade urbana.

2.6.3 Provendo os recursos: as estratégias de financiamento

Entenda: não é apenas a dimensão política que inviabiliza uma estratégia ou um programa. A disponibilidade de recursos financeiros é outro elemento de forte restrição de viabilidade. Cabe ao nível tático, prover as alternativas de provisão dos recursos financeiros necessários para o desenvolvimento de cada projeto/ação previsto no programa.

Antes de mais nada, o mais importante a se definir é a necessidade de recursos para a execução de cada projeto/ação e, em seguida, para cada programa. A orçamentação é uma tarefa que deve ser conduzida com muito cuidado e atenção, uma vez que uma subestimativa de custo pode acarretar a interrupção de uma obra e, por outro lado, uma superestimativa pode restringir recursos que seriam mais eficientemente aplicados em outras ações.

A PMI (2004) coloca algumas técnicas para auxiliar na definição de recursos:

- estimativa análoga: feita com base na experiência de projetos e ações semelhantes. É pouco acurada, apresentando maior margem de erro de estimativa;
- determinação dos valores de custo de recursos: para isso, deve-se estimar o valor para cada recurso e pessoa que será alocada no projeto. Necessita de bom conhecimento do mercado e do processo de trabalho;
- estimativa “bottom-up”: é uma estimativa feita a partir de atividades, ou grupos de atividades, bem específicas, necessitando de maior detalhamento da EAP (Estrutura analítica do projeto). O custo do projeto é assim determinado como agregação dos custos individuais de cada atividade;
- estimativa paramétrica: normalmente feita com base em parâmetros-base para cálculo de custo. Em geral, o uso de software específico

é recomendado e necessita de um banco de dados históricos para melhor avaliação.

Sim, são técnicas teóricas talvez um pouco “complexas”, mas, além destas, existem diversas outras alternativas que podem ser utilizadas para o mesmo fim. Cada uma apresenta prós e contras e necessita de diferentes níveis de maturidade organizacional.

Definidos os custos dos projetos e dos programas, é necessário desenvolver alternativas de provisão dos recursos financeiros exigidos. Para o desenvolvimento dessas alternativas, existem hoje disponíveis diversas alternativas e ferramentas, cada uma com suas nuances particulares.

2.6.4 Informando o público: a publicação do plano

Tanto no desenvolvimento do plano quanto durante a implementação deste, faz-se necessária a difusão de dados e informações importantes para os diversos atores. Além dessa ação, que tem caráter meramente informativo, as atividades participativas (audiências e consultas públicas, workshops e seminários) são fundamentais, no processo de desenvolvimento do plano, desde a definição do objeto até o desenvolvimento dos programas, sendo o cerne do processo de construção do plano.

Este processo, tanto nas ações de informação quanto de participação, deve ser bem planejado e desenvolvido para que atenda, de um lado, às expectativas políticas e, de outro, às disposições legais, a exemplo das questões de participação postas pelo Estatuto das Cidades.

O Plano de Comunicação deve acompanhar o cronograma de desenvolvimento do planejamento e prever itens como:

No desenvolvimento do Plano

- Calendário de Audiências Públicas
- Calendário de Consultas Públicas
- Calendário das Oficinas de Trabalho
- Relatórios de Andamento
- Documentos e Estudos
- Definição dos veículos de comunicação a serem utilizados e infraestrutura necessária (rádio, TV, internet, mídia escrita etc.)

Na Implementação do Plano

- Relatórios de Andamento
- Avaliação de Resultados

- Prestação de Contas
- Coleta de dados para acompanhamento
- Definição dos veículos de comunicação a serem utilizados e infraestrutura necessária (rádio, TV, internet, mídia escrita etc.)

Já mencionei anteriormente, mas há de nos lembrarmos que um dos instrumentos mais importantes de informação é o Sistema de Avaliação (Indicadores). Uma visão geral dessa ferramenta será apresentada mais tarde.

2.7 Pondo em prática o plano: o nível operacional

Como foi visto, os níveis estratégico e tático definiram, respectivamente, “o que fazer” (objetivos) e o “como fazer” (Programa). Agora, o nível operacional é o responsável pela implementação dessas definições e garantia da conformidade com o que foi definido pelos outros níveis.

Dessa forma, o nível operacional tem grande responsabilidade e poder sobre o sucesso do plano, uma vez que é ele quem põe em prática. E por isso mesmo há a necessidade de sua participação em todo ciclo de elaboração do plano, para que possam ser colocados e levantados os riscos à viabilidade da implementação, auxiliando no desenho da melhor solução.

Este tópico fala sobre dois elementos principais do nível operacional: a implementação em si, e o monitoramento, atividade essencial na manutenção da viabilidade do plano.

2.7.1 A implementação

Ficam sob a responsabilidade do nível operacional a execução dos programas, projetos e ações. É nesse nível que os procedimentos e normas de execução são definidos e postos em prática.

Cabe ao nível operacional, por exemplo, desenvolver ou contratar os projetos de:

- intervenção viária;
- ciclovias;
- estacionamentos;
- trens urbanos;
- metrô;
- passarelas;

- sinalização;
- revitalização e/ou requalificação urbana (seguindo os preceitos do PDU);
- revisão funcional do serviço de transporte urbano etc.

Além disso, cabe a ele, ainda:

- desenvolver e veicular nos meios de comunicação especificados as campanhas educacionais e informativas;
- produzir e enviar para a aprovação do legislativo os parâmetros legais a serem incorporados nas Leis de Uso e Ocupação do Solo, Código de Obras, Código de Condutas, entre outros dispositivos legais especificados pelo nível tático;
- realizar, ou licitar, a execução das obras e fiscalizar seu desenvolvimento;
- fiscalizar a prestação do serviço de transporte;
- fiscalizar e controlar o uso e ocupação do solo;
- fiscalizar e controlar as atividades econômicas;
- fiscalizar, controlar e manter os terminais, estacionamentos, pontos de parada;
- fiscalizar, controlar e manter as vias e seus componentes; e,
- fiscalizar e controlar as obras em área privada etc.

No entanto, é importante lembrar que estas atribuições não ficam limitadas a um único órgão da administração pública, mas sim em uma estrutura mais complexa, cuja organização e distribuição de atribuições foi discutida e definida no nível tático. Neste bojo, pode-se citar as Secretarias de Transporte e Trânsito, Secretarias de Serviços Públicos, Secretarias de Obras e Infraestrutura, Secretarias de Controle do Uso do Solo etc. como elementos organizacionais existentes em algumas cidades e muitas vezes relacionados à gestão do sistema de mobilidade.

2.7.2 Monitoramento

Outra atribuição importante do nível operacional é o monitoramento de todo o sistema. É no nível operacional que são obtidos os dados básicos para qualquer avaliação, quer operacional, tática ou estratégica.

Sua realização é a consequência de todo um processo de desenvolvimento e especificação de um Sistema de Avaliação (Indicadores) que cobre os diversos níveis de decisão, sistematizando as necessidades de informação de cada ator, os referenciais de interpretação e os dados necessários para as avaliações.

O monitoramento em nível operacional pode servir a dois fins distintos:

- auditoria e controle: orientado para os órgãos de auditoria e controle, como Ministério Público, Tribunais de Contas, Agências Reguladoras, e mesmo os órgãos responsáveis pelo acompanhamento de obras, por exemplo. Seu foco é processual;
- Planejamento, Acompanhamento e Avaliação: orientado para os atores e órgãos responsáveis pelo processo de planejamento e implementação. Seu foco é finalístico, ou seja, está preocupado com resultados dos processos e sua relação com os meios empregados.

Para uma visão mais abrangente sobre sistemas de avaliação e indicadores, cabe consultar Brasil (2007) e Magalhães (2004).

Capítulo 3

Aspectos econômicos, institucionais e tecnológicos dos sistemas de transporte

3.1 Aspectos econômicos

O transporte é, sob uma das classificações econômicas, um serviço. Sua adequada análise, sob o enfoque econômico, deve observar alguns aspectos fundamentais (RUS; CAMPOS; NOMBELA, 2003):

- tecnologia de produção,
- tempo como parâmetro fundamental,
- indivisível e não armazenável,
- competição limitada e necessidade de regulação,
- efeitos em rede,
- externalidades negativas,
- custos.

No que diz respeito à **tecnologia de produção**, as atividades de transporte/mobilidade de pessoas e cargas possuem diferenças que vão desde a tecnologia dos veículos utilizados, até a estrutura da indústria que provê os serviços. Essa gama de diferenças leva, em diversas situações, à especialização das empresas, tais como: empresas de transporte por ônibus, empresas aéreas, empresas de transporte rodoviário de cargas etc., fator que leva a dificuldades na articulação multimodal. O viés tecnológico de produção, quando tomado como categoria de diferenciação, nos leva a distinguir os chamados “modos de transporte”: rodoviário, aquaviário/hidroviário, ferroviário, aéreo, dutoviário.

Em relação ao **Tempo**, em transporte/mobilidade, o tempo do usuário é um parâmetro crucial na tomada de decisão, pois é no tempo que se dão as atividades sociais para as quais o sistema de transporte existe.

E, quando falamos das várias soluções de transporte, precisamos ter em mente que: (i) cada uma tem seu tempo característico (por exemplo, o tempo do carro é diferente do da bicicleta, que é diferente do ônibus, do metrô etc.); (ii) um mesmo trajeto pode levar períodos de tempo diferentes (por exemplo, congestionado e não congestionado). No final, um dos objetivos gerais é tentar MINIMIZAR o tempo gasto com o transporte e, portanto, possibilitar que ele seja gasto com outras atividades.

Como qualquer serviço, o transporte é **não armazenável**. Isso implica que devemos sempre buscar o equilíbrio entre a demanda por transporte e a oferta do serviço, para que não haja desperdício. Além disso, precisamos ter em mente que o transporte é também **indivisível** no seguinte aspecto: o incremento mínimo fica vinculado à capacidade do menor veículo disponível. Ou seja, se tenho um veículo mínimo que comporta 5 pessoas, para atender uma sexta, precisarei de mais um veículo de 5 pessoas. Essa característica tem importante impacto nos custos de produção.

No tocante ao mercado, este geralmente é caracterizado por ser de **concorrência limitada** e, por conseguinte, exige algum nível de **regulação econômica**. Em alguns casos, há a possibilidade de compartilhamento da infraestrutura (a exemplo da via) por vários prestadores de serviços (tais como: veículos particulares, táxis, bicicletas, ônibus, pedestres) o que pode levar a um mercado competitivo. Contudo, em níveis de congestionamento, comumente temos que lançar mão de estratégias de gestão e de regulação. Contudo, na maioria dos outros modos, há um número pequeno de fornecedores (por exemplo, empresas aéreas, ferroviárias, metrô etc.) qualificando oligopólios ou monopólios. Nesses casos, a regulação econômica se faz necessária para evitar os efeitos negativos desses mercados (fixação de tarifas, limitação de oferta para aumentar preço etc.).

Outro aspecto importante é entender que, em um sistema de transporte, há os chamados **efeitos de rede**. Ou seja, o resultado de um usuário depende da interação com todos os demais usuários. O aumento de pontos de acesso (a exemplo de uma nova estação) passa a gerar nova demanda. Por sua vez, uma demanda aumentada pode exigir aumento na frequência do serviço, que pode levar a redução de tempos de viagem (pela redução da espera, por exemplo) e o melhor ajuste da oferta aos horários dos usuários. Além disso, a forma da rede do sistema de transporte afeta seu desempenho. O uso de sistemas trococalimentadores é indicado quando temos um sistema de alta capacidade (metrô, BRT), e essa organização pode afetar de forma determinante a sustentabilidade econômica do sistema (linhas de ônibus concorrendo com uma linha de metrô pode levar a perda de arrecadação).

Quando desenvolvemos sistemas de transporte, precisamos levar em consideração suas **externalidades negativas**, ou seja, efeitos indiretos e que afetam o meio ambiente e aos não usuários dos serviços. Por

exemplo, as infraestruturas trazem impactos sobre o uso do solo, o uso de recursos naturais, impermeabilização do solo etc. Os serviços, por sua vez, geram contaminação atmosférica, ruído, vibrações, acidentes, sucata e detritos (óleo, pneus velhos etc.). Além disso, os congestionamentos afetam a vida de toda a cidade.

Daí decorre a questão da distribuição dos **custos de transporte** que, quando consideradas suas externalidades, extrapolam seu custo de produção (pelo fornecedor) e o preço (pago pelo usuário direto). Se seguirmos o princípio do poluidor-pagador, os fornecedores e usuários de tecnologias poluentes deveriam ser sobretaxados, por exemplo, em pedágios urbanos, impostos sobre uso de combustível etc. Há outros pontos complexos, como: quanto deve pagar um automóvel que trafegue em uma rodovia? Ou, quanto um passageiro de trem deve pagar pelo uso que o trem faz da via férrea? Ainda sobre o tema dos custos, há o debate presente sobre a questão das gratuidades e do passe livre. No modelo corrente, as gratuidades e meia-passagem são pagos pelos próprios usuários que utilizam o sistema de transporte: ou seja, a tarifa aumenta para compensar o número de gratuidades. E isso leva à questão: quem deve financiar a gratuidade? Esse debate, ainda em curso, se funda na compreensão de o transporte ser um direito social, garantido pelo Estado e, portanto, financiado por toda a sociedade, quer use ou não o serviço.

Nossa! passamos por vários conceitos e teorias, não acham? Se precisar, retomem a este tópico para relembra-los, mas o importante é ter compreendido suas “essências”.

3.2 Aspectos legais e institucionais

Sobre os marcos legais e institucionais, é conveniente fazer um resumo. A atividade de transporte, dada sua essencialidade, aparece como um direito social no texto constitucional em seu Art. 6º, cuja redação foi alterada pela EC nº 90, de 2015. Recorre-se nos Art. 7º (como direitos dos trabalhadores urbanos e rurais), Art. 21 (das competências da União), Art. 22 (competência privativa da União sobre a legislação), Art. 30 (como competência dos municípios), Art. 155 (sob a competência dos Estados e Distrito Federal no estabelecimento de impostos), dentre outras ocorrências.

Junta-se a esses marcos legais, a Lei Federal nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, também conhecida por “Código Nacional de Trânsito”. Essa lei, em seu Art. 24, indica a responsabilidade dos municípios sobre o trânsito e transporte urbanos. A Lei Federal nº 10.233, de 5 de junho de 2001, criou as Agências Reguladoras de Transporte Terrestres (ANTT), Aquaviário (ANTAQ), o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) e o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte (CONIT). Apesar de terem maior atuação em âmbito internacional, regional e interestadual, acabam por atuar sobre o

transporte semiurbano, que tem forte relevância em âmbito local.

Sobre a infraestrutura de transportes, a Lei Federal nº 12.379, de 6 de Janeiro de 2011, que revogou a Lei Federal nº 5.917, de 10 de setembro de 1973, versa sobre o Sistema Nacional de Viação – SNV, que engloba, também, as infraestruturas sob jurisdição dos Estados e Municípios.

A Lei Federal nº 10.683, de 28 de maio de 2003, criou o Ministério das Cidades (antes Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República) e lhe atribuiu, dentre outras competências, aquelas relativas ao trânsito e ao transporte urbano, antes de titularidade do Ministério da Justiça e do Ministério dos Transportes. Com isso, houve um rearranjo dos atores acerca do transporte urbano e, considerando a Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001 (Estatuto das Cidades), um passo coerente na articulação das políticas urbanas e o planejamento de transportes.

Outras leis relevantes para a questão do acesso à cidade são a Lei Federal nº 10.880, de 9 de junho de 2004 e a Lei Federal Nº 11.947, de 16 de junho de 2004, que instituíram e ampliaram o Programa Nacional de Apoio ao Transporte do Escolar (PNATE). Esse programa visa ao acesso e à permanência, nos estabelecimentos escolares da rede pública, dos alunos da educação infantil, fundamental e ensino médio residentes em áreas rurais.

Mais recentemente, a Lei Federal nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012, estabeleceu marco legal crucial para a abordagem do transporte no âmbito urbano. Em suas disposições iniciais, trata de vincular explicitamente a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) à Política de Desenvolvimento Urbano, sob os preceitos do Estatuto das Cidades. Além dessa vinculação, a lei trouxe importantes contribuições, tais como, a definição do Sistema Nacional de Mobilidade Urbana, indicação das infraestruturas de mobilidade urbana, os princípios, diretrizes e objetivos fundamentais da PNMU. Versa também sobre aspectos de regulação dos serviços, dos direitos dos usuários, atribuições dos entes federativos, planejamento e gestão dos sistemas de mobilidade urbana. Cabe destacar também que, por efeito dessa lei, todos os municípios com mais de 20 mil habitantes ficaram obrigados a desenvolver seus planos de mobilidade urbana integrados e compatíveis com os planos diretores ou neles inseridos.

Tendo em vista a base legal anteriormente compilada, percebe-se que sobre a questão dos transportes urbanos (ou da mobilidade urbana) é de titularidade de diversos órgãos da administração pública em todos os âmbitos federativos.

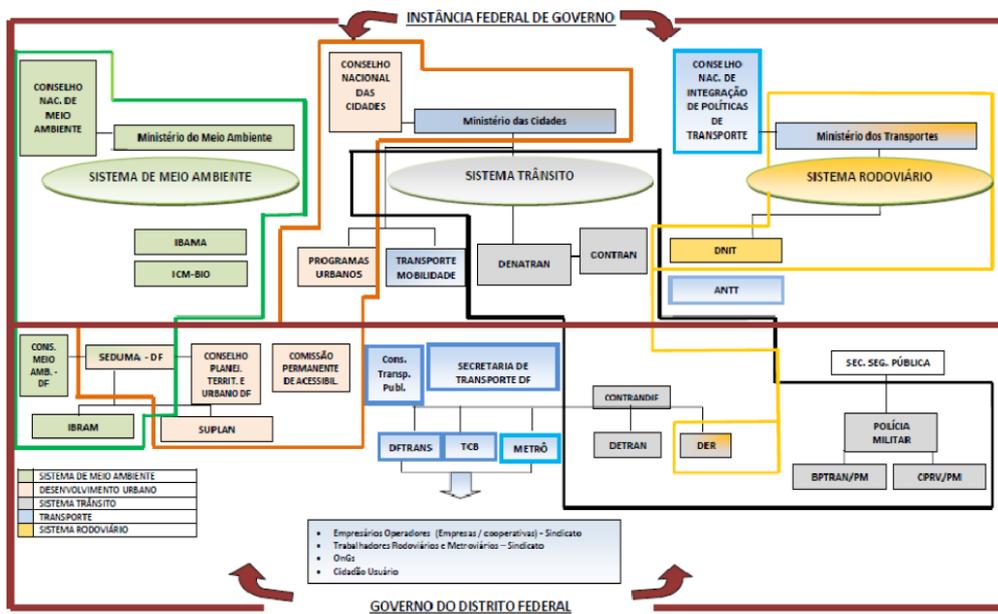
O Sistema Nacional de Trânsito (SNT), por exemplo, abrange órgãos de todos os entes federativos, a saber: o Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), os Departamentos e Conselhos de Trânsito (DETRANs e CETRANs e CONTRANDIFE), a Polícia Rodoviária Federal (PRF), o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT), Junta Administrativa de

Recursos de Infração (JARI), órgãos municipais, Polícia Militar e DERs.

Além dos órgãos do SNT, estão também envolvidos o Ministério das Cidades, dos Transportes, a Agência Nacional de Transporte Terrestres (ANTT), a Agência Nacional de Transporte Aquaviário (ANTAQ), a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), as Agências Estaduais, os Sindicatos de Transportadores, as Cooperativas, as Associações de usuários de transporte, dentre outras entidades.

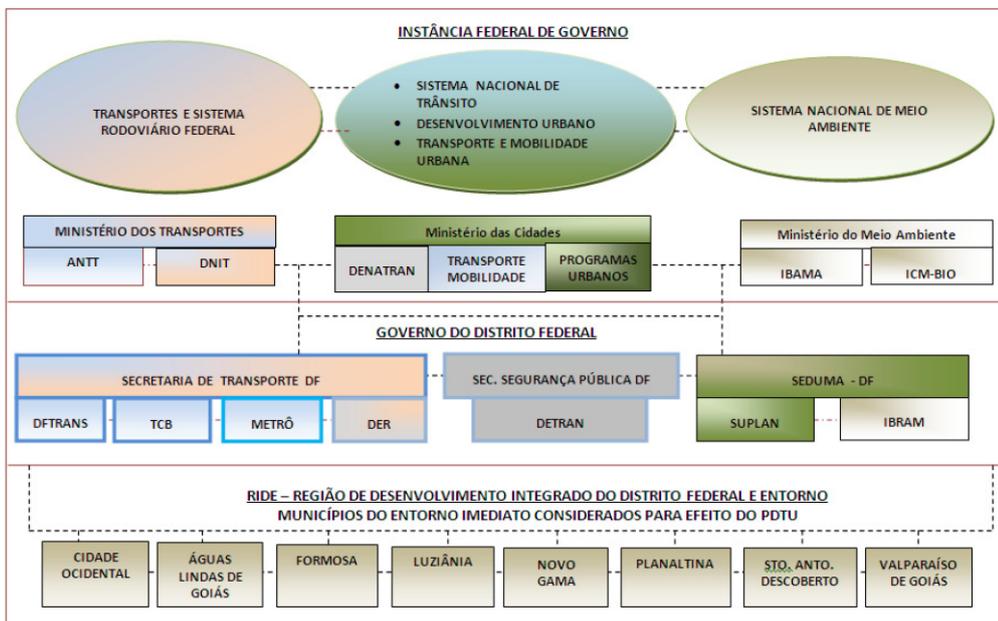
Como exemplo, apresentamos abaixo a estrutura institucional mapeada

Figura 15 – Diferentes atores no contexto do transporte/mobilidade urbana no Distrito Federal



Fonte: GDF - GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL; ALTRAN TCB, 2009.

Figura 16 – Diferentes atores no contexto do transporte/mobilidade urbana no Distrito Federal



Fonte: GDF - GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL; ALTRAN TCB, 2009.

Capítulo 4

Ferramentas de análise e avaliação

4.1 Os sistemas de informação geográfica

Transporte é um fenômeno essencialmente espacial. Ele resulta da impossibilidade de concentrarmos todas as atividades da vida social (e mesmo biológica) a um único ponto do espaço.

Isso posto, não é coerente acreditar que se possa compreender, estudar e projetar soluções sem a dimensão espacial. Nesse sentido, o uso dos sistemas de informação geográfica é crucial.

Aqui, os sistemas de informação geográfica serão entendidos como sistemas computacionais digitais que permitem a visualização, consulta e manipulação de dados espacialmente distribuídos. São exemplos dessas ferramentas: ArcGIS, MapInfo, Quantum GIS, AutoCAD MAP 3D e outros. O Google Earth, apesar de não cobrir as funcionalidades apresentadas nos softwares anteriormente citados, também é um recurso relevante.

4.2 Modelos e microssimulações

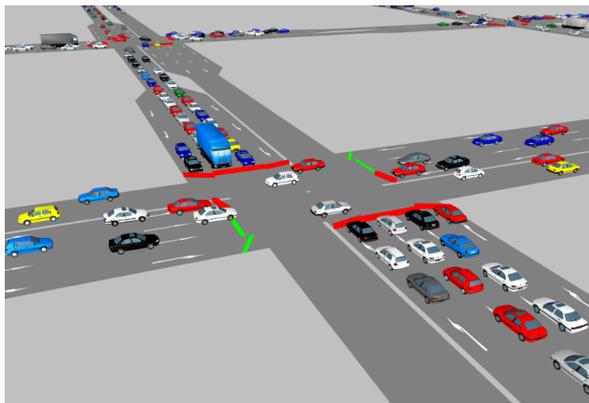
Os sistemas de transporte, e o transporte em si, são fenômenos complexos que dependem da interação de milhões de agentes simultaneamente. Os congestionamentos, por exemplo, são fenômenos que ocorrem como resultado da decisão de diversas pessoas em utilizar determinado veículo, em um determinado trajeto, em um determinado horário.

Muitas intervenções nos sistemas de transporte/mobilidade não têm seus efeitos facilmente previstos. Por exemplo, questões como: qual o impacto de aumentar em 2 segundos o tempo que o vermelho de um semáforo terá no trânsito local? qual o impacto de implantar um shopping com 4 acessos de estacionamento em uma determinada região da cidade? qual o impacto de reduzir o número de faixas de uma

determinada via no tráfego local e global da cidade? Todas elas são muito difíceis de serem respondidas.

Para isso, existem ferramentas chamadas de microssimuladores, que permitem reproduzir uma dada situação, considerando uma série de modelos e pressupostos, e testar hipóteses e cenários. São exemplos dessas ferramentas: SUMO, TransModeler, PTV VISSIM, TSIS-CORSIM, Cube Dynasim, LISA+, Quadstone Paramics, SiAS Paramics, Simtraffic dentre outros.

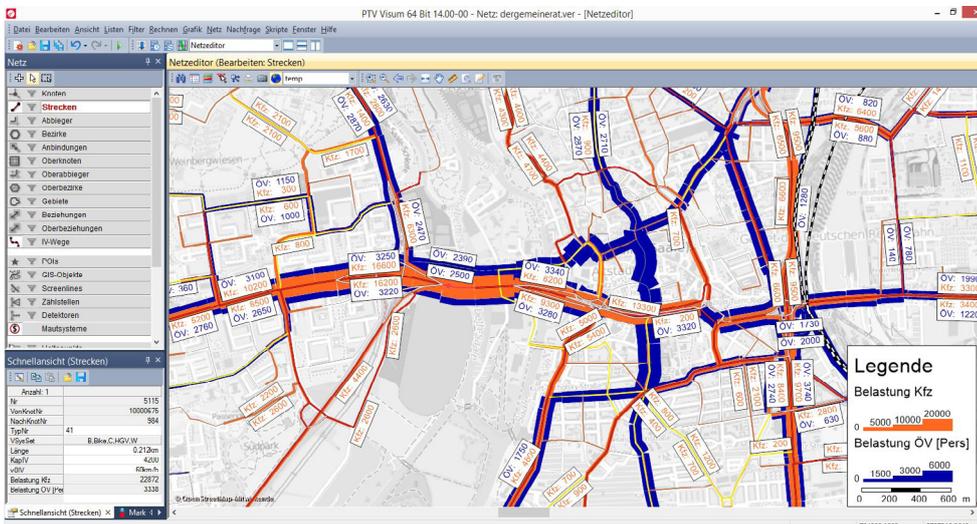
Figura 17 – Exemplo de modelo em microssimulador



Fonte: TU Berlin

Há também ferramentas que permitem modelar os sistemas de transporte de forma global, como o VISSUM, TransCAD, EMME e outros. A maioria utiliza o chamado Modelo de 4 Etapas: geração, distribuição, partição modal e alocação. Para detalhes, sugere-se consultar Ortúzar & Willumsen (2011). A grande crítica que recai sobre esses modelos é seu caráter estático e agregado, que desconsidera o comportamento dos agentes sociais, sua interação e adaptação.

Figura 18 – Exemplo de estudo feito no PTV Visum



Fonte: TU Berlin

Para tentar contornar essas limitações, projetos e modelos baseados em agentes têm sido desenvolvidos e aperfeiçoados, tirando proveito dos crescentes recursos computacionais disponíveis a custos cada vez mais baixos.

4.3 Levantamento de dados

Contudo, de nada adianta softwares e modelos cada vez mais sofisticados se não houver dados confiáveis sobre os aspectos relevantes para a abordagem do transporte/mobilidade.

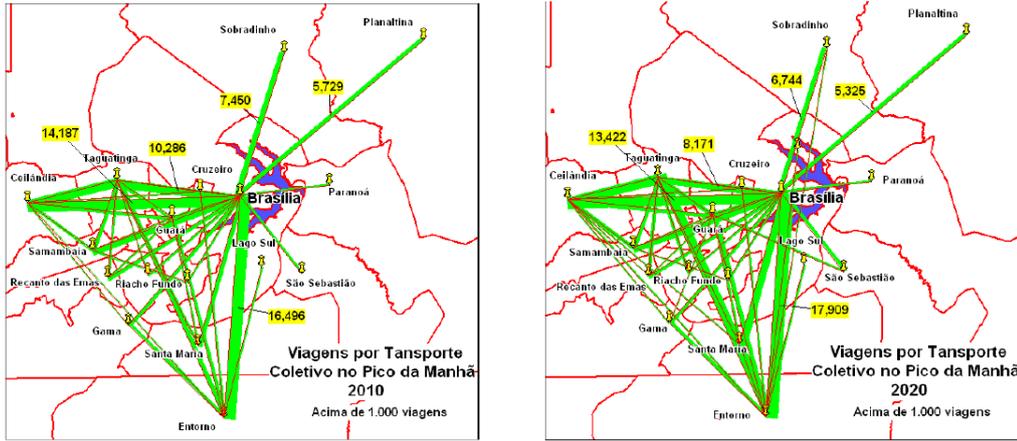
A disponibilidade de dados é ainda um desafio no contexto brasileiro, mesmo com os recentes avanços institucionais no que diz respeito ao acesso a dados de bases governamentais.

De forma geral, existem extensas bases de dados amplamente disponíveis para a realização de diversos estudos relevantes para o planejamento de transporte/mobilidade. Alguns exemplos são:

- Censo Demográfico do IBGE, principalmente os microdados ou dados agregados por setor censitário;
- PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios;
- Base de frota de veículos e acidentes – DENATRAN;
- Base no Ministério da Saúde sobre Mortalidade;
- Openstreetmap, para bases de dados e cadastros geográficos;
- RAIS – Relação Anual de Informações Sociais – Ministério do Trabalho;
- CNEFE – Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos do IBGE;
- Google Earth;
- Base de Imagens do INPE – Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais.

Para estudos de mobilidade, um dos levantamentos mais comuns é a chamada Pesquisa Origem-Destino. Nessa pesquisa, normalmente contratada pelo poder público, tenta-se levantar todas as necessidades de deslocamentos de uma população de interesse, os modos de transporte que utiliza, quais os motivos de viagem, locais de residência, estudo, trabalho, lazer etc. Um dos resultados são os mapas das linhas de desejo, conforme ilustrado a seguir.

Figura 19 – Linhas de Desejo identificadas no PDTU – GDF



Fonte: TU Berlin

Essas linhas são produzidas com base nas matrizes Origem-Destino (ou, OD) que indicam as viagens entre cada zona estudada, conforme exemplo a seguir.

Figura 20 – Matriz OD

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Total
	Bra	Gam	Tag	Brz	Sob	Plan	Par	NB+Can	Cei	Gua	Cru	Sam	SM	SSb	Rec	LSul	RFun	LNor	Ent	
1 Bra	67.201	16.441	39.428	5.012	26.104	20.269	5.606	7.860	37.528	20.574	12.967	18.466	13.286	10.917	10.540	2.734	6.530	2.942	65.098	389.503
2 Gam	16.420	7.140	7.889	376	1.492	1.015	310	1.479	4.255	3.734	1.482	2.783	2.159	596	1.940	1.399	905	326	11.675	67.376
3 Tag	39.530	7.863	42.675	3.047	6.361	4.521	1.067	4.383	29.557	12.616	5.229	14.314	4.727	2.176	7.340	2.331	4.394	1.045	21.144	214.320
4 Brz	5.012	376	3.047	1.041	595	349	70	330	2.478	1.157	514	705	167	138	322	315	202	126	509	17.454
5 Sob	26.130	1.492	6.361	595	8.022	4.529	672	1.172	3.695	3.935	2.137	1.417	713	991	748	1.562	508	1.052	2.283	66.016
6 Plan	20.295	1.015	4.521	349	4.529	6.772	456	901	2.365	2.979	1.508	921	416	651	487	1.353	331	794	1.690	52.331
7 Par	5.606	310	1.067	70	672	456	242	217	484	717	331	220	135	269	144	563	95	212	205	12.014
8 NB+Can	7.862	1.479	4.383	330	1.172	901	217	1.332	2.600	2.248	1.000	1.905	931	486	1.110	572	712	188	2.709	32.137
9 Cei	37.528	4.255	29.451	2.478	3.695	2.365	484	2.600	24.022	9.239	3.459	7.655	1.676	960	3.199	2.310	1.928	847	4.685	142.837
10 Gua	20.556	3.734	12.641	1.157	3.935	2.979	717	2.248	9.239	7.491	3.193	4.623	2.427	1.335	2.438	1.269	1.532	567	11.470	93.040
11 Cru	12.918	1.482	5.229	514	2.137	1.508	331	1.000	3.459	3.193	2.196	1.550	855	659	904	742	559	339	3.936	43.511
12 Sam	18.439	2.783	14.343	705	1.417	921	220	1.905	7.629	4.623	1.550	4.969	933	467	1.905	1.330	1.246	356	1.245	66.985
13 SM	13.258	2.159	4.727	167	713	416	135	931	1.676	2.427	855	933	509	227	596	1.282	324	237	2.336	33.909
14 SSb	10.870	596	2.176	138	991	651	269	486	960	1.335	659	467	227	994	264	1.047	179	298	337	22.945
15 Rec	10.540	1.940	7.340	322	748	487	144	1.110	3.199	2.438	904	1.905	596	264	1.556	924	699	197	574	35.997
16 LSul	2.709	1.399	2.331	315	1.562	1.353	563	572	2.310	1.269	742	1.330	1.279	1.047	934	218	592	155	4.054	24.734
17 RFun	6.530	905	4.394	202	508	331	95	712	1.928	1.532	559	1.246	324	179	699	592	541	125	573	21.977
18 LNor	2.942	326	1.045	126	1.052	794	212	188	847	567	339	356	237	298	197	155	125	205	1.672	11.684
19 Ent	66.909	11.835	21.956	509	2.410	1.746	205	2.710	4.797	11.730	3.962	1.264	2.413	408	599	4.461	602	1.747	79.383	219.736
Total	391.448	67.532	215.004	17.454	66.015	52.361	12.014	32.135	143.028	93.803	43.586	67.028	34.011	23.062	35.922	25.169	22.006	11.759	215.580	1.571.917

Fonte: GDF, 2009

Além disso, é comum a realização de algumas pesquisas específicas para estudos de mobilidade e transporte. Cito aqui alguns exemplos para quem se interessar por algum, puder aprofundar mais ou me questionar sobre suas análises/funcionamentos:

- pesquisa Sobe-Desce: para estudo do desempenho e demanda de linhas de transporte;
- contagem volumétrica ou volumétrica-classificatória: na primeira, há apenas a contagem simples, sem classificação do tipo de veículo. Na segunda, há a contagem e classificação de tipos de veículos, por exemplo.

- pesquisa de Preferência Revelada: tenta-se inferir opções dos usuários pelo comportamento demonstrado. Por exemplo, acompanhar trajetos feitos por motoristas através de sistema automatizado de registro de placas, ou “batimento” de placas levantadas em pesquisa de contagem;
- pesquisa de Preferência Declarada: quando o usuário é questionado sobre uma decisão futura, dadas determinadas informações relevantes. Por exemplo: “se fosse implantado o pedágio urbano na área X, você estaria disposto a parar seu carro num edifício-garagem na região Y e utilizar linhas de transporte coletivo oferecidas gratuitamente?”;
- levantamento de atividades e postos de trabalho: feita sobre dados oficiais de emprego.

É importante salientar que essa listagem não esgota as pesquisas e tipos de levantamentos possíveis. A opção por um ou outro tipo de levantamento depende do aspecto que se quer estudar. Esse campo avança continuamente, principalmente impulsionado por novas tecnologias de aquisição, aumento de poder computacional dos computadores, e também por avanços teóricos e metodológicos propostos pelos estudiosos do tema.

Palavras finais

Chegamos ao final do módulo “Introdução à Mobilidade Urbana”. Obrigado por ter caminhado até aqui. A intenção, como dito antes, foi oferecer informações e conhecimentos introdutórios sobre um campo bastante vasto e em contínua mudança.

Vivemos a realidade de transporte e mobilidade diariamente. Seus problemas nos afetam nos mais diversos aspectos de nossa vida cotidiana: do momento que saímos de casa para realizar qualquer atividade, ao momento que retornamos. Isso se replica para cada indivíduo que compõe um sistema social. E, por sua vez, cada sistema social requer um peculiar sistema de transporte/mobilidade. Então, não há uma fórmula mágica capaz de solucionar todos os problemas, nem que sirva às diversas situações indistintamente.

Nosso papel, como técnicos, é integrar os diferentes aspectos desse sistema de forma a produzir soluções que sejam adequadas e sustentáveis. Planejar é um ato de criação pelo qual é possível mudar os sistemas sociais. Mas é importante destacar que não se planeja o que não se conhece, e não se consegue agir sem técnica. Conhecimento acadêmico e sua aplicação tem aí sua importância: ser o lastro da ação.

Destaco também que subjaz a qualquer proposta o importante debate normativo/ético que levanta questões como: “Como quero que seja o futuro?”; “O que é o melhor para mim e para os meus semelhantes?”; “Que comportamentos são sustentáveis e nos fazem avançar enquanto seres humanos?”; “O que é bom, correto e justo?”. Se falarmos sobre mobilidade, poderíamos trazer questões como: “As pessoas devem ter o mesmo nível de acesso a toda a cidade, independente de onde morem?”; “O automóvel é um vilão a ser erradicado das cidades?”; “Se todos usarem bicicletas para os seus deslocamentos, isso será sempre bom?”; “Quem deve arcar com o financiamento dos sistemas e serviços de transportes?”; “Quem paga pela gratuidade e descontos?”. Não são questões fáceis de serem respondidas, e cada resposta implica em um pacto a ser construído entre os diferentes atores sociais.

Aqui, me despeço, fazendo votos de que o conteúdo visto neste curso incentive a busca de constante aperfeiçoamento e de novos conhecimentos.

No que precisar, estarei à disposição. Forte abraço!

Referências

BRASIL. **Metodologia integrada de suporte ao planejamento, acompanhamento e avaliação dos programas nacionais de transporte – relatório síntese**. Brasília: [s.n.], 2007.

GDF - GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL; ALTRAN TCBR. **Plano diretor de transporte urbano e mobilidade do Distrito Federal – relatório final**. Distrito Federal: [s.n.], 2009.

MAGALHÃES, M. T. Q. **Metodologia para desenvolvimento de sistemas de indicadores: uma aplicação no planejamento e gestão da política nacional de transportes**. [S.l.]: Universidade de Brasília, 2004.

MAGALHÃES, M. T. Q. **Fundamentos para a pesquisa em transportes: reflexões filosóficas e contribuições da ontologia de bunge**. [S.l.]: Universidade de Brasília, 2010.

MAGALHÃES, M. T. Q.; ARAGÃO, J. J. G. De; YAMASHITA, Y. **Definição de transporte: uma reflexão sobre a natureza do fenômeno e objeto da pesquisa e ensino em transportes**. Transportes. v. 22, n. 3, p. 1. 2014.

MAGALHÃES, M. T. Q.; YAMASHITA, Y. **Repensando o planejamento**. Textos para discussão - ceftru. n. 4. 2009.

MATUS, C. **Política y plan**. Caracas: IVEPLAN, 1984.

MATUS, C. **Política, planejamento e governo**. Brasília: Instituto de Pesquisa Economica Aplicada – IPEA., 1993.

MUMFORD, L. **The city in history: its origins, its transformations, and its prospects**. [S.l.]: Mariner Books, 1968.

ORTÚZAR, J. De D.; WILLUMSEN, L. G. **Modelling transport**. 4th. ed. West Sussex: Wiley, 2011.

RUS, G. De; CAMPOS, J.; NOMBELA, G. **Economia del transporte**. Barcelona: Antonio Bosch, 2003.

BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

ANTP – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Transporte Humano: Cidades com Qualidade de Vida**. ANTO, São Paulo, 1997.

BANCO MUNDIAL (1994). **World Development Report: Infrastructure for Development**. Oxford University Press, New York.

BRASIL (1973). Lei nº 5.917, de 10 de setembro de 1973. **Aprova o Plano Nacional de Viação e dá outras providências**.

BRASIL (1995). Projeto de Lei nº 1.176 de 1995. **Estabelece os princípios e as diretrizes para o Sistema Nacional de Viação e dá outras providências**.

BRASIL (2001). Lei nº 10.233, de 5 de junho de 2001. **Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes, e dá outras providências**.

BRASIL (2003). Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003. **Dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios, e dá outras providências**.

CCMPO – CHITTENDEN COUNTY METROPOLITAN PLANNING ORGANIZATION. **Regional Indicators: Measuring Our Progress Toward Chittenden County's 20-Year Transportation Goals**. CCMPO, Vermont. 2000.

CORRÊA, A. B. **Gestão de Serviços com Qualidade**. Sistema de Cursos CREA-DF, nº7. CREA-DF, Brasília. 2004.

CORREIA, D. E. R. **Metodologia para Identificação da Qualidade da Informação: Uma Aplicação para o Planejamento de Transportes**. (Dissertação de Mestrado). Universidade de Brasília, Brasília. 2004.

COX, K. R. Man, **Location and Space: An Introduction to Human Geography**. John Wiley&Sons, New York. 1972.

EEA – EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **Environmental Indicators: Typology and Overview**. EEA, Copenhagen. 1999.

EEA – EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **Information for Improving Europe's Environment: Indicators**. 2004.

FELICIANO NETO, A. e FURLAN, J. D. **Engenharia da Informação: Metodologias, Técnicas e Ferramentas**. McGraw-Hill, São Paulo. 1988.

GEIPOP. **Transportes no Brasil. Histórias e Reflexões**. Ministério dos Transportes, Brasília. 2003.

IISD – INTERNATIONAL INSTITUTE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **Indicators for Sustainable Development: Theory, Methods, Applications.** IISD, Manitoba, 1999.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Infra-Estrutura Econômica – Sistema de Informações Regionalmente Especializadas: Desenvolvimento Metodológico e Mapeamento de Informações.** Relatório Final. IPEA, Brasília (Não Publicado). 2003

LUCAS, M. E. C. **Contribuição para o Desenho de um Sistema de Informação de Inteligência Estratégica para Empresas Operadoras do Transporte Urbano: Elementos do Projeto Lógico.** (Dissertação de Mestrado). Universidade de Brasília, Brasília. 2001.

MAGALHÃES, M. T. Q. **Cidade de Pedestres, Cidade para Todos: Uma Proposta para o Centro de Salvador.** Trabalho Final de Graduação – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2003.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Indicators for the Integration of Environmental Concerns into Transport Policies.** OECD, Paris. 1999.

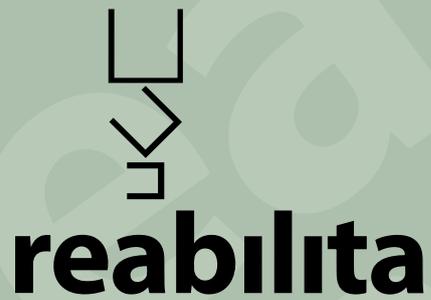
OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **OECD Environmental Indicators: Development, Measurement and Use.** OECD, Paris. 2003.

PAPACOSTAS C. S. & PROVEDOUROS, P. D. **Transportation Engineering and Planning.** 2^a ed. Prentice Hall, New Jersey. 1993.

TAAFFE, E.; GAUTHIER, H.; O'KELLY, M **Geography of Transportation.** Second Edition. Prentice Hall, New Jersey. 1996.

TCU – TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Manual de Auditoria de Natureza Operacional do Tribunal de Contas da União.** COFIS/SEGECEX, Brasília. 2000.

VASCONCELLOS, E. A. **Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas.** 3^a. ed . Annablume, São Paulo. 2000.



PATR

Preservação e Patrimônio Cultural

Professor Andrey Rosenthal Schlee, Ph.D (parte I)

Professora Ana Elisabete Medeiros, Ph.D (parte II)

Professor Oscar Luís Ferreira, Ph. D (parte III)

Sumário • PATR

Apresentação 109

Parte 1 110

Capítulo 1 – Conceitos fundamentais 111

1. Introdução 111

1.1 Construindo o conceito de cultura 117

1.2 A definição antropológica de cultura 121

1.3 Marx e o mundo material 122

1.4 Patrimônio e identidade 123

1.5 O patrimônio e as constituições brasileiras 125

1.6 O IPHAN e o Patrimônio Nacional Brasileiro 126

Capítulo 2 – Preservação e intervenção 136

2.1 Preservar para quê? 129

2.2 Intervenções propriamente ditas 129

2.3 Intervenções complementares ou paralelas 132

2.4 Principais conceitos relacionados à prática de preservação 132

Capítulo 3 – A Carta de Veneza de 1964 136

Parte 2 140

Capítulo 4 – Patrimônio – Visão Geral 141

4.1 Patrimônio material/tangível e imaterial/intangível 141

4.2 Valores 142

4.3 Documentos 151

4.4 Cultura e desenvolvimento 157

Capítulo 5 – Intervenções urbanas	162
5.1 O que é intervenção?	162
5.2 Construindo no construído: posturas de intervenções arquitetônicas no espaço urbano	167
5.3 A boa arquitetura	170
Parte 3	172
Capítulo 6 – Técnicas de construção, patologias e patrimônio cultural	173
6.1 Entropia, energia e conservação	173
6.2 Conceitos gerais	175
Capítulo 7 – Patologia das edificações	178
7.1 Conceitos gerais	178
7.2 Objetivos do estudo de processos de patologia em edificações	180
7.3 O método de avaliação de processos patológicos	181
Capítulo 8 – Conservação, manutenção, restauro	190
8.1 Conceitos gerais	190
8.2 Cesare Brandi - conceitos de restauro e conservação	192
8.3 Definições	192
8.4 Manutenção	200
8.5 A Lei de Sitter e plano de conservação	201
Capítulo 9 – O concreto armado	210
9.1 Conceitos gerais	210
9.2 O material	211
9.3 Um desafio	213
Palavras finais	216
Referências	217

Apresentação

Caro cursista,

Seja bem-vindo a este módulo do curso REABILITA. Aqui iniciaremos mais um conteúdo diretamente vinculado ao curso de especialização: o voltado para as práticas de preservação do nosso imenso patrimônio cultural, e que, intencionalmente, foi denominado de PRESERVAÇÃO E PATRIMÔNIO CULTURAL.

Considerando as especificidades do REABILITA – e a importância de encararmos a questão da preservação do patrimônio cultural brasileiro também como uma questão da sustentabilidade do ambiente construído – o módulo está dividido em partes.

Iniciaremos com uma discussão acerca dos principais conceitos relacionados ao tema: cultura, patrimônio, identidade e outros. Logo, estabeleceremos outro conjunto de definições, desta vez, voltadas para a prática da intervenção dos monumentos arquitetônicos (manutenção, conservação, consolidação, restauração, liberação, valorização etc.).

Em um segundo momento (ou parte do módulo), buscaremos explorar o universo das intervenções urbanas. Aqui, em um primeiro momento e por meio da perspectiva dos valores, do ponto de vista documental ou à luz da sustentabilidade, será fornecida uma visão geral para além da dimensão arquitetônica do patrimônio. Em seguida, você será convidado a conhecer o universo das intervenções urbanas desvendando alguns conceitos e entendendo alguns aspectos do construir no construído.

Já na terceira parte, iremos entender determinados processos técnicos de intervenção no patrimônio aplicáveis ao seu dia a dia profissional. Ao final deste módulo, esperamos tê-lo convencido da importância da preservação do patrimônio cultural brasileiro e, sobretudo, de sua relação com a sustentabilidade arquitetônica e urbana.

Desejamos-lhe muito sucesso no desenvolvimento deste módulo.

Professor Andrey Rosenthal Schlee

Parte 1

Capítulo 1

Conceitos fundamentais

1. Introdução

O presente texto, organizado e escrito como material didático básico para o módulo “Preservação e patrimônio cultural” – Eixo 2 (Cidades e Indicadores) do curso de pós-graduação **Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística, Reabilita** – tem sua origem em Intervenção Patrimonial (SCHLEE, MEDEIROS e FERREIRA 2009/2015) e nos artigos “A política de Patrimônio material do Iphan” (SCHLEE, 2018) e “A Cidade Desejada” (SCHLEE, 2019).

Quero começar com uma confissão. O Reabilita e, particularmente, o tema de meu módulo levaram-me a visitar ou revisitar artigos que escrevi ou li há muito tempo, provavelmente ao longo da década de 1990, quando me interessei pelo Patrimônio. O que vou desenvolver aqui, portanto, resulta de um gostoso e crítico processo de releitura e resgate, e é voltado para aquele que desperta para o maravilhoso mundo do Patrimônio Cultural.

Uma história alemã

Inicialmente, lembro de uma história contada por meu orientador de mestrado, Dr. Günter Weimer. Ele estava circulando pelo interior da Alemanha, acompanhado de um amigo-professor, que dirigia o carro. Durante o passeio, depararam-se com a demolição de uma antiga moradia, toda erguida com a técnica de enxaimel. Na sequência, o professor estacionou o carro, deu um telefonema e logo continuou o tour pelas paisagens culturais alemãs.

Ao retornarem, perceberam que a demolição estava suspensa e que, além de membros da comunidade, notaram a presença de policiais no local. Frente àquela situação, Weimer perguntou ao cicerone se fora ele quem denunciara a demolição da edificação protegida. A resposta foi positiva. O professor havia avisado a polícia, mas o imóvel não era protegido! A questão, logo explicada, era a maneira como a construção estava sendo demolida, ou seja, sem os cuidados necessários para a garantia do reaproveitamento e reciclagem dos materiais, inclusive passíveis de serem empregados na restauração de monumentos legalmente acautelados...

O relato merece algumas reflexões. Estamos falando da Alemanha, um país que traumáticamente esteve no centro de duas guerras mundiais, sofreu uma divisão ideológica, reergueu-se, unificou-se e assumiu posição de destaque entre as maiores economias do planeta. Pois é a Alemanha que nos oferece o exemplo. Um país que não pode se “dar o luxo” de desperdiçar. Reaproveita materiais de construção e os emprega no restauro de edificações com valor cultural.

A história de Weimer ganha mais sentido quando pensamos no Brasil. Aqui, mesmo em situação econômica bastante distinta, naturalizamos a destruição. Diariamente recebemos notícias de bens culturais demolidos, abandonados ou arruinados. E, infelizmente, imaginamos tratar-se da “normalidade”. Destruímos o patrimônio edificado com a mesma facilidade que jogamos uma embalagem de sabonete no lixo.

O caso de Leônia

O escritor Ítalo Calvino, no livro *As cidades invisíveis* (1972), conta a história de Leônia, uma cidade que se refaz a si própria todos os dias. Uma cidade onde os moradores, diariamente, acordam em lençóis frescos, lavam-se em sabonetes recém tirados da embalagem, vestem roupas novíssimas, escutam música em equipamentos de última geração. Não se mede a opulência de Leônia pela qualidade do que se fabrica ou se constrói, mas pelas coisas que todos os dias são jogadas fora para dar lugar às novas. Tudo indica que a verdadeira paixão dos habitantes de Leônia é o ato de expelir, de jogar fora, de “expurgar uma impureza recorrente” (CALVINO, 1991).

No entanto, Leônia enfrenta um paradoxo, quanto mais expele, mais coisas acumula, pois o lixo depositado em seu perímetro resiste ao tempo, às intempéries, à ferrugem e à combustão. “Renovando-se todos os dias, a cidade conserva-se integralmente em sua única forma definitiva: a do lixo de ontem que se junta ao lixo de anteontem e de todos os dias e anos e lustros” (CALVINO, 1991).

Leônia é uma cidade de ficção. As nossas cidades são reais. Mas que, como na de ficção, ao logo dos anos, vêm jogando fora parte de suas histórias...

O caso da Casa da Esquina

“Não basta nos matar, tem de literalmente matar a nossa história junto. Mais de 10 anos atrás um dono de farmácia em Santa Maria me procurou pq queria conseguir demolir uma casa na Rio Branco. Segundo ele ‘Farmácia tem que ter fachada de vidro e não pode ser muito bonita se não o povo não entre’” (Comentário no Instagram, 2020)

Vou começar do começo. Ou do fim...

Na manhã do dia 8 de setembro, recebi do meu irmão o recorte de uma

postagem de Facebook que trazia, sobre um fundo preto, a imagem de uma residência acompanhada de duas frases impactantes: “Pelotas perde...” e “Cidade sem memória é cidade sem cultura”. O tema me interessou! Em um quadro menor, pude ler que “Essa casa hospedou o Presidente Jango, aqui em Pelotas, seu antigo proprietário na época era o sr. Jorge Kraft... ps: será demolida, para construção de uma drogaria. Fica situada à rua Antônio dos Anjos, esq. Gal. Osório” (Ricardo Fournier, 2020). O comentário do meu irmão era o seguinte: “Que tristeza! Já está cercada com um tabique. Vai ser demolida!”.

Ao reconhecer a casa, e ciente dos seus valores urbanos, imediatamente (6h:30 da manhã, 2020) postei em minha conta do Instagram a mesma imagem originalmente produzida por Ricardo Fournier. E, a título de legenda, questionei: “E tem que destruir a residência para instalar a farmácia?”

Curioso, percebi que quase que simultaneamente, e à medida que as pessoas iam acordando, levantando e verificando suas redes sociais, minha postagem começou a “bombar”, chegando a centenas de manifestações – fala-se “curtidas” – reprovando a demolição da residência. Cidadãos pelotenses indignados com aquele ato de destruição que, para todos, pareceu gratuito, pois estavam cientes que uma belíssima farmácia poderia ser instalada naquele imóvel. As curtidas e comentários se prolongaram por todo o dia, complementados por novas postagens, compartilhamentos e até denúncias. Entre tantas manifestações de repúdio à destruição, alguns cidadãos – como sempre – ocuparam o espaço livre das redes para acusar ou polemizar:

Essa casa é privada? Se sim, o que as pessoas têm a ver com isso? Quem tem que decidir em vender e se vai ser destruída ou não, é o dono que vai realizar a negociação com o comprador. E nem que vocês queiram, a prefeitura JAMAIS pode impedir algo do tipo. Estado não pode intervir no patrimônio privado, dessa forma. [...] É uma arquitetura bonita sim, mas eu aposto que 99% das pessoas que estão compartilhando/comentando isso, nunca tinham nem notado na casa. Deixem de ser hipócritas! (Comentário no Instagram, 2020).

Não vou citar a autoria da provocação, mas o certo é que ela (além da sensação de desprezo) levanta duas questões importantes no campo do Patrimônio Cultural:

De um lado, o sempre pujante tema da propriedade privada! Como se os velhos senhores de escravos ainda mandassem e desmandassem em Pelotas, dizendo o que fazer ou deixar de fazer. Como se, pelo menos desde 1937, não existisse o Decreto-lei nº 25 – que organizou a proteção do patrimônio no Brasil – e peitou a noção irrestrita da propriedade privada, permitindo que milhares de imóveis fossem acautelados ou individualmente tombados. Como se não existisse uma Constituição em vigor! Sim, embora muitos apostem contra, ainda temos uma Constituição que, desde 1988, entre outros direitos e garantias fundamentais, assegura o livre pensamento, o direito de propriedade e afirma que a propriedade atenderá a sua função social. É a mesma

Constituição que diz que qualquer cidadão é parte legítima para propor ação popular que vise a anular ato lesivo ao patrimônio público, ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural.

De outro lado, a citação nos faz questionar o papel do Município. Portanto, vamos voltar à Constituição de 88 (por tantos chamada de Cidadã). É o Artigo 30 que define as competências municipais, entre as quais a de legislar sobre assuntos de interesse local; promover o adequado ordenamento territorial, incluindo o uso do solo urbano; e, igualmente, promover a proteção do patrimônio histórico e cultural local. Tal artigo, reforçado pelo de nº 216, não deixa qualquer dúvida sobre quem deveria atuar no caso da Residência Kraft (goste ou não o provocador):

“Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem: I - as formas de expressão; II - os modos de criar, fazer e viver; III - as criações científicas, artísticas e tecnológicas; IV - as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais; V - os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.

§ 1º O Poder Público, com a colaboração da comunidade, promoverá e protegerá o patrimônio cultural brasileiro, por meio de inventários, registros, vigilância, tombamento e desapropriação, e de outras formas de acautelamento e preservação” (Constituição Federal, 1988).

Um terceiro tema ainda poderia ser levantado por meio da citação do polemista. Se era importante, por que não foi inventariado ou tombado antes?

Sempre que um monumento é derrubado por falta de proteção, eu lembro de Jorge Luís Borges e de um conto contado, em voz alta, por meu pai, ao pintar um enorme mapa em nossa biblioteca: “Naquele Império, a Arte da Cartografia logrou tal perfeição que o mapa de uma única Província ocupava toda uma Cidade, e o mapa do império, toda uma Província. Com o tempo, esses Mapas Desmedidos não satisfizeram e os Colégios de Cartógrafos levantaram um Mapa do Império, que tinha o tamanho do Império e coincidia pontualmente com ele...” E foi assim que eu percebi que os inventários do Patrimônio Cultural nunca seriam suficientemente completos para abarcar a diversidade e pluralidade do patrimônio cultural de uma cidade. Pois não se substitui as referências culturais de uma sociedade por um retrato cronológico, espacial ou estilístico. É isso que são os inventários. Retratos de determinados momentos, registrados por fotógrafos com o olhar especializado e direcionado. E retratos, como os mapas de Borges, embora importantes documentos, sempre ficam velhos e jamais conseguem substituir a realidade.

Como afirmei no Instagram, o Inventário é, por definição, um instrumento

de conhecimento do patrimônio cultural. E, portanto, por se tratar apenas de um retrato do momento de sua realização, deve ter caráter dinâmico e participativo. E, quando utilizado como um nível de acautelamento (caso de Pelotas), tem que fazer parte de uma Política Pública de Preservação mais ampla. O inventário, como consequência, deve estar associado a outros instrumentos como a isenção de impostos, a troca de potencial construtivo, o tombamento, o registro, a desapropriação, a criação de zonas de preservação, a chancela de paisagens culturais etc.

O município de Pelotas construiu uma tradição no uso dos inventários. Particularmente a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFPel estabeleceu grande expertise em metodologias de elaboração e análises de inventários do patrimônio (lembro aqui os de Pelotas e de Jaguarão, ambos fundamentais para o reconhecimento, como Patrimônio Nacional, dos respectivos conjuntos históricos), no entanto, eles devem ser constantemente revisitados e complementados – excluindo o que se perdeu e incluindo o que, em novo momento, a sociedade passou a considerar como suas referências culturais.

Assim como é um erro comparar o patrimônio de Pelotas com o de Jaguarão, também é um equívoco comparar os monumentos inventariados da zona central de Pelotas (chamados primeiros loteamentos), com os dos demais bairros da cidade (Porto, Zona Norte, Três Vendas, Fragata, Areal entre outras áreas de uma cidade plural). É necessário produzir inventários participativos de todos os bairros de Pelotas.

Dito isso, é possível responder que a residência Kraft, sem dúvida alguma, é importante, e ela não se encontra inventariada ou tombada como centenas outros imóveis que aguardam a oportunidade de uma análise interessada e necessária, na escala individualizada (o imóvel) e na escala coletiva (a do bairro). Até lá, como determinado pela Constituição, cabe ao Poder Público, com a colaboração da comunidade, promover e proteger – caso a caso – o patrimônio cultural integral da cidade (e não apenas os bens culturais inventariados de sua porção central).

E a comunidade de Pelotas está de parabéns. Inconformada, manifestou-se, protestou e lutou contra um crime a ser cometido contra o seu patrimônio, a sua memória e a sua identidade. Não se escondeu atrás de um inventário. Buscou informações! Colheu depoimentos! Dialogou com o Poder Público! Propôs alternativas! Organizou Petição Pública com cerca de 4 mil assinaturas! Produziu laudo declaratório sobre a importância do imóvel! E protocolou exitosa ação civil pública!

As manifestações que ocorreram nos últimos dias, em defesa da preservação da antiga residência Kraft, demonstram claramente que os pelotenses (a comunidade!) reconhecem aquela edificação como sua referência cultural e que, por outro lado, preferem tê-la preservada, renunciando a mais uma farmácia! O que os pelotenses querem é preservar a qualidade de vida de sua cidade. Trata-se de um direito previsto na Constituição Federal!!!

Agora, aguardamos as ações do Poder Público.

Andrey Rosenthal Schlee (10 de setembro de 2020).

Mais um caso da Casa Kraft

Durante as discussões que acompanharam o processo de descaracterização da Residência Kraft, na cidade de Pelotas/RS, por várias vezes fugi dos questionamentos relacionados aos ditos valores históricos e artísticos do bem. E busquei contribuir com, ou apontar para, outras abordagens que, no caso, me parecem mais apropriadas.

Primeiro, sempre destacar o absurdo que significa destruir qualquer imóvel com plenas condições de funcionamento e de aproveitamento, não considerando, e muitas vezes desperdiçando, o capital já empregado, o trabalho já realizado, a energia já dispensada, os materiais já utilizados e o impacto na natureza já produzido quando da execução do bem. No Brasil, pelo menos desde o final da década de 1970, com as lições do francês Hugues de Varine e do americano James Fitch, evolui-se para os conceitos de Patrimônio Cultural (e não histórico) e para uma noção de “economia da preservação”, com base na recuperação e reciclagem de imóveis. Neste sentido, perguntava Fitch (1981): “Atualmente, a economia é uma razão suficiente para justificar a preservação. Será que possuímos recursos para reconstruir nosso entorno a cada geração?”.

Segundo, e não menos importante, é a própria questão urbana e a indiscutível, e facilmente constatável, perda de qualidade de nossos ambientes, bairros e cidades. É o caso de Pelotas, e de tantos outros conjuntos urbanos substituídos ou envoltos por arquiteturas de péssima solução, sem nenhuma relação com o lugar ou com a identidade local; resultantes de projetos toscos, erguidos com materiais frágeis. Edificações homogeneizadas ou padronizadas: redes de postos de abastecimento, redes de alimentação, redes de multimarcas, redes de grandes atacadistas, entre outras. Em Pelotas, basta citar a “caixa decorada” (que me perdoe o Venturi) da Havan ou o galpão de serviços drive thru da farmácia Panvel da Boca do Lobo. Como que, se para gerar empregos, fosse necessário renunciar à qualidade. E como que, se para garantir qualidade, fosse necessário gastar mais.

No entanto, por insistência de alguns comentários (de jornalistas e de cidadãos), passo a discutir sobre o valor artístico da Residência Kraft. Trata-se de uma residência unifamiliar, erguida entre 1951 e 1953, em lote de esquina das ruas Antônio dos Anjos e General Osório. Erguida, portanto, na Zona Norte da cidade, naquela que pode ser considerada a terceira ou quarta grande área de expansão urbana do centro de Pelotas, caracterizada pela regularidade dos quarteirões e pela generosidade de suas vias e lotes. Como sabemos, boa parte da arquitetura da Zona Norte caracteriza-se por imóveis residenciais, muitos deles de feição eclética, muitas vezes empregada para denunciar o status social dos proprietários – os moradores dos “casarões” (como os Kraft) ou das

autodenominadas “villas” (como as do entorno do Colégio Assis Brasil).

Em recente palestra (live), a professora Sylvia Ficher explicou que “para melhor entendermos e devidamente qualificar a arquitetura que se desenvolve de meados do século dezoito em diante [...] temos que considerar determinadas rupturas no gosto – verdadeiras mudanças na apreciação estética – que ocorrem a partir do Iluminismo”. E cita, dentre “os principais critérios de qualidade arquitetônica: o historicismo, ou seja, a revisão do valor atribuído a estilos do passado [...] e o recurso a obras modelares, ou seja, aquelas a serem adotadas como precedentes para a obtenção da boa arquitetura”. Para acrescentar que “entre as muitas arquiteturas completamente novas que constituem o conglomerado eclético, teremos até um retorno ao próprio classicismo da Antiguidade romana, o neoclassicismo” (FICHER, 2020).

A Residência Kraft não foge aos critérios acima citados. De um lado trabalha com a recuperação de estilos de raiz clássica e seus elementos característicos, como o pórtico próstilo de quatro colunas. De outro, renuncia aos volumes recortados e torreões próprios do pitoresco (presente nas villas citadas) e assume sua condição ou caráter sóbrio e palaciano, cujo precedente não foi buscar na Itália renascentista ou na França napoleônica, mas sim na arquitetura norte-americana e na mais importante das residências dos EUA: na Casa Branca (que por sua vez, tem como precedente histórico a Leinster House, sede do parlamento irlandês, em Dublin). É precisamente com a ala oeste do palácio presidencial americano (erguido nos primeiros anos do século XIX e reformada em 1950), onde se encontra o famoso salão oval, que dialoga a Residência Kraft.

Curiosamente ou não, intencionalmente ou não, o certo é que a Residência Kraft, segundo a documentação disponível, tornou-se um centro de referência da política local, em cujo salão oval foram recebidas lideranças políticas, governador e presidente. Uma casa que deveria ser mais respeitada.

Andrey Rosenthal Schlee (14 de setembro de 2020).

1.1 Construindo o conceito de cultura

Como você definiria cultura?

Considerando as características particulares do nosso conteúdo e o sentido prático que dele faremos, optamos por trabalhar com o conceito de cultura conforme foi definido pelos colegas antropólogos. Mas como chegar até ele?

Talvez como um método para chegar a esta definição, que tal lembrar o nosso antigo professor de matemática que, para resolver um problema, procurava antes compreendê-lo e, para isso, em geral apelava para a

chamada “dedução de fórmula”? É isso que faremos!

Em nosso desafio de conceituar cultura, tendo em mente que cultura é algo vinculado às sociedades (pois a natureza não produz cultura), precisamos responder antes à seguinte pergunta:

quais são os fatores necessários para que existam condições de vida em sociedade?

Pode ser que você tenha respondido: “um idioma comum” ou “um conjunto de leis ou regras de conduta e convívio”. Realmente sem isso seria difícil, ou mesmo impossível, a vida em sociedade. No entanto, isso não responde completamente à questão proposta.

Vamos dar uma dica: são três os fatores fundamentais necessários para que existam condições de vida em sociedade. Quais poderiam ser?

Quem sabe, seguindo os passos daquele nosso professor de matemática, conseguimos deduzir a “fórmula” da sociedade?

Sociedade pressupõe agrupamento de seres que convivem em estado gregário e em colaboração mútua, o que quer dizer um conjunto de pessoas vivendo e interagindo em um mesmo espaço ou meio geográfico.

Aqui estão dois dos fatores solicitados: população e natureza.

Por fim, tais pessoas terão que sobreviver, o que implica em providenciar formas de alimentação, vestuário, habitação etc., ou seja, produzir os meios de sua existência.

Em resumo, os fatores fundamentais necessários para que existam condições de vida em sociedade são:

- um meio geográfico ou natureza;
- uma determinada população e
- produção dos meios de existência.

Desses fatores, vamos comentar especificamente o terceiro.

Os pensadores marxistas, estudando a produção dos meios de existência ao longo dos tempos, chegaram à definição de “modo de produção”.

Modo de produção é a maneira pela qual a sociedade produz seus bens e serviços, utiliza-os e os distribui. O modo de produção de uma sociedade é formado por suas forças produtivas e pelas relações de produção existentes nessa sociedade. Assim, podemos falar em modo de produção escravista, modo de produção feudal, modo de produção capitalista, modo de produção socialista. **Modo de produção** = forças produtivas + relações de produção

Veja, por exemplo, o que o historiador Carlos Gomes afirma sobre o modo de produção recoletor ou primitivo:

Durante o modo de produção recoletor, o ser humano foi adquirindo uma grande experiência no seu contato permanente com a natureza. O seu relacionamento com a vida animal e vegetal permitiu aprofundar o conhecimento dos diferentes meios ambientais, dos hábitos e da biologia das plantas e dos animais. A experiência e os conhecimentos adquiridos, embora empíricos, foram transmitidos através de gerações e espalhados pelas regiões onde o homem se foi instalando (GOMES, 2005).

A citação nos permite perceber que o homem foi conhecendo a natureza e, ao fazê-lo, acumulou conhecimentos específicos capazes de serem transmitidos para seus sucessores. Do meio natural, o homem retirou recursos que soube transformar em objetos úteis para a sua sobrevivência e até mesmo para a sua relação com outros homens. Para tanto, ele fez uso das forças produtivas.

As **forças produtivas** envolvem:

- os recursos naturais - os elementos da natureza acessíveis e que podem ser incorporados à atividade econômica do homem;
- os instrumentos de produção - todas as coisas que, direta ou indiretamente, permitem-nos transformar a matéria-prima em um bem e
- as experiências de produção - o como fazer.

Forças produtivas = recursos naturais + instrumentos + experiências

De acordo com o modo de produção, os homens se relacionam de diferentes maneiras. Pense na relação entre os homens do modo de produção recoletor. Estavam todos, sem exceção, submetidos ao que a natureza lhes oferecia. Agora pense no modo de produção capitalista, no qual um empregado em uma indústria está submetido às ordens do patrão. Dá para perceber a diferença?

Relações de produção são as relações que se estabelecem entre os homens na produção, na troca e na distribuição dos bens. Devem ser consideradas:

- as relações de trabalho;
- as relações de troca e, principalmente,
- a propriedade dos meios de produção (quem detém os meios e quem não os detém).

Relações de Produção = relações de trabalho + relações de troca + propriedade dos meios de produção

Se compreendida a nossa “dedução de fórmula”, e indo um pouco além, podemos chegar a algumas conclusões úteis:

- 1) as forças produtivas e as relações de produção definiram (e continuam a definir) os diferentes tipos de sociedade ao longo dos tempos;
- 2) a propriedade dos meios de produção gera a luta de classes e
- 3) a produção dos meios de existência, entendida como modo de produção, é o componente artificial do processo de criação das condições de vida em sociedade. Desde já, poderíamos chamá-lo de componente cultural.

O professor Carlos Lemos, no livro *O que é patrimônio* (1981: 8), apoiado no historiador francês Hùgues de Varine Bohan, sugere que o Patrimônio Cultural seja dividido em três grandes categorias de elementos:

- 1) os pertencentes à natureza (recursos naturais);
- 2) os conhecimentos, as técnicas, os saberes e o saber fazer e
- 3) os artefatos.

É fundamental perceber que essas três categorias encontram correspondência no que, anteriormente, denominamos de forças produtivas, quais sejam:

- meio natural = recursos naturais;
- experiências de produção = conhecimentos e técnicas;
- instrumentos de produção = artefatos.

Veja a que conclusão chegou o próprio Hùgues de Varine Bohan:

o conjunto desses três elementos compõe, a meu ver, o eco-sistema do homem – este pequeno mundo que o homem fabricou para si, e que chamo de patrimônio cultural – vai-nos levar a recusar justamente estas distinções, estas classificações cômodas, úteis, entre monumentos e objetos, entre sítios e monumentos, entre arte popular e arte erudita, entre uma máquina que incluímos na história das técnicas e um arado que chamamos de folclórico etc. (BOHAN, 1974, p. 05).

Por fim, é possível afirmar que tudo o que o homem produz é artificial e constitui o seu Patrimônio Cultural.

Portanto, para responder à nossa pergunta inicial – o que é cultura? – diríamos: cultura é tudo aquilo que o homem produz! E essa é uma definição geral de cultura.

1.2 A definição antropológica de cultura

Se cultura é aquilo que o homem produz, e sendo o homem um animal, seria cultura o que todo animal produz?

*Não há dificuldade de se reconhecer um ninho de João de Barro (*furnarius rufus*). Na vizinhança imediata, nas árvores ou nos paus dos currais, encontra-se uma casinha deste amigo do homem. Até nos postes elétricos e telefônicos, como se quisesse colocar-se em contato com a sociedade, vê-se uma bola de barro, que mais parece um diminuto forno antigo de padeiros (VOLPATTO, s.d.).*

Como você sabe, o pássaro João de Barro (também chamado de Amassa Barro ou Forneiro) apresenta uma maneira bastante característica de construir seu abrigo. Um ninho de barro, medindo 30 cm de diâmetro na base, com “paredes” com espessura de até 5 cm, dividido em dois compartimentos, sendo que o acesso ou porta volta-se para o norte.

O João de Barro sabe construir uma morada, mas o que diferencia o artefato produzido pelo pássaro do elaborado pelo homem? E as formigas ou as abelhas? À semelhança do homem, elas também não atuam “em sociedade” para garantir sua sobrevivência? O que diferencia as sociedades existentes em algumas ordens de insetos e as sociedades estruturadas pela humanidade?

Segundo Melville J. Herskovits (1973), Eunice R. Durham (1984), Victor Hell (1989) e Luiz G. De Melo (1991) – que defendem uma definição antropológica de cultura – o que distingue o ser humano (animal social) de todos os outros animais é a sua capacidade de ter e criar cultura, integrando para o indivíduo o ambiente natural em que se encontra, o passado histórico de seu grupo e as relações sociais que têm que assumir. Ou seja, o homem incorpora, em suas condutas, as informações de meio ambiente, o passado e as relações sociais.

Para Eunice Ribeiro Durham (1984: 26), a antropologia parte de uma **oposição básica entre natureza e cultura**. A ideia central do conceito antropológico de cultura é a de que os homens são animais de um tipo especial, cuja particularidade deriva do fato de possuírem muito poucas orientações intrínsecas, geneticamente transmitidas, para organizar seu comportamento. Não possuindo essas orientações genéticas, como as possuem o João de Barro, as abelhas e as formigas, organizam sua conduta coletiva por meio de sistemas simbólicos, que criam e transmitem sob a forma de regras (a língua portuguesa, por exemplo!).

Produz-se, assim, uma forma específica de adaptação e utilização do ambiente que envolve tanto a produção de conhecimentos como a de técnicas, isto é, comportamentos padronizados, que são aprendidos e transformados por cada geração. Neste sentido, todo o comportamento humano é “artificial” e não “natural”.

Os estímulos efetivos que atuam na conduta dos animais são, em sua maior parte, inerentes aos acontecimentos físicos, imediatos, que de forma alguma são subproduto das atividades anteriores

de animais da mesma espécie. O homem, por outro lado, acumula experiência por meio da palavra, e os estímulos eficazes que despertam a conduta humana são, em grande parte, produto da vida de pessoas que existiram antes. O ambiente no qual vivem os seres humanos está construído principalmente pelo acúmulo de atividades de gerações anteriores. A cultura é, neste sentido, um fenômeno essencialmente humano (HERSKOVITS, 1973. p. 56).

Pode-se concluir que o homem é um animal que constrói, por meio de sistemas simbólicos, um ambiente artificial no qual vive e o qual está continuamente se transformando. Um ambiente que também se pode denominar cultural e que se contrapõe ao ambiente natural, ou habitat.

A cultura é, propriamente, esse movimento de criação, transmissão e reformulação desse ambiente artificial. E essa é a definição antropológica de cultura.

Assim, enquanto todos os “Joões” de Barro que viveram em um período de cem anos produziram uma infinidade de obras sempre iguais, Oscar Niemeyer, em cem anos de vida, nunca repetiu uma única obra!

1.3 Marx e o mundo material

Uma vez compreendido que cultura, segundo o conceito antropológico apresentado, é o movimento permanente de “trabalho” no ambiente artificial já construído e em permanente transformação, temos que lembrar algumas “leis” que regem o universo em que vivemos e que estão diretamente relacionadas com o ambiente artificial criado.

Como você sabe, Karl Marx (1818-1883) foi um dos mais importantes pensadores do século XIX. Seu legado cultural segue em constante estudo e revisão. Suas teorias econômicas, históricas e sociais mantêm-se com grande atualidade.

Pode-se dizer que existe uma filosofia marxista, na qual se destaca a Dialética (encadeamento das contradições ou forças contraditórias que movem a história); e uma economia marxista, na qual se destaca o Materialismo (apreensão não idealista da realidade).

Do legado marxista, vale resgatar:

As leis da Dialética

1. lei da inter-relação dos fenômenos – todos os fenômenos estão relacionados entre si;
2. lei da mudança permanente – tudo muda permanentemente;
3. lei da mudança de quantidade em qualidade – o acúmulo de certas

quantidades resulta em nova qualidade e

4. lei das contradições – a causa fundamental do desenvolvimento das coisas encontra-se na natureza contraditória inerente a todas as coisas.

As leis do Materialismo

1. o mundo é material;
2. a matéria é anterior à consciência e
3. o mundo material é regido por leis constatáveis.

(Antes de prosseguir, tente relacionar as leis acima citadas com a questão da preservação de edifícios).

Por fim, vale lembrar uma outra lei – da vida – “toda a realidade viva evolui segundo o mesmo processo de eclosão, de maturidade e de morte. Quer dizer que todo ser, todo pensamento, toda instituição etc. contêm em si um germe de morte, uma contradição interna (dialética interna) que acarreta pouco a pouco a sua destruição” (PIETTRE, 1963, p. 29).

1.4 Patrimônio e identidade

Etimologicamente, patrimônio vem do latim, *patrimonium*, e significa bens da família, herança. Patrimônio é o legado que recebemos de nossos antepassados e pressupõe herança e transmissão para gerações futuras.

Como já foi visto, cultura é todo o ambiente feito pelo homem, o que pressupõe a existência de um espaço artificial (cultural), chamado ambiente, em contraposição ao espaço natural, chamado habitat. Neste sentido, “cultura pode, em resumo, ser contrastada com os materiais brutos, patentes ou não, de que deriva” (HERSKOVITS, 1973, p. 34), denominados de ecofatos. O homem utiliza os recursos disponíveis no mundo natural para satisfazer suas necessidades (a produção dos meios de existência). O resultado dessa operação humana, e cultural, de dar forma aos recursos naturais é o que chamamos de artefatos.

Assim, o patrimônio cultural de um povo é constituído pelos elementos da natureza (do meio em que o homem vive); dos elementos não tangíveis, como os conhecimentos e as técnicas; e os artefatos.

Nós, o povo brasileiro, portanto, também possuímos nosso patrimônio

cultural!

Pense na sua cidade. A rigor, tudo o que há nela é patrimônio cultural. O meio ambiente que a cerca e o qual ela transformou para existir, todos os seus edifícios, todas as áreas livres públicas, todas as práticas sociais que nela ocorrem... tudo!

Com isso em mente, estique as pernas, caminhe até uma janela e olhe a paisagem. Observe atentamente tudo o que se mostra à sua frente. Depois volte para continuarmos nosso assunto.

Você concorda que há certas coisas, lugares e práticas na paisagem que você viu que chamam mais atenção que outras?

O que lhe chama mais atenção:

- pessoas aguardando o ônibus em uma parada ou uma roda de capoeira?
- um edifício do início do século XX que foi palco de um importante momento político ou uma banca de revista?
- uma praça com árvores seculares ou um bolsão de estacionamento?

Por que será que **este** patrimônio cultural específico se destaca do restante? O que você acha?

Pare um pouco e pense em algumas razões para isso. Lembre-se do que dissemos antes sobre sociedade, práticas e modos de fazer... Aproveite e pense também naqueles seus guardados de família, e nas razões que lhe fazem manter certas coisas e descartar outras.

Já tem uma resposta?

É possível perceber que existem “coisas” com as quais nós nos identificamos e outras não! Uma roda de capoeira, provavelmente, muito nos diz, porque é uma manifestação típica dos **brasileiros** e dos povos que ajudaram a construir o **Brasil**. Bancas de jornal e estacionamentos existem em todas as partes, mas já prédios do início do século XX e praças com árvores seculares caracterizam algumas das **nossas** melhores cidades. Em geral, fazem parte de algo que as antigas gerações construíram e nos legaram.

Fazem parte, portanto, de nosso patrimônio, o que nos pertence e reforça nossa **identidade** como brasileiros.

Etimologicamente, o vocábulo identidade se origina do latim, *identitas*, e significa: o mesmo, ser o mesmo, persistente apesar da mudança. Para a antropologia, identidade é aquilo que diz respeito a todos e pertence

a todos. E o que melhor reforça a identidade é o sentido de pertinência, de inclusão no todo.

A pertinência pode ser passiva ou ativa:

- a pertinência passiva transfere a identidade ao passado e implica em uma visão romântica e nostálgica.
- a pertinência ativa é o único caminho de construção da história que recupera o passado como atualidade do presente e condicionante do futuro.

A pertinência não deve ser passiva, mas, sim, unida à dinâmica necessária para participação, o que nos possibilita prolongar, reforçar e melhorar o legado que recebemos de nossos antepassados (GUTIERREZ, 1989).

E esse legado é nosso Patrimônio!

1.5 O patrimônio e as constituições brasileiras

Nosso país apenas se deu conta oficialmente de que deveria tratar de nosso legado na Constituição de 1937 – a quarta da história brasileira. Outorgada por Getúlio Vargas, e elaborada pelo jurista Francisco Campos, corresponde à visão autoritária e centralista da ditadura do Estado Novo. Em seu Artigo 180, parágrafo único, definiu:

Patrimônio é o conjunto dos bens móveis e imóveis, existentes no país, e cuja conservação seja de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico. A esses bens se equiparam os monumentos naturais, e ainda os sítios e paisagens que importe conservar e proteger pela feição notável com que tenham sido dotados pela natureza ou agenciados pela indústria humana.

Com a redemocratização do país, a Assembleia Constituinte elaborou e promulgou a Constituição de 1946. No Capítulo II - da Educação e Cultura, Artigo 175, é definido que:

As obras, monumentos e documentos de valor histórico e artístico, bem como os monumentos naturais, as paisagens e os locais dotados de particular beleza ficam sob a proteção do poder público.

A Constituição de 1967 institucionalizou a Ditadura Militar, garantindo uma maior influência do Executivo sobre os demais poderes da República. No Título IV - da Família, da Educação e da Cultura, Artigo 172, parágrafo único, definiu:

Ficam sob proteção especial do poder público os documentos, as obras e os locais de valor histórico ou artístico, os monumentos e as paisagens naturais notáveis, bem como as jazidas arqueológicas.

Por fim, novamente com a redemocratização do país, a Constituição de

1988, em seu Capítulo III, Seção II, Artigo 216, definiu:

Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens culturais de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nas quais se incluem:

- I. As formas de expressão;*
- II. Os modos de criar, fazer e viver;*
- III. As criações científicas, artísticas e tecnológicas;*
- IV. As obras, objetos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais;*
- V. Os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, ecológico e científico.*

Compare os textos das quatro Constituições. Identifique as diferenças e perceba como houve uma evolução no próprio conceito de Patrimônio Nacional. Por exemplo, em um primeiro momento, apenas os artefatos vinculados a fatos memoráveis da história do Brasil eram considerados patrimônio nacional. Hoje em dia, estamos preservando vilas operárias, pontes, praças etc.

1.6 O IPHAN e o patrimônio nacional brasileiro

No mesmo ano de 1937 – quando foi outorgada a primeira Constituição Federal que reconheceu oficialmente a existência de um Patrimônio Nacional – foi criado o Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (SPHAN), atual Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). Uma autarquia do Governo do Brasil, responsável pela preservação do acervo patrimonial, tangível e intangível, do país.

O SPHAN foi criado em 13 de janeiro de 1937, pelo presidente Getúlio Vargas (Lei nº 378/1937). Em 30 de novembro do mesmo ano o Decreto-lei nº 25/1937 organizou a “proteção do patrimônio histórico e artístico nacional”.

Segundo o arquiteto Luiz Fernando de Almeida, “a criação do Instituto, de forma distinta das experiências internacionais, não estava ligada a saudosismos ou ao culto do passado: ela foi obra dos intelectuais modernistas que propunham a valorização do país, da cultura e da arte brasileira, nas suas vertentes eruditas e populares” (2007).

Conforme o site do IPHAN, a Instituição vem realizando um trabalho permanente e dedicado de fiscalização, proteção, identificação, restauração, preservação e revitalização dos monumentos, sítios e bens móveis do país. O trabalho do IPHAN pode ser reconhecido em cerca de 1.265 bens tombados, 83 conjuntos urbanos, 26 mil sítios arqueológicos cadastrados, mais de um milhão de objetos,

incluindo acervo museológico, cerca de 900 mil volumes bibliográficos, documentação arquivística e registros fotográficos, cinematográficos e videográficos (dados de 2019). Esse Patrimônio é administrado por meio de diretrizes, planos, instrumentos de preservação e relatórios que informam a situação dos bens, o que está sendo feito e o que ainda necessita ser realizado. O IPHAN preocupa-se em elaborar programas e projetos que integrem a sociedade civil com os objetivos do Instituto, bem como busca linhas de financiamento e parcerias para auxiliar na execução das ações planejadas.

Para saber mais

Que tal explorar um pouco o site do IPHAN?
O endereço é: www.iphan.gov.br.

Visite principalmente a seção chamada de Mapa do Portal e explore o item Patrimônio Cultural.

Você percebeu a dimensão do acervo patrimonial atualmente protegido em nosso país? Vale repetir e detalhar: segundo relatório do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, até dezembro de 2019 encontravam-se protegidos:

- 3.400 metros lineares de documentos textuais conservados;
- 711.856 fotografias conservadas;
- 195.699 mapas e plantas conservadas;
- 834.567 livros e outros documentos bibliográficos (incluindo 10.954 obras raras);
- 250.000 objetos preservados em museus;
- 71 objetos e bens integrados tombados;
- 27 coleções e acervos tombados;
- 83 conjuntos urbanos tombados;
- 438 edificações isoladas tombadas;
- 46 equipamentos urbanos tombados;
- 41 jardins históricos e paisagens tombados;
- 34 ruínas consolidadas e tombadas;
- 10 sítios arqueológicos tombados;
- 10 coleções e acervos arqueológicos tombados;

- 25.892 sítios arqueológicos cadastrados;
- 17 bens ferroviários tombados;
- 591 bens imóveis da extinta RFFSA valorados;
- 27.697 bens móveis da extinta RFFSA valorados;
- 4 Lugares registrados;
- 13 saberes registrados;
- 18 formas de expressão registradas e
- 13 celebração registradas.

Visite novamente o site do IPHAN, retorne à seção “Mapa do Portal” – Patrimônio Cultural e, desta vez, explore o item Bens Reconhecidos pela Unesco.

Para saber mais

Se quiser conhecer a história da preservação do patrimônio nacional, leia o artigo “Muda o mundo do patrimônio. Notas para um balanço crítico”, de Ítalo Campofiorito.

Capítulo 2

Preservação e intervenção

2.1 Preservar para quê?

De um modo bastante geral, é possível afirmar que devemos preservar nosso patrimônio para reforçar nossa identidade e memória, pois a proteção dos bens culturais gera um processo de identidade entre determinado patrimônio e determinada sociedade, que passam a se perceberem como distintos de outros. Da mesma forma, é lícito dizer que “Um povo que tenha tal respeito à tradição e orgulho pela própria terra será bem menos susceptível à imposição de culturas alienantes”. Mas se compreendemos as razões que nos levam à preservação, é necessário compreender, também, como preservar.

Vamos definir então alguns conceitos que envolvem a prática da preservação. Para tanto nos baseamos:

- na Política do Patrimônio Cultural Material (2018), elaborada pelo IPHAN.
- no Manual de Elaboração de Projetos de Preservação do Patrimônio Cultural (2005), elaborado pelo Programa Monumenta do Ministério da Cultura;
- no Glossary of Historic masonry deterioration problems and preservation treatments (1984), elaborado por Anne E. Grimmer para a Preservation Assistance Division dos EUA e
- nas chamadas Cartas Patrimoniais.

Antes, é importante saber que são necessárias ações prévias ou preliminares que nos permitam identificar (que é reconhecer determinado valor em um Bem), inventariar (que é registrar em ficha própria o conjunto de Bens de determinada área) e tomba (ato pelo qual o poder público coloca sob sua tutela jurídica Bens considerados como patrimônio cultural) o Bem patrimonial que será objeto de intervenção.

2.2 Intervenções propriamente ditas

Manutenção

Não implica em intervenções físicas, mas sim no conjunto de “operações preventivas destinadas a manter em bom funcionamento e uso, em especial, a edificação” (IPHAN, 2005, p. 13). É a atitude de constante vigilância para evitar a deterioração de determinado produto cultural. A manutenção sustenta condições de habitabilidade sem alterar a essência do Bem, controlando os fatores de degradação. A reparação – correção de pequenos danos – é um tipo de manutenção. Exemplos: inspeções rotineiras, limpeza diária ou periódica, manutenção da pintura, reposição de telhas danificadas, recuperação de ferragens, desobstrução de calhas e dutos etc.

Conservação

“Conjunto de ações destinadas a prolongar o tempo de vida de determinado Bem cultural. Engloba um ou mais tipos de intervenção” (IPHAN, 2005, p. 13). Implica em trabalhos renovados, repetidos e continuados para manter o artefato em bom estado e em intervenções físicas na própria matéria. As práticas de conservação são as que se seguem:

- consolidação e estabilização - “Conjunto de operações destinadas a manter a integridade estrutural, em parte ou em toda a edificação” (Iphan, 2005, p. 13). O objetivo é deter as alterações em processo, dando solidez a um elemento que a tenha perdido ou a esteja perdendo. Exemplos: consolidação das ruínas de São Miguel das Missões (RS) e das ruínas do Castelo de Garcia d’Ávila, Tatuapaia (BA).
- reestruturação – O objetivo é devolver as condições de estabilidade perdidas ou deterioradas de determinadas partes de um Bem, garantindo a função estrutural de um elemento arquitetônico. Exemplos: reestruturação do arco cruzeiro da Capela do Bonfim, em Porto Alegre (RS), comprometido por um incêndio criminoso; e reestruturação das arcadas do Castelo de Garcia D’Ávila (BA), comprometidas pelo abandono e ação do tempo.
- restauração - “Conjunto de operações destinadas a restabelecer a unidade do bem, relativa à concepção original ou de intervenções significativas na sua história” (IPHAN, 2005, p. 14). O objetivo é resgatar as características de um determinado momento da vida do Bem. Segundo os principais documentos internacionais, o restauro deve ser baseado em análises e levantamentos inquestionáveis, e a execução deve permitir a distinção entre o original e a intervenção. A restauração constitui o tipo de conservação que requer o maior número de ações especializadas. Exemplos: restauração do Palácio da Alvorada, Brasília (DF), do Catetinho, Brasília (DF) e da Capela do Castelo de Garcia D’Ávila, Tatuapaia (BA).
- reintegração, reconstituição ou recomposição - O objetivo é devolver a unidade aos elementos particulares deteriorados, mutilados ou desarticulados. O processo de reconstituição mais conhecido é a anastilose (recolocação em seus lugares dos elementos originais

encontrados no sítio ou previamente retirados/destacados do monumento).

- liberação - O objetivo é eliminar adições que comprometem a qualidade ou unidade estilística do monumento. Exemplo: quando da intervenção na Capela do Castelo de Garcia D'Ávila, Tatuapáia (BA), os responsáveis optaram por liberar (demolir) a balaustrada que, então, delimitava o adro da pequena igreja.

Renovação ou adaptação

O objetivo é dar novas condições de habitabilidade a um monumento. Exemplo: quando da intervenção no Teatro Municipal de São Paulo, novos equipamentos técnicos (som e luz) foram incorporados ao edifício.

Reconstrução

O objetivo é construir novamente um monumento total ou parcialmente destruído. Não é uma intervenção recomendada. “A reconstrução é aceitável em poucos casos especiais e deve ser baseada em evidências históricas ou documentação indiscutíveis” (IPHAN, 2005, p.13). Exemplos: a reconstrução de cidades ou parte de cidades destruídas durante a Segunda Guerra Mundial, como Varsóvia na Polônia (reconstruída com apoio internacional); e a reconstrução do Pavilhão Barcelona, de Ludwig Mies van der Rohe (o edifício foi demolido no final da Feira Internacional de 1929, mas devido à importância que teve para a história da arquitetura, a Fundação Mies van der Rohe encomendou sua reconstrução, no mesmo local, durante a década de 1980).

Recentemente, a Diretoria de Patrimônio Histórico e Artístico (Depha) do Governo do Distrito Federal optou por reconstruir a Igreja de Nossa Senhora do Rosário da Pompeia, localizada na Vila Planalto (ela havia sido completamente destruída por um incêndio criminoso em 2000).

Transportação

O objetivo é transladar um monumento de seu sítio original para um novo. Exemplos: transporte do Templo de Abu-Simbel, em Assuan (Egito), do sítio original para um novo (localizado 61m acima); e do Templo de Debod do Egito para Espanha. Em 1959, a Unesco promoveu uma campanha internacional para salvar vários monumentos egípcios que, fatalmente, seriam submersos nas águas da represa de Assuan (Lago Nasser). Os monumentos foram minuciosamente registrados, fotografados e copiados. Os arqueólogos trabalharam de forma intensa nas áreas que seriam inundadas. Finalmente, todo o material encontrado, bem como os monumentos, foram transportados para outros sítios. Os templos de Abu-Simbel foram desmontados, transportados e reconstruídos em uma montanha artificial entre 1963 e 1968. Como forma de agradecimento ou “pagamento” pelo apoio internacional obtido (a operação custou cerca de 40 milhões de dólares), o governo egípcio doou parte do acervo resgatado para os principais parceiros. A cabeça colossal de Akhenaton foi para o Museu do Louvre; o Templo de Debod

foi reconstruído (1970/71) no Parque del Cuartel de la Montaña em Madri e o Templo de Dendur foi reconstruído no Metropolitan Museum of Art de Nova Iorque.

Reprodução, complementação e réplica

O objetivo é reproduzir, total ou parcialmente, partes de um monumento. Quando a reprodução é parcial leva o nome de complementação. Quando a reprodução é total (e exata) leva o nome de réplica. “Em geral, as esculturas situadas em locais públicos e sujeitas à ação das intempéries, poluição e ao vandalismo são substituídas por réplicas e passam a integrar acervos museográficos, como é o caso da Estátua de David, de Michelangelo, em Florença (Itália)” (Braga, 2003, p. 26). É também o caso das famosas cariátides do Erecteion em Atenas (Grécia).

Você já pensou na situação das famosas esculturas dos Profetas de Aleijadinho, no adro de Congonhas do Campo (MG)?

2.3 Intervenções complementares ou paralelas

Reutilização, Reciclagem ou Retrofit – O objetivo é manter o monumento em uso. Quando a função original é trocada, em virtude da intervenção realizada, leva o nome de reciclagem. Exemplos: Sesc Pompeia (SP).

Valorização - O objetivo é colocar em evidência o monumento recuperado. Exemplos: os famosos espetáculos Som e Luz nas Missões (RS) e Som e Luz no Museu Imperial de Petrópolis (RJ).

2.4 Principais conceitos relacionados à prática de preservação

Imagine uma cena triste, já várias vezes vista no Brasil: um edifício colonial que faz parte de um conjunto arquitetônico considerado patrimônio cultural brasileiro foi vítima de um incêndio e reduzido ao estado de ruína. Foi o caso da Igreja Matriz de Pirenópolis (GO) ou do Casarão da Praça Tiradentes de Ouro Preto (MG).

Imagine agora que você foi convidado a integrar a equipe que trataria da sua recuperação. Que opções teria para intervir neste trabalho? Que caminhos poderia seguir? Ou, em outras palavras, que posturas de preservação adotaria?

Tenha em mente, para isso, os **Períodos da Memória**:

- **primeiro período** – “surge a memória” a partir da valorização do legado clássico. Ou seja, os arquitetos utilizando lições do passado para construir o “contemporâneo” ou reforçar significados simbólicos;
- **segundo período** – “nascimento da preservação”, após a Revolução Francesa, com o restauro romântico (John Ruskin) e o restauro estilístico (Viollet-le-Duc);
- **terceiro período** – “consolidação da preservação” com o restauro científico e o valor permanente de uma obra de arte. Com desdobramento internacional na chamada “Carta de Veneza” (1964).

Por meio da compreensão de tais Períodos (originalmente definidos pelo professor Murillo Marx), podemos dizer que há três linhas de ação distintas, geralmente não explicitadas e, em muitos casos, simultaneamente presentes em uma mesma intervenção (classificação baseada no trabalho “A Restauração de arquitetura: Linhas Conceituais”, do arquiteto Cyro Illidio Correa de Oliveira Lyra, de 1988). São elas:

- a reconstituição;
- a conservação consignante e
- a contraposição.

Reconstituição

A mais tradicional dessas linhas tem como principal tônica o predomínio do estilo, sendo o monumento avaliado principalmente pelo seu vocabulário formal. Marcou uma primeira fase da história da “restauração” na América Latina, sendo no Brasil dominante no período compreendido entre a criação do SPHAN (1937) e final dos anos sessenta. Há uma nítida influência da escola francesa de restauração do século XIX, na qual Viollet-le-Duc foi o grande expoente.

É importante notar que o monumento enfocado na fase de estabelecimento do sistema brasileiro de preservação cultural é o edifício excepcional, notadamente o de caráter religioso – a igreja colonial.

E a excepcionalidade da arquitetura barroca, como expressão artística, induzia inevitavelmente a uma valorização do seu vocabulário formal. Nesse sentido, as modificações desses templos ocorridas no XIX e início do XX, orientadas de um modo geral no sentido da neutralização do esplendor barroco, foram liberadas pelos restauradores.

A prática da “depuração” por meio da liberação dos acréscimos nessas obras, foi, por isso, uma constante.

Nas regiões brasileiras em que a arquitetura religiosa foi mais expressiva – Minas e Nordeste – é até hoje muito forte a tendência de reconstituição, referendada na unidade de estilo, justificada sempre pela singularidade

e excepcionalidade da arquitetura.

A intervenção de caráter reconstitutivo lança mão dos materiais e sistemas construtivos tradicionais. E quando essa via se revela econômica ou tecnicamente contraindicada, é prática corrente o “pudico” ocultamento dos materiais introduzidos.

No que se refere à utilização, há uma preocupação em manter a integridade do monumento, evitando-se que o novo uso venha macular a arquitetura original.

A principal crítica à reconstituição e a sua unilateralidade é a valorização excessiva da instância estética em detrimento da histórica.

Conservação consignante

Sua premissa é a absolutização do aspecto formal documental do monumento, o que implica em uma atitude de registro ou de consignação de todos os sinais que revelam a história do edifício. Esse conceito de intervenção renega, por isso, toda restauração que “apague” (libere) momentos da trajetória do monumento.

Influenciada pela escola italiana do século XX, conhecida como “restauração científica”, é uma corrente de pensamento radicalmente oposta à da reconstituição, pela ênfase que é dada a noção do monumento como documento histórico.

A “restauração” – como diz a “Carta de Veneza” – é uma operação excepcional.

Essa linha foi ao encontro de uma geração nova de arquitetos, marcados pela contestação à “escola modernista” e sensibilizados pela descoberta da arquitetura vernacular.

Foi importante também a influência dos atores no campo da preservação de edifícios: arqueólogos, antropólogos e sociólogos.

Percebe-se, hoje, uma geração de preservacionistas voltados para o inventário, para a documentação, ciosos intérpretes da história do monumento e defensores de uma intervenção conservativa restrita à conservação física do monumento.

A **crítica** a essa corrente fala do imobilismo, presente na premissa da validade, como testemunho histórico, de cada modificação, de cada acréscimo. A avaliação dentro de um critério científico (antropológico, sociológico ou histórico) induz a conservação de **todas** as modificações, sem levar em consideração sua relação com o monumento, privilegiando, dessa forma, a instância histórica em detrimento da estética.

Contraposição

Não se pode dizer no Brasil que a linha da reconstituição tenha reinado soberana na idade inicial da história da preservação cultural. Ainda

mais porque o SPHAN nasceu sob a égide do modernismo. Os grandes nomes que lideraram o movimento de renovação cultural brasileira foram os que conduziram as iniciativas de preservação do passado, pois a linha de contraposição parte da noção de continuidade histórica, da necessidade permanente de renovação.

Nessa vertente, o aspecto formal também é enfatizado, embora de forma diversa, enquanto, na visão reconstituidora, a convivência dos elementos antigos com os novos se dá dentro de uma ótica de subordinação destes àqueles. Na perspectiva da contraposição, o novo dialoga de igual para igual compete e exibe sua própria personalidade.

Na reconstituição, a inserção se atém a um papel secundário, nunca concorrente. Procura-se a neutralidade anônima. Na outra perspectiva, a inserção afirma-se em contraponto, sendo o resultado claramente legível, datado e assinado.

A contraposição desenvolveu-se muito a partir da década de 1970, notadamente na reciclagem de grandes espaços arquitetônicos de fábricas, armazéns portuários, estações ferroviárias e outros edifícios desativados. A não “sacralização” dessa arquitetura – por muito tempo ausente dos inventários do acervo patrimonial – ensejou a oportunidade para uma liberdade maior na intervenção, estimulada, por outro lado, pela descoberta do potencial plástico dos seus espaços internos.

Evidentemente, na contraposição, o emprego de técnicas contemporâneas é deliberadamente buscado e revelado, sendo o contraste dos materiais novos com os antigos destacado e, comumente, sublinhado pelo tratamento pictórico.

As **críticas** à linha da contraposição são dirigidas ao pragmatismo que estaria expresso na subordinação do monumento à sua nova função, com sacrifício das suas originais características e dos seus testemunhos históricos.

Capítulo 3

A carta de venezia de 1964

A denominada “Carta de Venezia” foi elaborada durante o Segundo Congresso Internacional de Arquitetos e Técnicos dos Monumentos Históricos, realizado na cidade de Venezia, de 25 a 31 de maio de 1964. Trata-se do mais importante documento internacional sobre o tema.

Conteúdo

Portadoras de mensagem espiritual do passado, as obras monumentais de cada povo perduram no presente como o testemunho vivo de suas tradições seculares. A humanidade, cada vez mais consciente da unidade dos valores humanos, as considera um patrimônio comum e, perante as gerações futuras, se reconhece solidariamente responsável por preservá-las, impondo a si mesma o dever de transmiti-las na plenitude de sua autenticidade.

É, portanto, essencial que os princípios que devem presidir à conservação e à restauração dos monumentos sejam elaborados em comum e formulados em um plano internacional, ainda que caiba a cada nação aplicá-los no contexto de sua própria cultura e de suas tradições.

Ao dar uma primeira forma a esses princípios fundamentais, a “Carta de Atenas” de 1931 contribuiu para a propagação de um amplo movimento internacional que se traduziu principalmente em documentos nacionais, na atividade de Conselho Internacional de Museus (ICOM) e da UNESCO e na criação, por esta última, do Centro Internacional de Estudos para a Conservação e Restauração dos Bens Culturais. A sensibilidade e o espírito crítico se dirigem para problemas cada vez mais complexos e diversificados.

Agora é chegado o momento de reexaminar os princípios da Carta para aprofundá-las e dotá-las de um alcance maior em um novo documento.

Conseqüentemente, o Segundo Congresso Internacional de Arquitetos e Técnicos dos Monumentos Históricos (1964) aprovou o texto seguinte:

Definições

Artigo 1º – A noção de monumento histórico compreende a criação arquitetônica isolada, bem como o sítio urbano ou rural que dá testemunho de uma civilização particular, de uma evolução significativa ou de um

acontecimento histórico. Estende-se não só às grandes criações, mas também às obras modestas, que tenham adquirido, com o tempo, uma significação cultural.

Artigo 2º – A conservação e a restauração dos monumentos constituem uma disciplina que reclama a colaboração de todas as ciências e técnicas que possam contribuir para o estudo e a salvaguarda do patrimônio monumental.

Finalidade

Artigo 3º – A conservação e a restauração dos monumentos visam a salvaguardar tanto a obra de arte quanto o testemunho histórico.

Conservação

Artigo 4º – A conservação dos monumentos exige, antes de tudo, manutenção permanente.

Artigo 5º – A conservação dos monumentos é sempre favorecida por sua destinação a uma função útil à sociedade; tal destinação é, portanto, desejável, mas não pode nem deve alterar a disposição ou a decoração dos edifícios. É somente dentro destes limites que se deve conceber e se pode autorizar as modificações exigidas pela evolução dos usos e costumes.

Artigo 6º – A conservação de um monumento implica a preservação de um esquema em sua escala. Enquanto subsistir, o esquema tradicional será conservado, e toda construção nova, toda destruição e toda modificação que poderiam alterar as relações de volumes e de cores serão proibidas.

Artigo 7º – O monumento é inseparável da história de que é testemunho e do meio em que se situa. Por isso, o deslocamento de todo o monumento ou de parte dele não pode ser tolerado, exceto quando a salvaguarda do monumento o exigir ou quando o justificarem razões de grande interesse nacional ou internacional.

Artigo 8º – Os elementos de escultura, pintura ou decoração que são parte integrante do monumento não lhes podem ser retirados a não ser que essa medida seja a única capaz de assegurar sua conservação.

Restauração

Artigo 9º – A restauração é uma operação que deve ter caráter excepcional. Tem por objetivo conservar e revelar os valores estéticos e históricos do monumento e fundamenta-se no respeito ao material original e aos documentos autênticos. Termina onde começa a hipótese; no plano das reconstituições conjecturais, todo trabalho complementar reconhecido como indispensável por razões estéticas ou técnicas se destacará da composição arquitetônica e deverá ostentar a marca do nosso tempo. A restauração será sempre precedida e acompanhada de um estudo arqueológico e histórico do monumento.

Artigo 10º – Quando as técnicas tradicionais se revelarem inadequadas, a consolidação do monumento pode ser assegurada com o emprego de todas as técnicas modernas de conservação e construção cuja eficácia tenha sido demonstrada por dados científicos e comprovada pela experiência.

Artigo 11º – As contribuições válidas de todas as épocas para a edificação do monumento devem ser respeitadas, visto que a unidade de estilo não é a finalidade a alcançar no curso de uma restauração, a exibição de uma etapa subjacente só se interesse e o material que é revelado é de grande valor histórico, arqueológico, ou estético, e seu estado de conservação é considerado satisfatório. O julgamento do valor dos elementos em causa e a decisão quanto ao que pode ser eliminado não podem depender somente do autor do projeto.

Artigo 12º – Os elementos destinados a substituir as partes faltantes devem integrar-se harmoniosamente ao conjunto, distinguindo-se, todavia, das partes originais a fim de que a restauração não falsifique o documento de arte e de história.

Artigo 13º – Os acréscimos só poderão ser tolerados na medida em que respeitem todas as partes interessantes do edifício, seu esquema tradicional, o equilíbrio de sua composição e suas relações com o meio ambiente.

Sítios monumentais

Artigo 14º – Os sítios monumentais devem ser objeto de cuidados especiais que visem a salvaguardar sua integridade e assegurar seu saneamento, sua manutenção e valorização. Os trabalhos de conservação e restauração que neles se efetuarem devem inspirar-se nos princípios enunciados nos artigos precedentes.

Escavações

Artigo 15º – Os trabalhos de escavação devem ser executados em conformidade com padrões científicos e com a “Recomendação Definidora dos Princípios Internacionais a serem aplicados em Matéria de Escavações Arqueológicas”, adotada pela UNESCO em 1956.

Devem ser asseguradas as manutenções das ruínas e as medidas necessárias à conservação e proteção permanente dos elementos arquitetônicos e dos objetos descobertos. Além disso, devem ser tomadas todas as iniciativas para facilitar a compreensão do monumento trazido à luz sem jamais deturpar seu significado.

Todo trabalho de reconstrução deverá, portanto, ser excluído a priori, admitindo-se apenas a anastilose, ou seja, a recomposição de partes existentes, mas desmembradas. Os elementos de integração deverão ser sempre reconhecíveis e reduzir-se ao mínimo necessário para assegurar as condições de conservação do monumento e restabelecer a continuidade de suas formas.

Documentação e publicações

Artigo 16º – Os trabalhos de conservação, de restauração e de escavação serão sempre acompanhados pela elaboração de uma documentação precisa sob a forma de relatórios analíticos e críticos, ilustrados com desenhos e fotografias. Todas as fases dos trabalhos de desobstrução, consolidação recomposição e integração, bem como os elementos técnicos e formais identificados ao longo dos trabalhos serão ali consignados. Essa documentação será depositada nos arquivos de um órgão público e posta à disposição dos pesquisadores; recomenda-se sua publicação.

Parte 2

Capítulo 4

Patrimônio – Visão geral

4.1 Patrimônio material/Tangível e imaterial/Intangível

Caro cursista, gostaria de introduzi-lo a essa nova unidade, convidando-o a visitar alguns sites.

Procure imagens na internet, sem pesquisar maiores informações, sobre edifícios patrimônios nas Ilhas Maurício, Malawi, Irã, Senegal, Síria, Itália, Polônia, Etiópia, México, Reino Unido, Espanha, Tanzânia, Omã, Alemanha, Chile, China e, finalmente, Colômbia. Se tiver dificuldade, visite o site da UNESCO: www.unesco.org e navegue especialmente pela seção de Patrimônio Mundial (*World Heritage*).

Uma vez terminada a visita, há uma grande chance de que você se pergunte: por que esta visita de imagens de caráter tão distinto compõe esse roteiro visual? (se não se estiver perguntando isso, está na hora de fazê-lo!)

Esse percurso multinacional o faria entender um pouco melhor o nosso propósito? Afinal, o que imagens advindas de lugares tão distantes têm a ver uma com a outra?

Se você visitou o site da Unesco na seção de patrimônio mundial, os bens ali presentes constituem parte da Lista do Patrimônio Mundial da UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura. Criada em 1972, essa lista vem elencando, desde então, bens considerados de valor excepcional para a humanidade. Como pôde perceber, os novos bens considerados patrimônio cultural não se restringem àqueles de caráter arquitetônico.

É exatamente esse o objetivo desta Unidade: fornecer a você, querido aluno, uma visão geral das outras dimensões do patrimônio além da arquitetônica.

Agora eu lhe convido a fazer outra viagem virtual!

Com o mesmo espírito do passeio anterior, por favor, observe a seguinte imagem (Figura 1):

O que você achou desse último passeio? Em que ele difere, substancialmente, em relação aos destinos anteriores?

Figura 1 – Viagem virtual



Fonte: acervo do autor

Se você se deixou levar pelas imagens, certamente sentiu o ritmo, as cores, a vida que emana do conjunto de manifestações **intangíveis**. E se você suspeita, neste instante, que tais manifestações constituem bens patrimoniais, você está absolutamente certo! Na verdade, você acaba de entender que o patrimônio cultural, hoje, deve ser compreendido como um fato não apenas arquitetônico, mas também paisagístico, urbanístico e... antropológico e sociológico!

Se você está “antenido” nas notícias veiculadas pela imprensa, deve ter acompanhado o movimento em torno das comemorações dos cem anos do frevo, não é mesmo? Então pode perceber agora que isso tem tudo a ver com a questão patrimonial. Afinal, o conceito de patrimônio não se restringe ao conjunto de bens tangíveis, sejam eles móveis ou imóveis, naturais, arquitetônicos ou urbanísticos. Ele abarca o que é **material** e **imaterial**!

4.2 Valores

Lembra quando, na Unidade I, você viu como o conceito de patrimônio cultural se ampliou no Brasil? Em 1937, a Constituição Brasileira via apenas bens móveis e imóveis de valor bibliográfico, etnográfico, arqueológico e artístico como coisas a serem preservadas. Em 1988, ela passou a considerar também formas de expressão e modos de criar, fazer e viver.

Você acha que esta ampliação de conceito se deu só aqui? Como deve ter imaginado, a resposta é não.

Então você pode se perguntar: como foi que isso se deu? Que fatores propiciaram essa nova visão?

Na verdade, o que contribuiu para isso foi a compreensão do patrimônio cultural como uma “construção social” que se inventa e reinventa ao longo do tempo, por meio da atribuição de **valores**. Para saber mais sobre a discussão de valores, consulte Riegl (1984).

Cada produto criado tem um sentido, um valor para o seu criador. Todavia, não é desse valor que se trata, não estamos falando do **valor individual**. Como esclarece Argan (1995), no momento em que a sociedade julga uma determinada “coisa” dotada de valor, ela afirma que aquela “coisa” tem um significado, um **valor coletivo**. A sociedade a coloca, assim, como modelo de ação, reconhece-a como algo útil na construção da cultura.

Mas... quando será que isso se tornou possível? Que momento da história propiciou a análise do bem patrimonial como objeto de uma construção social?

Você com certeza imaginará que é com o advento do Estado Moderno e você está certo! É somente nesse momento, que se cristaliza no século XIX, que o Estado, em nome da sociedade, propõe-se a atuar, em nível de representação, na edificação de identidades coletivas, por meio da construção de um universo simbólico.

Esse universo simbólico da construção social do patrimônio se constitui a partir:

- de um estatuto jurídico próprio;
- da institucionalização desse estatuto como objeto de uma política pública específica e
- da sua proposição como um instrumento de criação e transmissão de valores.

Esse processo se dá, grosso modo, em todo o mundo ocidental, mais cedo ou mais tarde, começando pela França, com a Revolução de 1789. Tanto é assim que, em 1790, o Estado francês cria a Comissão dos Monumentos Históricos, responsável em selecionar alguns bens que simbolizariam a identidade nacional francesa, que representariam o patrimônio cultural da França.

Vamos tomar essa realidade próxima. Você já viu que, aqui no Brasil, a construção do patrimônio se dá nos anos trinta, momento em que, a reboque do Movimento Moderno, o Estado Nacional busca uma identidade brasileira. O que é essa identidade brasileira?

Você já parou para pensar no que faz com que você, eu, os seus colegas do Reabilita, que conforme pôde observar no encontro presencial, vêm do norte ao sul, do leste ao oeste do Brasil, ou mesmo aquele amigo ou conhecido do seu conhecido que mora em algum lugar no exterior se sintam brasileiro?

Esse sentimento de brasilidade que o identifica como brasileiro e acabou

de inflar seu peito... como ele se materializa no espaço? Por mais que você não seja amazonense, mineiro, pernambucano ou brasiliense, pensar na floresta amazônica, em Ouro Preto, em Olinda e seu carnaval de rua ou nas curvas de Oscar Niemeyer, em Brasília, faz com que você se sinta brasileiro? Aposto que sim!

Refleta um pouco.

Essa relação quase imediata que você promoveu entre esses lugares e/ou manifestações e o seu sentimento de brasilidade é uma **construção social**, e se materializa em bens patrimoniais! Não é à toa que esses bens são patrimônio mundial!

É só em 1937 que o Brasil, via criação do SPHAN, por meio do Decreto-lei nº 25, propõe-se a registrar e manter essa identidade nacional.

Não é por acaso que durante muito tempo se falou em patrimônio histórico e artístico nacional. Pois aos valores de história e de arte veio somar-se, com os Estados Nacionais, o valor de nacionalidade.

Continuando, vejamos como a abordagem dos valores percorreu todos os tipos de patrimônio hoje considerados.

Patrimônio arquitetônico

Essa primeira relação indissociável entre o conceito de patrimônio histórico e artístico nacional e o patrimônio arquitetônico é uma herança que vem da edificação dos períodos da memória e da valorização do monumento histórico como bem arquitetônico, como edifício isolado. Acredito que os edifícios se apresentam como instrumentos de maior alcance e força para a edificação da identidade nacional, já que se constituem de um retrato em “pedra e cal” das mudanças sociais.

Patrimônio natural

É sob a égide do Estado Nacional que se constrói, ainda, o conceito de patrimônio natural ou paisagístico. Na verdade, em muitos casos, a ideia de patrimônio natural institucionaliza-se ao mesmo tempo em que aquela do patrimônio arquitetônico. Tanto é assim que, no Brasil, o citado Decreto nº 25 já equipara o patrimônio natural àquele histórico e artístico nacional. O Jardim Botânico do Rio de Janeiro, por exemplo, entra para o Livro do Tombo já em 1938! Este movimento simultâneo em direção à institucionalização do patrimônio arquitetônico, de um lado, e natural, do outro, no momento de fortalecimento dos Estados Nacionais, tem uma justificativa.

Imagine um país, uma Nação recém-constituída. Qual o volume de tradição arquitetônica desses Estados Nacionais em relação à Europa, o velho continente?

Agora, você concorda que exista uma grande chance de que em

países como o Brasil ou os Estados Unidos o que falta, talvez, em termos de volume de edificações sobra, certamente, no que diz respeito à exuberância da natureza? O ambiente natural, a paisagem, passa, assim, a ser também um alicerce por meio do qual é possível construir a identidade, a memória nacional.

Reflita um pouco a respeito.

Patrimônio urbano

Em que lugar, em que momento você acredita que a questão preservacionista se coloca em termos urbanos? Você concorda que o conceito de patrimônio urbano está ligado à existência das cidades?

Se você já é capaz de datar o início da prática preservacionista em termos arquitetônicos e relacioná-lo ao advento da Revolução Francesa, no final do século XVIII, que evento histórico está associado, em sua opinião, ao processo de urbanização da humanidade?

Em que momento o campo se esvazia e as transformações do contexto urbano se processam de forma tão rápida que o homem passa a sobreviver à cidade e não a cidade ao homem? Quando à vontade e ao poder modernizadores do homem se sobrepõem à teimosia das velhas pedras e as põe por terra, destituindo-as do poder de resguardar a memória?

Agora pesquisa, na internet, imagens sobre a destruição de edifícios patrimônios históricos, assim como estas (Figura 2):

Figura 2 – Edifícios patrimônios históricos



Fonte: Charles Marville

Chocado com o nível de destruição? Talvez você esteja pensando que se trata de uma cidade capturada pelas lentes de uma câmera em um momento que imediatamente se segue a uma guerra. Ledo engano! Trata-se de fotografias de Charles Marville registrando Paris em meio ao processo de intervenção urbana do barão Haussmann, em meados do século XIX.

É nesse momento de transformações avassaladoras, reflexos ainda da Revolução Industrial, que é plantada a semente de uma prática preservacionista de caráter urbano, que germinará apenas na segunda metade do século XX.

Para ampliar nosso olhar sobre esta questão, vejamos a contribuição de quatro estudiosos: Choay, Ruskin, Sitte e Giovannoni.

Choay

Para entender esse momento, dois livros de Françoise Choay são importantes. Em “A Alegoria do Patrimônio”, a historiadora francesa, ao se questionar a respeito da defasagem temporal entre a criação do monumento histórico e a cidade histórica, encontra, assim, uma resposta:

Numerosos fatores contribuíram para retardar o reconhecimento da dimensão urbana como patrimônio: de um lado a sua escala, sua complexidade, a longa vida de uma mentalidade que identificava a cidade a um nome, a uma comunidade, a uma genealogia, a uma história de certa maneira pessoal, mas que sempre esteve desinteressada do seu espaço; de outro lado, a ausência, antes do início do século XIX, de cadastros e documentos cartográficos confiáveis, a dificuldade de descobrir arquivos relativos aos modos de produção e transformação do espaço urbano através dos tempos. (...) Quanto aos estudos históricos, até a segunda metade do século XX, eles só estiveram interessados na cidade sob o ponto de vista das suas instituições jurídicas, políticas e religiosas, das suas estruturas econômicas e sociais: a análise do espaço estava completamente ausente (CHOAY, 1992, p. 137-138).

Em “O Urbanismo” (1865), Choay fala do surgimento do Urbanismo como “ciência do urbano” que surge no século XIX por meio, grosso modo, de dois modelos: o progressista e o culturalista. É a esse segundo modelo que pertencem as vozes que se elevam em defesa da cidade tradicional.

Ruskin

Autor de dois livros célebres, “As Sete Lâmpadas da Arquitetura” (RUSKIN, 1992) e “As Pedras de Veneza” (RUSKIN, 1989), John Ruskin (1819-1900) é dono de uma dessas vozes e faz, nessa última publicação, algumas afirmações que revelam a importância da arquitetura vernacular:

É pela iniciativa privada, bem mais que pela iniciativa pública, que a cidade deve ser embelezada. Do que vale ter um monte de monumentos públicos se eles não se harmonizam com o conjunto de casas? (...) Uma verdadeira arquitetura local, fonte de todas as outras, ela ... respeitaria tanto as grandes como as pequenas construções (...) O interesse que as mais belas cidades provocam vêm não da riqueza isolada dos seus palácios, mas ... das habitações, mesmo as menores. (RUSKIN, 1989).

Veja bem, querido aluno: não é que Ruskin defendesse, propriamente, a preservação das cidades tradicionais, da forma como nós a entendemos hoje. Em uma visão romântica, lutava pela permanência, no tempo, da cidade pré-industrial. Era a favor do modo de vida anterior ao advento

da Modernidade, uma visão passadista que não poderia ter sobrevivido à passagem dos anos. Todavia, ao atribuir valor à arquitetura vernacular, em um momento em que só as grandes construções, os monumentos, eram considerados verdadeira expressão arquitetônica, obra de arte e registro da memória, Ruskin dá um passo definitivo para iniciar o processo de construção social da dimensão urbana como patrimônio.

Sitte

Uma outra voz a ser, sem dúvida, considerada, é aquela do vienense Camillo Sitte (1843-1903). Autor do clássico “A Construção das Cidades Segundo seus Princípios Artísticos” (SITTE, 1992), ele não faz uma apologia explícita de defesa ou salvaguarda dos antigos centros urbanos, como bem o atesta Choay. O foco do livro de Sitte é outro:

(...) será apresentada, aqui, a análise, sob um aspecto meramente técnico e artístico, de cidades antigas e cidades modernas, com o intuito de pôr a descoberto os motivos de sua composição (...) das primeiras com base na harmonia e efeito sedutor sobre os sentidos; das segundas, na confusão e na monotonia, enquanto a análise do todo servirá à busca de uma saída para nos libertar do sistema moderno de blocos de edifício e, à medida do possível, para nos resgatar da tendência do aniquilamento das belas cidades antigas.

(SITTE, 1992)

Sitte coloca, pela primeira vez e de um mesmo lado, não mais em posições antagônicas e inconciliáveis, as questões do progresso e da preservação. Segundo a sua visão, era possível e mesmo desejável uma convivência harmoniosa entre as cidades tradicional e moderna, ainda que à primeira fosse atribuído um papel de museu no sentido de espaço total, fechado, acabado.

Considerado o “pai” da morfologia urbana, Sitte defende a ideia de que as configurações espaciais de cada época encerram valores e princípios constantes através do tempo.

Giovannoni

O quarto nome é o de Gustavo Giovannoni (GIOVANNONI, 1995). A contribuição desse arquiteto italiano está no fato de ter conferido ao conjunto urbano o caráter de bem patrimonial e de atribuir-lhe um valor de uso. De fato, quando o século XX desponta, trazendo em suas primeiras décadas os movimentos de vanguarda e, logo em seguida, o Movimento Moderno em Arquitetura e Urbanismo, uma postura de ruptura e antagonismo para com o contexto urbano pré-existente é assumida. Basta dar uma olhada no Plan Voisin, de Le Corbusier, para perceber a revolução estética pela qual passa, naquele momento, o espaço urbano, com o advento dos pilotis, do terraço-jardim ou da implantação livre, em meio ao lote, ao verde, totalmente desvinculado da rua-corredor.

Giovannoni, então, diante desse cenário modernizador, propõe uma valorização do tecido urbano preexistente conferindo-o não mais um valor museal, como Sitte, mas também um valor de uso.

Pois bem: apenas na década de sessenta do século passado! Foram necessárias várias perdas de conjuntos históricos pelo princípio modernista da tabula rasa para que, finalmente, em 1964, a dimensão urbana fosse, enfim, considerada patrimônio. É verdade que, antes disso, em 1933, por exemplo, o Brasil, em meio ao processo que levaria à criação do SPHAN já havia reconhecido Ouro Preto como “monumento nacional”.

Depois de ler tudo isso, você já deve estar impaciente para saber quando, de fato, surge o patrimônio urbano, não é verdade?

Então, você deve estar se perguntando: isso quer dizer que a criação do patrimônio urbano no Brasil é pioneira? Não exatamente...

A ideia que se tinha, no Brasil, naquele momento, não era, como hoje, a do conjunto urbano entendido como uma soma de arquiteturas maiores e menores dispostas sobre um tecido urbano específico. O que levou Ouro Preto ao Livro do Tombo, em 1938, como “patrimônio histórico e artístico nacional”, foi a sua interpretação como a soma de arquiteturas maiores.

Explicando melhor: já havia, nesse momento, a conscientização de que a preservação de um monumento isolado dependia da situação do seu entorno imediato. Uma das primeiras leis a respeito da preservação do entorno dos monumentos foi a Lois des Abords de Monuments – França, 1943. (BATAGLIA, 1993). Ou seja, de nada valia a salvaguarda física de um bem arquitetônico se, em suas imediações, fossem construídos edifícios enormes que, além de agredir a sua escala, impedissem a contemplação da sua beleza.

Assim, voltando ao caso de Ouro Preto: eram tantas as igrejas que interessavam serem preservadas, quase sempre localizadas uma ao lado da outra, que, respeitada a questão do entorno, mais valia à pena o tombamento do conjunto.

Em outras palavras, tem-se a ideia da preservação do edifício isolado somada à área do seu entorno imediato. Não é uma visão integrada que se pretende da arquitetura maior, monumental, com as arquiteturas menores, circunvizinhas, mas a preservação da individualidade do monumento, por meio da sua valorização obtida pela liberação dos seus visuais.

Concluindo... é apenas nos anos sessenta que o patrimônio urbano passa a ser entendido como a soma de arquiteturas maiores e menores.

Patrimônio imaterial ou intangível

Você já percebeu que atualmente se fala muito mais em “patrimônio cultural” ou “patrimônio mundial” do que em “patrimônio histórico e artístico nacional”? Por que será?

É que, a partir dos anos sessenta, ao valor de **nacionalidade** se sobrepõe o valor de **universalidade**. O processo de construção social do patrimônio deixa de ser apenas um “fato nacional”, ou seja, um projeto de construção de cada uma das nações, isoladamente. É a partir da década de cinquenta, em um momento imediatamente posterior à criação da ONU e da UNESCO, em 1945, que a prática de construção de ‘patrimônios culturais’ se coloca acima dos interesses estatais e passa a uma dimensão de interesses, de valores, de caráter universal (MEDEIROS, 2002).

Isso porque a ascensão de organismos internacionais e o processo de criação dos chamados estados supranacionais, como a União Europeia, fortalecem a ideia de um “mundo único”, um mundo cuja herança natural e cultural, como bem comum de toda a humanidade deve, portanto, por ela ser preservada para as gerações futuras.

Nesse sentido, pode-se dizer que os primeiros anos da década de sessenta marcam o fim do período de consagração da ideia de “patrimônio histórico e artístico nacional” em prol da ascensão do “patrimônio mundial”.

Você já viu o conceito antropológico de cultura, e sabe que ela está vinculada à identidade. Ora, se o Estado busca construir uma identidade nacional por meio da edificação de um patrimônio histórico e artístico nacional, a comunidade internacional também procura erguer uma identidade universal por meio da construção de um patrimônio cultural mundial. Assim, uma nova noção de patrimônio cultural, tal e qual nós a entendemos hoje, edifica-se a partir de fins dos anos setenta, início dos oitenta, consolidando-se nos noventa.

Isso explica a questão da terminologia “patrimônio mundial”. E, então, qual o porquê do “patrimônio cultural”?

Em meio a esse novo panorama, o patrimônio cultural torna-se um instrumento de desenvolvimento econômico e integração local, nacional, regional e global, sobretudo por meio da atividade turística – para saber mais a respeito do turismo cultural ou da economia da cultura ver, respectivamente, Cluzeau (1998) e Benhamou (1996).

Expandem-se, cronologicamente, incorporando expressões recentes, a exemplo de Brasília; descentralizam-se, normativamente, construindo uma legislação e uma prática de salvaguarda nas esferas internacional, nacional, local e, mais recentemente, também supranacional; democratizam-se reconhecendo o valor de expressões artísticas e históricas de caráter vernáculo e popular; e estendem os seus limites a uma materialidade e imaterialidade criadoras.

E é nesse contexto, portanto, que o processo de construção social do patrimônio chega ao reconhecimento dos bens intangíveis, no limiar do

século XXI, com a instituição do Registro. O Registro é, para o patrimônio intangível o que o tombamento é para o tangível. Ou seja, ambos são instrumentos de preservação patrimonial.

Porém, por que foi necessário mais de um século de distância entre a criação do patrimônio arquitetônico e o imaterial? No Brasil, na verdade, foram cerca de sessenta anos para que a prática preservacionista se reinventasse em “patrimônio imaterial”.

No contexto nacional, é Mário de Andrade quem semeia, nas linhas e entrelinhas do Anteprojeto para o SPHAN, a consciência de que o patrimônio histórico e artístico nacional se exprime por meio de formas materiais e imateriais (para saber mais sobre este texto ver IPHAN, 2005).

Sim, o mesmo Mário de Andrade, autor de *Macunaíma* (1928) e tantas outras obras! Preterido diante do Decreto-lei nº 25 de Rodrigo Mello Franco de Andrade, que restringe o conceito de patrimônio ao conjunto de bens materiais móveis e imóveis, a concepção andradiana de um patrimônio imaterial não germina nos anos trinta do século passado, mas também não morre. Cinquenta anos depois, recuperada pelas mãos sensíveis de Aloísio Magalhães, um pernambucano que sucedeu a Rodrigo Melo Franco de Andrade à frente do IPHAN, a ideia de patrimônio imaterial brota daquela semente.

Mas a questão permanece: por que tanto tempo?

Ora, é somente a partir dos anos oitenta, que o Brasil se (re)democratiza e acredita em um desenvolvimento integrado baseado em um crescimento endógeno, ou seja, aquele que se faz de dentro para fora, com a adoção de modelos baseados na realidade local, ao contrário dos modelos de desenvolvimento até então em voga, ditos universais, criados para países de primeiro mundo e importados e aplicados em realidades completamente díspares do Terceiro Mundo. É neste modelo, onde a cultura se apresenta como uma das principais dimensões, que a semente encontra solo fértil, propício ao seu desenvolvimento. Em outras palavras: primeiro é preciso que a cultura seja aceita como um vetor do desenvolvimento; depois, como consequência, faz-se necessário que se estabeleça a relação de que quanto maior a diversidade cultural de um povo, maiores as suas chances de alcançar esse desenvolvimento.

Assim, embora Mário de Andrade, em 1936, já tivesse consciência da diversidade cultural brasileira, bem como do fato de que esta poderia se exprimir em formas materiais e imateriais, é apenas nos anos noventa que o Brasil assume e reconhece a sua própria diversidade cultural passando a valorizá-la e trabalhá-la no sentido da promoção do desenvolvimento. O país entende que a fórmula para o desenvolvimento econômico não está lá fora. Olha para a sua própria cultura e compreende que ela significa um meio de se desenvolver.

Antes de prosseguir, o que você acha de se levantar, dar uma caminhada e repassar as principais ideias desse diálogo que estabelecemos ao

longo das últimas páginas?

Aproveite para fazer um paralelo disso tudo com a sua história de vida. Pense nas brincadeiras de criança, nas cantigas de ninar, nas pessoas da sua infância, nas paisagens naturais e construídas nas quais você viveu, naqueles edifícios e lugares que conheceu em suas viagens de férias... Pense como tudo isso constitui a sua identidade, seu patrimônio cultural pessoal.

4.3 Documentos

Depois reflita: como você vem cuidando dele?

Agora que voltou de sua caminhada, vamos colocar um ponto final na visão geral do patrimônio por meio da perspectiva dos valores e passar ao ponto de vista dos documentos.

Algumas páginas acima, afirmamos que foi apenas no século XIX que o Estado, em nome da sociedade, propôs-se a atuar, em nível de representação, na edificação de identidades coletivas, por meio da criação de um universo simbólico. Dissemos, ainda, que esse universo simbólico de construção social do patrimônio se constituiu por meio da sua proposição como um instrumento de criação e transmissão de valores; da sua institucionalização como objeto de uma política pública específica e por meio de leis próprias (IPHAN, 2006).

No contexto nacional, a proposição de bens arquitetônicos como instrumentos de criação e transmissão dos valores da história, da arte e da nacionalidade se dá com a criação do SPHAN. A institucionalização do patrimônio como objeto de uma política pública específica acontece de várias formas, ao longo do tempo e, mais recentemente, por meio de programas como o Monumenta e o Prodetur (BRASIL, 1999, BRASIL, 1999a e BID, 1994). Quanto às leis próprias, no Brasil o já tão falado Decreto-lei nº 25 inaugura o estatuto jurídico próprio à causa patrimonial.

Mas e quando se trata do processo internacional de construção patrimonial?

Ora, a proposição de bens culturais como instrumento de criação e transmissão de valores universais se estabelece com a institucionalização

da Lista do Patrimônio Mundial, em 1972. Afinal, você concorda que aqueles bens, se ali se encontram é porque foram considerados bens de valor excepcional para a humanidade, certo?

Seguindo o mesmo raciocínio, também se pode afirmar que o conjunto de patrimônios mundiais passa a ser objeto do que se poderia chamar “política pública”, a partir do momento em que a UNESCO, em associação com outros mecanismos internacionais como o BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento –, cria programas de caráter preservacionista, a exemplo do Monumenta.

Todavia, na condição de construção internacional, não cabe falar em leis, em um estatuto jurídico universal, no processo de invenção do patrimônio mundial. Na verdade, a construção mundial do patrimônio se faz por meio de documentos firmados internacionalmente. São cartas, recomendações, normas, compromissos, declarações, convenções, manifestos, resoluções e decisões, entre outros, advindos de reuniões, conferências ou encontros internacionais, regionais ou mesmo nacionais que definem normas e procedimentos e estabelecem e circunscrevem conceitos gerais, locais, globais. Estes documentos internacionais são, a posteriori, ratificados por cada um dos Estados-membros da UNESCO que, ao participarem da sua construção assumem, perante a comunidade internacional, um compromisso com relação à afirmação e defesa dos seus respectivos conteúdos.

Cartas patrimoniais

Você já ouviu falar das “Cartas Patrimoniais” na primeira parte deste material didático. Provavelmente deparou-se com elas ao fazer sua primeira atividade para este módulo: pesquisar o que é patrimônio cultural, a origem e desenvolvimento dos seus conceitos.

No Brasil, elas são esse conjunto de documentos ao qual nos referimos anteriormente, organizados em ordem cronológica, em 2004, pelo IPHAN em um livro de mesmo nome (CURY, 2004). Com a leitura dessa coletânea de textos, é possível não apenas acompanhar a evolução do pensamento patrimonialista, ao longo dos anos, mas também, e sobretudo, perceber de que forma a transformação dos conceitos se reflete na prática da preservação.

Essa coletânea inclui vários documentos, dos quais aqueles relacionados abaixo parecem suficientes à análise da normativa internacional dirigida à proteção patrimonial e à compreensão do significado de seus conceitos:

- a “Carta de Atenas”, de 1931;
- a “Carta de Atenas”, de 1933;
- a “Recomendação Relativa à Salvaguarda da Beleza e do Caráter das Paisagens e Sítios”, de 1962;

- a “Carta de Veneza”, de 1964;
- as “Normas de Quito”, de 1967;
- a “Convenção sobre a Salvaguarda do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural”, de 1972;
- a “Declaração de Amsterdã”, de 1975;
- a “Recomendação Relativa à Salvaguarda dos Conjuntos Históricos e de sua Função na Vida Contemporânea”, de 1976;
- a “Declaração do México”, de 1985;
- a “Recomendação para a Salvaguarda da Cultura Tradicional e Popular”, de 1989 e, por fim,
- a “Convenção para a Salvaguarda do Patrimônio Cultural Imaterial”, de 2003.

Carta de Atenas, 1931

O patrimônio cultural aqui é designado como monumento enquanto o conjunto de expressões arquitetônicas de interesse histórico, artístico ou científico pertencentes às diferentes nações. A ideia do uso social da propriedade, ou seja, a aprovação do direito da coletividade em relação aos direitos do indivíduo já se faz presente da mesma maneira que a utilização do monumento com o intuito de assegurar a continuidade da sua vida, ainda que de forma bastante vaga.

A valorização do monumento é proposta por meio:

- da preservação das perspectivas pitorescas;
- do respeito, na construção de edifícios novos, do caráter e da fisionomia das cidades, sobretudo na vizinhança dos monumentos;
- da supressão de publicidade, postes, fios e indústrias nos seus arredores.

Carta de Atenas, 1933

O patrimônio cultural aqui é definido como **patrimônio histórico** das cidades compreendido, nesse contexto, como edifícios isolados ou um conjunto de edifícios isolados, compondo um espaço urbano, que deve ser salvaguardado caso corresponda a um exemplar de uma cultura arquitetônica anterior, cujo valor é reconhecido a um interesse geral. Em outras palavras, a cidade é vista como obra de arte.

Enquanto a “Carta de Atenas” de 1931 está voltada, especificamente, ao problema da proteção dos monumentos, a presente carta é resultado do IV CIAM – Congresso Internacional de Arquitetura Moderna –, que se tendo desenvolvido por meio de uma questão pontual da análise de 33 cidades, busca alcançar os objetivos mais amplos a que se propõem

esses Congressos, ou seja: formular o problema arquitetônico da época, apresentar a ideia arquitetônica moderna e fazer esta ideia penetrar nos círculos econômicos e sociais. Em meio a um universo tão grande de questionamentos e propósitos, a questão patrimonial aparece apenas como um item em meio a tantos outros.

Recomendação relativa à salvaguarda da beleza e do caráter das paisagens e sítios, 1962

Quase trinta anos depois, nessa recomendação elaborada em Paris, entende-se como patrimônio cultural os sítios naturais, rurais e urbanos que apresentem um interesse cultural ou estético ou que constituam meios naturais característicos.

Carta de Veneza, 1964

Essa você já conhece, não é? Pela sua importância, seu conteúdo foi colocado na íntegra na Unidade 3.

A “Carta de Veneza” é elaborada com o intuito de revisitar os princípios defendidos pela “Carta de Atenas” de 1933. Todavia vai além, trazendo, pela primeira vez, a ideia de sítio urbano como um monumento em si mesmo, como um conjunto de edifícios de caráter vernacular e não apenas excepcional. Aqui,

(...) a noção de patrimônio histórico compreende a criação arquitetônica isolada, bem como o sítio urbano ou rural que dá testemunho de uma civilização particular, de uma evolução significativa ou de um acontecimento histórico. Estende-se não só às grandes criações, mas também às obras modestas que tenham adquirido, com o tempo, uma significação cultural (IPHAN, 1995, p. 109).

Além de estender o conceito de patrimônio ao contexto urbano, a “Carta de Veneza” também alerta para a reutilização do monumento histórico por meio de uma função útil à sociedade como uma maneira eficiente de favorecer a sua conservação. Nesse sentido, a Carta recomenda que a adequação do edifício às novas exigências da sociedade se limite ao interior, havendo uma preservação das fachadas.

Normas de Quito, 1967

Estendem a definição de monumento ao “contexto urbano, ao ambiente natural que o emoldura e aos bens culturais que encerra” (IPHAN, 1995, p. 128), reafirmam os princípios defendidos e o conceito de sítio urbano, da “Carta de Veneza”. Também enfatizam a função social do monumento, que deve ser compatível com os interesses da propriedade privada.

Como se trata de um encontro interamericano, debate-se a questão patrimonial dentro do “momento americano”. Nesse contexto, é enfatizado o conflito de interesses entre o empenho progressista, que implica na exploração exaustiva dos recursos naturais e na transformação das suas estruturas econômico-sociais, e a preservação dos monumentos, sítios e conjuntos urbanos. Como soluções conciliatórias entre o

progresso e a preservação, as normas sugerem a necessidade de ajustar as exigências do desenvolvimento e da salvaguarda no âmbito da formulação de planos reguladores nacionais e locais. Assim, os conjuntos urbanos devem estar integrados ao conjunto urbanístico em geral. Os monumentos são vistos como recursos econômicos da mesma forma que as riquezas naturais de cada país. Consequentemente, as normas sugerem que as medidas de preservação e valorização dos bens culturais devem fazer parte dos planos de desenvolvimento dos países americanos. As normas também abordam a ideia de ação reflexa, segundo a qual os efeitos positivos da valorização de determinado bem transborda para áreas vizinhas e ainda vinculam os valores culturais aos interesses turísticos sugerindo que ambos devam integrar-se numa única estratégia econômica de desenvolvimento regional.

Em termos das medidas a serem adotadas para garantir a implementação dos princípios gerais, as normas indicam:

- a extensão do conceito generalizado de cultura às manifestações culturais;
- a determinação, para efeitos da legislação de proteção dos conjuntos urbanos, de zonas especiais de preservação;
- o estímulo à parceria com a iniciativa privada e,
- no caso da necessidade de intervenção em determinados núcleos urbanos de grande extensão, que esta seja feita em etapas progressivas, de acordo com as possibilidades orçamentárias e as conveniências do equipamento turístico, mas obedecendo a um projeto concebido em sua totalidade.

Convenção sobre a salvaguarda do patrimônio mundial, cultural e natural, 1972

Nascida a partir da conscientização mundial acerca da questão patrimonial suscitada pelas primeiras Campanhas Internacionais, essa convenção, realizada em Paris, eleva o patrimônio cultural à categoria de patrimônio mundial, cultural e natural. A definição de patrimônio mundial, associa, portanto, as noções de patrimônio cultural e patrimônio natural. A Convenção de Paris reconhece, portanto, a cultura e a natureza como bens não renováveis, cuja preservação vem a ser um instrumento maior para o desenvolvimento econômico e social da humanidade, em geral, e de cada um dos países membros, em particular. O equilíbrio entre cultura e natureza é postulado como fundamental.

Neste contexto, a Convenção estabelece como patrimônio cultural:

- (...) (a) os monumentos: obras arquitetônicas, de escultura ou pintura monumentais, elementos ou estruturas de natureza arqueológica, inscrições, cavernas e grupos de elementos que tenham um valor universal excepcional do ponto de vista da História, da arte ou da ciência;

- (b) os conjuntos: grupos de construções isoladas ou reunidas que, em virtude da sua arquitetura, unidade ou integração na paisagem, tenham um valor universal excepcional do ponto de vista da História, da arte ou da ciência; e
- (c) os lugares: obras do homem ou obras conjugadas do homem e da natureza, bem como as áreas que incluam sítios arqueológicos, de valor excepcional do ponto de vista histórico, estético, etnológico ou antropológico. (IPHAN, 1995, p. 178).

Declaração de Amsterdã, 1975

O destaque é dado ao patrimônio compreendido como edifícios isolados, conjuntos urbanos, bairros, cidades e aldeias cuja preservação se coloca como centro da definição das políticas de ordenação territorial e conservação do meio ambiente. Considerado como objeto de atuação não apenas do Estado Nacional, mas também e sobretudo, das instâncias locais, o patrimônio arquitetônico se reveste de um caráter de bem imobiliário a ser reintegrado à vida dos cidadãos. Nesse sentido, a declaração recomenda o esforço para a manutenção, em caso de intervenções em conjuntos urbanos, bairros ou cidades, da população residente bem como a participação desta nas diferentes etapas da construção patrimonial.

Surge aqui o conceito de conservação integrada inserindo a preservação patrimonial dentro de uma perspectiva mais ampla que:

- chama as instâncias do poder local à ação;
- conclama a participação dos cidadãos;
- leva em conta a continuidade das realidades físicas e sociais já existentes nas comunidades urbanas e rurais integrando o patrimônio à vida social e
- soma ao valor cultural do patrimônio arquitetônico, um valor de uso, valor econômico.

Conferência geral da UNESCO em Nairobi, 1976

Recomenda uma política de revitalização cultural como complementação à proteção e à restauração do patrimônio e a união de forças das instâncias pública e privada em favor da revitalização. Assim, os conjuntos históricos transformam-se em pólos de atividades culturais revestindo-se de um papel estratégico no desenvolvimento econômico e social das áreas em questão.

Declaração do México, 1985

Percebido como um dos elementos-chave na definição das políticas culturais, o conceito de patrimônio adquire aqui uma esfera nunca antes alcançada, pelas seguintes razões:

- estende-se à dimensão intangível;
- permite uma definição detalhada de cultura que possibilita uma apreensão mais precisa do termo patrimônio cultural;
- coloca o homem no seu papel de centro, princípio e fim do desenvolvimento, gerando a ideia de desenvolvimento humano e
- apresenta a cultura explicitamente como dimensão fundamental dentro do processo de desenvolvimento e como elemento fortalecedor da identidade de cada uma das Nações.

Recomendação para a salvaguarda da cultura tradicional e do folclore, 1989

Vem reforçar a dimensão intangível do patrimônio. Às portas da década de 90, concebe, objetivamente, a salvaguarda do folclore, da cultura tradicional ou popular por meio de ações dinâmicas que os reconhecem, simultaneamente, como patrimônios em processo, em evolução ininterrupta, e como instrumentos de desenvolvimento social e econômico.

Note-se que, embora faça referência aos bens intangíveis ou imateriais, como os rituais e costumes, a Recomendação não se limita a eles. Afinal, o folclore e a cultura tradicional ou cultura popular também encontram expressão em formas materiais.

Convenção para a salvaguarda do patrimônio cultural imaterial, 2003

Define o patrimônio imaterial e institucionaliza a sua preservação na medida em que dispõe, entre outros, acerca dos deveres dos Estados na sua salvaguarda, da cooperação e assistência internacionais, bem como do estabelecimento de um fundo do patrimônio cultural imaterial.

Você percebeu, querido aluno, que, por meio da leitura das Cartas, é possível acompanhar o processo de construção social do patrimônio ao longo do tempo?

4.4 Cultura e desenvolvimento

Até o momento, você pôde ver – por meio de uma perspectiva dos valores e do ponto de vista documental – como a noção de patrimônio evoluiu. Vamos agora ter uma noção de como evoluiu o papel da cultura no conceito de desenvolvimento das nações.

Tenha em mente que essa evolução está indissociavelmente ligada à evolução do conceito de cultura, à evolução do conceito de desenvolvimento, bem como à trajetória da UNESCO. Ela surge em 1945, tendo a educação como a área de atuação prioritária e, em um primeiro momento, a questão patrimonial se perde entre outras demandas provenientes das Artes, da Arqueologia, da Literatura, da Museologia, da História, da Filosofia, do Cinema, do Teatro ou da Música – para saber mais sobre a UNESCO, ver Medeiros (2002) e Valderrama (1995).

Cultura como meio para o desenvolvimento econômico

Até a década de sessenta, embora convergentes, as trajetórias de evolução da Cultura e da Economia, ainda não se haviam encontrado. No cenário de um desenvolvimento baseado no crescimento econômico, a cultura vinha desempenhando um papel secundário, sendo considerada apenas o meio pelo qual se pode promover ou retardar o desenvolvimento econômico.

Cultura como uma das dimensões do desenvolvimento

É interessante perceber que as raízes da valorização da cultura, pela UNESCO, como uma das dimensões do desenvolvimento, têm início como uma reivindicação dos países sul-africanos, no rastro dos movimentos de independência política dos anos cinquenta e sessenta. Eles reivindicam um suporte internacional alicerçado não apenas na exportação de modelos econômicos e novas tecnologias, mas acima de tudo, no reconhecimento e valorização das suas diferentes expressões étnicas, tradicionais e culturais.

A noção de identidade cultural adquire um novo significado. A ideia que começa a despontar naquele momento é a de que uma aguda consciência das nações a respeito dos valores, das vocações, da identidade, da cultura e do patrimônio nacionais constitui, de fato, uma fonte imprescindível ao desenvolvimento de cada um dos Estados membros.

Esta nova concepção de cultura, associada à participação popular, à democracia e à descentralização, vai transformar o patrimônio cultural em uma dimensão do desenvolvimento endógeno e vai servir de base às convenções e recomendações da UNESCO na década de sessenta, como vimos anteriormente.

Em outros termos, ao buscar a conciliação entre progresso e preservação, a UNESCO reforça o processo de expansão do conceito e da prática preservacionista associando-a ao planejamento urbano, reconhecendo o sítio urbano como bem patrimonial e atribuindo a ele, bem como aos monumentos isolados, um valor de uso, um valor econômico.

Um pouco depois da “Carta de Veneza” ou das “Normas de Quito”, a UNESCO lança a noção de desenvolvimento cultural, a qual vem associada àquela de política cultural.

Cultura como partícipe do desenvolvimento integrado

Em 1976, o primeiro Plano de Médio Prazo da UNESCO tem por objetivo contemplar os grandes problemas mundiais por meio de uma abordagem interdisciplinar. Aos valores sociais e morais, somam-se os culturais, educacionais, intelectuais, científicos e aqueles ligados à comunicação.

Essa conjugação leva à Declaração de Amsterdã e, um ano depois, à Recomendação de Nairobi, conforme visto anteriormente. Aqui, considera-se a revitalização de conjuntos históricos como prática estratégica no desenvolvimento econômico e social local e nacional. Define-se, defende-se e propaga-se a ideia da conservação integrada enquanto prática de preservação patrimonial.

É por meio desse debate que o conceito de conservação integrada se edifica, significando o entendimento da cidade como uma paisagem cultural cuja preservação vai além do ambiente construído e onde as realidades política, social, histórica, geográfica, antropológica, tecnológica e cultural são levadas em conta.

De volta ao México e ao início dos anos oitenta, a Conferência Mundial em Políticas Culturais permite estabelecer pela primeira vez os objetivos do desenvolvimento cultural como um fator de mudança social. A noção de desenvolvimento cultural tem significado para a UNESCO, desde então, que o projeto desenvolvimentista não deve apenas relacionar-se harmoniosamente com a cultura, mas deve, antes, encontrar nela as suas próprias raízes. Daí o porquê da necessidade de se conceber políticas culturais capazes de influenciar e dar suporte ao desenvolvimento econômico e social.

O conceito de cultura por trás da ideia de desenvolvimento cultural já é “... da cultura viva, da cultura em movimento e não da cultura congelada em algum ponto da sua evolução ou voltada exclusivamente para o passado.” (UNESCO, 1985, p. 148). A cultura passa a ser vista, também, como uma necessidade e não um luxo, um produto para a elite.

Cultura como parte menor do desenvolvimento sustentável

Em decorrência da Estratégia de Conservação Mundial de 1980, e do Relatório Brundtland, de 1987, o conceito de desenvolvimento integrado começa a ceder lugar ao de desenvolvimento sustentável no âmbito da UNESCO. É dentro desse espírito que se cria, em 1992, a Comissão Mundial da Cultura e do Desenvolvimento.

Aqui, verifica-se que à cultura é reservado um papel secundário, aparentemente à sombra do desempenho dos atores principais dentro das estratégias de sustentabilidade: a ecologia, a sociedade e a economia. Parece haver uma dificuldade, por parte das várias

agências da ONU, inclusive a UNESCO, em estender os limites conceituais do desenvolvimento sustentável à cultura ou de reconhecê-la, explicitamente, como um dos indicadores de sustentabilidade – para saber a respeito, ver Cuéllar (1996).

Cultura como fator determinante para o desenvolvimento humano

Diante de tal cenário, a Comissão Mundial da Cultura e do Desenvolvimento (1992) buscou promover, entre o desenvolvimento e a cultura, uma relação equivalente àquela que o Relatório Brundtland estabeleceu entre desenvolvimento e meio ambiente. A Comissão vai além do desenvolvimento sustentável para tratar a questão da cultura em termos, já, de um desenvolvimento humano.

As conclusões dessa Comissão Mundial da Cultura e do Desenvolvimento chegam ao domínio público, em 1996, por meio do Relatório de atividades publicado, em formato livro, “Nossa Diversidade Criadora” (CUÉLLAR, 1996).

Em síntese, não se trata mais de perceber a cultura como um instrumento ou uma dimensão do desenvolvimento e sim o desenvolvimento e a economia como aspectos da cultura de um determinado povo!

Sob essa perspectiva de fundo mais antropológico, a cultura é o fator determinante de todas as manifestações do desenvolvimento, inclusive o humano. Afinal, se o desenvolvimento humano é centrado no homem, e se o homem não constitui uma unidade independente, é a cultura o elo entre cada indivíduo, a interface entre o homem e/ou a sociedade e o meio ambiente natural ou urbano. É a cultura uma fonte de progresso e de criatividade, o que lhe confere um novo papel ativo e inovador que se sobrepõe ao antigo, simplesmente instrumental.

Cultura, ecologia e desenvolvimento urbano sustentável

Todas essas idas e vindas alicerçam e direcionam o projeto internacional de construção do patrimônio cultural, no qual a cultura e a ecologia são elementos indissociáveis de um desenvolvimento sustentável ou mesmo já de um desenvolvimento humano.

A ecologia passa a ser uma dimensão do desenvolvimento que se pretende não apenas integrada à cultura, à educação, à comunicação, à ciência ou à sociedade, mas sustentável, durável e, em seguida, humana. De outro lado, a cultura passa, ela também, a buscar uma sustentabilidade, um tornar-se capital simbólico, economicamente e, acima de tudo, socialmente, humanitariamente viável.

Aplicado ao contexto urbano, o conceito de sustentabilidade adquire uma outra complexidade dando margem a discussões em torno de ideias como a de sustentabilidade urbana, de desenvolvimento urbano sustentável e mesmo da inter-relação entre este último e a prática intervencionista da preservação urbana.

Com efeito, em termos de sustentabilidade urbana, pode-se

discutir a cidade enquanto um ecossistema urbano dentro do qual a sustentabilidade pode ser alcançada por meio da preservação do meio ambiente natural ou cultural de forma tal a garantir a vida presente e futura.

Sobre preservação urbana, que abordaremos mais adiante, ainda podemos dizer o seguinte: é exatamente na sua inter-relação com o desenvolvimento urbano sustentável que aparentemente se situa um dos centros dos debates contemporâneos a respeito das práticas patrimoniais. Ela vem sendo pensada como um mecanismo de regulação do desenvolvimento – de um desenvolvimento entendido como transformação e não mais como crescimento – baseado na diversidade criadora, na equidade e paz social, na parceria entre esferas pública e privada e por meio do qual se busca garantir a permanência não apenas do edifício, mas do ser humano no tempo, do ontem ao hoje e ao amanhã.

Em outras palavras, isso significa assegurar a sustentabilidade, a durabilidade desse ecossistema urbano que vem a ser a cidade e do qual fazem parte o patrimônio cultural e natural!

Trocando em miúdos: se a relação entre cultura e sustentabilidade se dá, inicialmente, pelo viés da economia, ela evolui para uma perspectiva mais ecológica e humana. Ou seja: em um primeiro momento, a prática preservacionista é vista como um instrumento de desenvolvimento econômico pura e simplesmente. Nesse contexto, as intervenções visavam exclusivamente à preservação física de determinado local a partir de um empreendimento autossustentável financeiramente. O bem-estar da população local, a sua qualidade de vida, a relação das ações com o meio-ambiente era desconsiderada. Mais recentemente, as práticas preservacionistas refletem uma preocupação que vai além da garantia da permanência no tempo da integridade física de determinado bem ou da sua autossustentabilidade econômica. Assegurar qualidade de vida à população de maneira ambientalmente autossustentável também passa a ser prioridade.

Daí o porquê de se falar da passagem de um desenvolvimento econômico para um desenvolvimento sustentável e humano!

Capítulo 5

Intervenções urbanas

Neste primeiro momento desta unidade, vamos desvendar conceitos relacionados à prática intervencionista na dimensão urbana por meio da apresentação de alguns estudos de caso.

Antes de começarmos, pare um momento e pense: quais termos você conhece relacionados à intervenção urbana?

Liste-os e procure defini-los, rapidamente.

Provavelmente passaram por sua cabeça as seguintes palavras: intervenção, renovação, mise en valeur, preservação, conservação, salvaguarda, restauração, reabilitação, reestruturação, consolidação, revitalização, reinvenção, regeneração e requalificação.

Veja que muitas dessas palavras já foram vistas por você no tópico 2.2 da Unidade 2: “Intervenções propriamente ditas”. Tenha apenas em mente que, lá, elas estavam voltadas para a edificação e, aqui, nossa abordagem é o **urbano!**

Pois é, caro aluno, pode-se dizer que nesta breve ladainha do renovar, (re)valorizar, preservar, conservar, salvaguardar, restaurar, reabilitar, reestruturar, consolidar, revitalizar, reinventar, regenerar e requalificar, figura o vocabulário-chave das intervenções urbanas. Segundo Alain Bourdin (1984), a cada palavra corresponde um significado técnico e jurídico importante no quadro da ação sobre o urbano. Apesar do caráter muitas vezes polissêmico desses termos, que sugerem outras utilizações, o fato é que eles permitem que certas questões simples e fundamentais sejam colocadas. As respostas a essas questões é que definem a forma da intervenção.

5.1 O que é intervenção?

No contexto da prática preservacionista, “intervir” constitui um termo genérico que designa qualquer tipo de ação, continuada ou pontual,

sobre o urbano. Trata-se, portanto, de um agir que engloba, tal qual um guarda-chuva, todas as demais definições. Ou seja, você pode intervir revalorizando, preservando, renovando, conservando, salvaguardando, restaurando, reabilitando, reestruturando, consolidando, revitalizando, reinventando, regenerando ou requalificando o espaço urbano. Observe, no entanto que a prática intervencionista não tem, obrigatoriamente, um caráter de proteção!

Vejamos então de que forma podemos intervir.

Renovação

Se você buscar o significado da palavra em um dicionário, vai encontrar definições semelhantes a esta: “Ato ou efeito de renovar (...) Renovar - fazer ficar ou ficar outra vez como novo” (Dicionário Houaiss de Língua Portuguesa, p. 2428). Aplicado ao urbano, esse conceito está associado ao que alguns autores vão chamar de bulldozer days ou à prática da intervenção por meio da “tabula rasa”. Ou seja: destruição massiva do quadro urbano pré-existente considerado ultrapassado, velho, retrógrado e, na maioria das vezes, anti-higiênico e sem valor.

A ideia da Renovação urbana está relacionada à noção do novo, da saúde, do progresso, do moderno. Impossível, portanto, dissociá-la do momento em que o conceito de patrimônio ainda se encontra restrito ao monumento isolado ou, na melhor das hipóteses, ao seu entorno mais imediato. Em outras palavras: a Renovação Urbana é a prática intervencionista, por excelência, do urbanismo moderno, da sua gênese ao apogeu.

Exemplificam essa prática:

- as intervenções do Barão Haussmann na Paris do século XIX, cujas fotos do Charles Marville já lhe são familiares;
- os projetos brasileiros de inspiração haussmanniana que marcaram o Rio de Janeiro e o Recife, no início do século XX, ou
- as propostas de Le Corbusier para a cidade de três milhões de habitantes, ou Ville Contemporaine de 1922, do Plan Voisin e da Ville Radieuse em 1930, ou dos projetos pensados para o Rio, São Paulo, Buenos Aires ou Nova Iorque.

Isso sem mencionar a importante “Carta de Atenas”, de 1933, na qual a salvaguarda dos valores arquitetônicos é postulada, se, e somente se, não acarretar atentado à higiene.

Mise en valeur

Inicialmente vinculado à prática da Renovação Urbana, da tabula rasa, a operação de expressão francesa mise en valeur implica na valorização estética, na ideia de permitir que qualquer edifício monumental possa se apresentar aos olhos do mundo da sua melhor maneira, em sua melhor forma.

É assim que se justificam, em um primeiro momento, as demolições em torno dos monumentos, isolando-os, destacando-os, tornando-os, muitas vezes, pontos focais de perspectivas urbanas importantes.

Mais uma vez aqui, o exemplo maior se encontra na Paris do Haussmann com o Arco do Triunfo ou o tratamento reservado à Ópera Garnier ou Ópera de Paris.

O termo *mise en valeur* continua a ser, hoje, utilizado. A conotação atual, entretanto, distancia-se da concepção original e diz respeito, sobretudo, às ações de valorização por meio da iluminação monumental ou do uso de cores nas fachadas que deram corpo, por exemplo, ao programa brasileiro “Cores da Cidade”.

Preservação

Entendida como um termo genérico que abarca os processos de intervenção cuja intenção é a proteção do monumento, seja ele de caráter arquitetônico e/ou urbanístico. É preciso alertar para o fato de que, para alguns autores, o conceito de Preservação, aqui adotado, confunde-se com o de Conservação, e o de Conservação, a seguir explicado, com o de Manutenção. Essa “confusão” se dá, sobretudo, quando tentamos aplicar os mesmos conceitos às escalas diferenciadas do patrimônio arquitetônico, de um lado, e do urbanístico, do outro. É preciso ficar atento, pois os conceitos mudam a partir da escala adotada.

Grosso modo, a prática preservacionista no patrimônio urbanístico coincide com a crise do Movimento Moderno e às críticas à tabula rasa a ela associadas. É, portanto, a partir dos anos sessenta, no cenário internacional, e uma década depois, no contexto nacional, que a Renovação cede lugar à Preservação, pelo menos no que se refere à sua ação transformadora.

Sob essa definição cabem conceitos como os de conservação, salvaguarda, restauração, reestruturação, reabilitação, consolidação, revitalização, reinvenção, regeneração e requalificação, a seguir brevemente descritas:

- **Conservação** – conjunto de atividades de caráter permanente que não pressupõem grandes mudanças, como varrição e a pintura.
- **Salvaguarda** – atividade de caráter permanente que não implica em uma ação direta, como as leis, as normas e as políticas públicas.
- **Reabilitação** – “(...) com todas as suas conotações jurídicas têm, sobretudo, um significado social: trata-se de dar, uma vez mais, o ‘direito de cidade’ a um bairro ou a um imóvel” (BOURDIN, 1984, p. 30).

Em outras palavras, é por meio do uso “social”, da reutilização dos conjuntos urbanos, como habitações de caráter econômico, que acontecem as intervenções urbanas a partir, especialmente, dos anos sessenta. A ideia de progresso e de higiene cede espaço àquela da

melhoria da qualidade de vida para a população e para o próprio bairro no qual ela habita – um lugar cuja sobrevivência passa a estar indissociavelmente relacionada a sua ocupação e permanência.

Nesse contexto, conceitos como os da sociologia, da morfologia e do desenho urbanos ganham força nos momentos que precedem e mesmo naqueles que acompanham o processo de intervenção. Trata-se de uma postura totalmente em consonância com a “Carta de Veneza”, de 1964, crítica e antagônica, portanto, em relação aos princípios e preceitos modernistas. Nela, a reutilização do monumento histórico por meio de uma função útil à sociedade, como um meio de favorecer a sua preservação, já é postulada.

Aliás, é sob este princípio de uso social do patrimônio cultural urbano que se alicerçam as experiências de Reabilitação das cidades de Bolonha – ver, a esse respeito, Cervalatti (1981) –, na Itália dos anos sessenta, e do Recife, no Brasil de cerca de vinte anos depois. Tanto ali, quanto aqui, as iniciativas de intervenção urbana por reabilitação coincidem, a priori, com processos de redemocratização que levam aos movimentos de participação comunitária, de inserção social, de gestão urbana.

No Recife, os primeiros anos do século XX foram marcados pela renovação urbana, responsável pela feição eclética do Bairro do Recife, gênese da capital pernambucana. Entre 1986 e 1989, as intervenções adquirem a feição da Reabilitação. O conjunto de ações que prevalece é aquele voltado para o planejamento integrado e participativo, que busca atender aos anseios da população moradora elaborando projetos como o de um restaurante popular, de edifícios de habitação de baixa renda e de equipamentos sociais de apoio à habitação, além do estudo da situação e evolução geográfica, do padrão de ocupação, da população e das dinâmicas urbana e econômica. Para saber mais, ler Medeiros (2002) e Zanchetti (1995).

Restauração – aplicada à dimensão urbana, surge com a “Carta do Restauo”, de 1972. É definida em termos gerais e, também, específicos. No primeiro caso, entende-se por Restauração qualquer tipo de intervenção destinada a manter em funcionamento, a facilitar a leitura e a transmitir integralmente ao futuro os bens materiais. No segundo caso, a Restauração é apresentada como qualquer espécie de intervenção cuja finalidade seja garantir a permanência, no tempo, dos valores que caracterizam os conjuntos urbanos. Todavia, o que a prática demonstra é que a utilização desse termo permanece muito mais vinculada à intervenção arquitetônica do que urbanística.

Reestruturação – também aparece na “Carta do Restauo” de 1972 e significa a ação de consolidação e/ou correção das relações que se estabelecem entre as estruturas territoriais e urbanas e o centro histórico.

A ideia desse tipo de intervenção preservacionista é buscar, no conjunto urbano, a liberação de atividades que possam vir a provocar, por sua natureza intrínseca, um efeito degradante ou caótico. Como exemplo,

podemos citar as ações correntes que proíbem o tráfego de veículos automotores em determinados centros históricos europeus.

Consolidação – significa afirmar determinado uso e configuração pré-existentes. Quando a Prefeitura da Cidade do Recife decide, no processo de intervenção urbana do Bairro do Recife, manter a configuração e usos da área institucional do bairro, onde hoje se localiza a sua própria sede, podemos falar em consolidação.

Revitalizar – intervir em um espaço urbano considerado social, cultural e, sobretudo, economicamente morto. Por meio da ação de Revitalização não se pretende, para além da dimensão material, reabilitar um modo de vida já existente, a exemplo da Reabilitação. Em oposição ao ato de reabilitar socialmente, tem-se aqui uma estratégia de revitalizar economicamente um bairro, um quarteirão, um espaço urbano qualquer, no sentido de resgatar o seu direito à inserção da vida da cidade a qual pertence, buscando proporcionar uma qualidade de espaço físico adequado a uma prestação de serviço, de comércio e de atividades culturais que permitam o consumo e gerem renda. A Revitalização, então, constitui uma prática preservacionista onde ao valor cultural do patrimônio urbano vem-se somar um outro valor: o econômico. É aqui que a atividade turística desempenha papel fundamental. Afinal, é o turista, na realidade, quem agrega o valor econômico ao bem patrimonial.

A Revitalização do patrimônio urbano se torna, então, uma estratégia de desenvolvimento econômico local na qual, a priori, não há espaço para ações de cunho social ou para uma gestão urbana mais democrática e participativa. Isto porque o poder público se vê obrigado a estabelecer parcerias com a iniciativa privada, cuja lógica empresarial em torno do turismo vai de encontro ao caráter social da reabilitação. Explicando melhor: no momento em que a Revitalização se impõe como processo intervencionista - o que significa, no Brasil, final dos anos oitenta, início dos noventa - nenhum empresário aceitaria investir em uma área onde, do lado do seu empreendimento turístico, estivesse assentado um edifício de habitação coletiva de baixa renda, por exemplo. Pois, do ponto de vista empresarial, tal edifício e seus moradores constituiriam um empecilho ao sucesso do empreendimento.

É neste sentido que, às estratégias de revitalização, estão associados os processos de gentrificação. Ou seja, os projetos de revitalização urbana muitas vezes são responsáveis pela mudança do perfil socioeconômico da área sobre a qual atuam. As melhorias provocam uma valorização imobiliária que acarreta um aumento de aluguéis que termina expulsando antigos moradores e promovendo a chamada gentrificação do local.

Retornando ao Recife, desta vez entre 1989 e 1997, temos um exemplo de Revitalização urbana. Nesse momento, o planejamento integrado e participativo do período anterior, da Reabilitação, cede lugar a uma estratégia de desenvolvimento local ancorada no turismo e na lógica empresarial de parceria entre as iniciativas pública e privada. E tanto é assim que é a ideia do Bom Jesus Open Mall, ou seja, da transformação da rua mais tradicional do Bairro em um shopping, que prevalece, em

detrimento dos projetos anteriores do restaurante popular, da habitação coletiva e dos equipamentos de apoio à função residencial - demandas da população local. Outros exemplos de Revitalização podem ser encontrados no Quincy Marquet e Faneuil Mall, em Boston, ou no Projeto do Píer 17, em Nova Iorque.

Reinvenção – Segundo Vargas e Castilho (VARGAS; CASTILHO, 2006, p. 31-46), reinventar um espaço urbano significa empreender uma operação de revitalização de maior envergadura, com ênfase nos lugares localizados às margens de rios, mares ou oceanos, as chamadas áreas de water front. O projeto de Puerto Madero, em Buenos Aires, ou da Estação das Docas, em Belém do Pará, configuram exemplos deste tipo de intervenção preservacionista.

Regeneração – deve ser compreendida como uma Revitalização urbana no limiar do século XXI. Ou seja, uma intervenção que se dá em meio ao avanço do neoliberalismo e da busca de recuperação econômica, implicando, muitas vezes, na privatização de áreas públicas. Este termo foi utilizado, segundo Vasconcelos e Mello (In: VARGAS; CASTILHO, 2006, p. 60), em vários planos como, por exemplo, naqueles das docas de Londres, onde grandes complexos arquitetônicos foram edificadas ao longo da década de 80.

Requalificação – ação intervencionista que também coincide com o final do século XX e início do XXI. Todavia, ao contrário da Regeneração, que parece dar continuidade à perspectiva econômica da Revitalização, a Requalificação soma o viés mercadológico da Revitalização àquele social da Reabilitação. Envolvendo para além das parcerias entre as iniciativas pública e privada, a participação de organismos internacionais e de organizações não governamentais, a Requalificação prima pela sustentabilidade do patrimônio urbano, via desenvolvimento humano e estratégia de gestão urbana.

De volta ao caso do Recife, uma última vez, é possível observar que a capital pernambucana vivencia, a partir de 1997, um novo período de intervenções urbanas, no qual programas como o Porto Digital, entre outros, traduzem a preocupação com a requalificação social tanto quanto econômica. Outro exemplo que pode ser apontado, ainda e em âmbito internacional, é o de Valparaíso, cidade patrimônio mundial do Chile.

5.2 Construindo no construído: posturas de intervenções arquitetônicas no espaço urbano

Agora que você conhece formas de intervir em um espaço urbano preexistente, pergunto: se fosse acrescentar algo a ele, um novo edifício, um novo espaço, de que forma você o faria? Que posturas adotaria ao construir no construído?

Ora, a nova arquitetura estabelece, forçosamente, relações com o entorno no qual se insere. A intervenção arquitetônica em contexto urbano pré-existente age como um elemento de modificação, de transformação desse contexto.

Veja que aqui a abordagem é diferente daquela em que você viu no item 2.4 da Unidade 2: “Principais conceitos relacionados à prática de preservação”. Lá, a preocupação era que posturas de preservação adotar para recuperar um bem patrimonial, bem focadas na escala arquitetônica. Dizem respeito a intervenção no bem relacionada com o estado anterior desse mesmo bem!

Um exemplo? A igreja Matriz de Pirenópolis, GO, que pegou fogo em 2003. As possibilidades de intervenção arquitetônica nela seriam:

- reconstrução: os escombros poderiam ter sido escamoteados para que se a reconstruísse da maneira como ela era antes;
- conservação consignante: os escombros poderiam ser consolidados para que o sítio permanecesse na situação pós-incêndio a partir de então e
- contraposição: os escombros poderiam permanecer em meio à nova intervenção contemporânea, como forma de confrontar o novo com o antigo.

Perceba que estes conceitos não abrangem a influência/impacto/interferência dessas intervenções no tecido urbano no qual esta igreja se insere. Neste sentido, como forma de complementação, apresentamos os seguintes conceitos trabalhados por Francisco de Gracia (1984):

- arquitetura descontextualizada;
- arquitetura de contraste;
- arquitetura historicista;
- arquitetura folclórica e
- arquitetura contextual.

Arquitetura descontextualizada

É aquela despreocupada com o problema do construir no construído. Grosso modo, trata-se de uma arquitetura que ignora o entorno, revela-se culturalmente medíocre e, na maioria das vezes, tem por interesse maior oferecer um produto comercial sem maiores valores formais.

Como exemplo, o autor cita o projeto de Leoh Ming Pei, a John Hancock Tower, de 1973, em Boston.

Arquitetura de contraste

Representa uma expressão consciente das questões de intervenção

em contextos urbanos pré-existentes. A ideia por trás da obra é uma inserção ativa no cenário, de modo a firmar uma individualidade, como forma alternativa ou como exceção ao consenso operante. Cria-se um contraponto.

O Ministério da Educação e Saúde, projeto de Niemeyer, no Rio de Janeiro de 1936, constitui um bom exemplo em termos nacionais.

Quais outros projetos você enquadraria nessa definição de Gracia?
O Museu Guggenheim de Bilbao?

Arquitetura historicista

Produz-se por meio da consciência manifesta da continuidade na renovação de traços figurativos, dentro da cultura material do lugar. Noção de reprodução/mimesis e de reinterpretação/analogia são a tônica do projeto.

O exemplo de Gracia é o projeto de C.H. Townsend, da Whitechapel Art Gallery, em Londres. Mas, acredito, podemos estender esse conceito à arquitetura pós-moderna da forma como expressa nos anos oitenta nas obras de Charles Moore ou o ossário de cemitério de Aldo Rossi, em Módena, na Itália.

Arquitetura folclórica

Configura-se como uma reinvenção estilística utilizando a ironia, a caricatura. A arquitetura, neste caso específico, é percebida como uma imagem.

Como exemplo, Gracia nos sugere obras de Michael Graves, mas ainda podemos pensar na arquitetura dos cassinos de Las Vegas, entre outros.

Arquitetura contextual

Trata-se de uma arquitetura ambientalmente integrada, mas autenticamente contemporânea, no sentido de pertencer ao seu tempo. Em outras palavras:

Sem utilizar o recurso da mimesis artificial nem da analogia direta, estabelece uma rara simbiose com o contexto, prolongando-o ou revalorizando-o mediante um esforço de indagação formal orientado a partir do próprio contexto, tentando salvar o conflito entre a individualidade do projeto arquitetônico e as leis estabelecidas para a construção das cidades.
(GRACIA, 1992)

Gracia exemplifica a arquitetura contextual com o projeto de Enrique Perea e Gabriel Cabrero: o Colégio de Arquitectos de Sevilha. Mas, no contexto nacional, alguns exemplos são possíveis. Você consegue pensar em algum deles? O que você acha do projeto de Oscar Niemeyer

para o Grande Hotel de Ouro Preto? E a Residência do Arcebispo de Mariana, projeto de Eólo Maia e Jô Vasconcelos?

5.3 A boa arquitetura

Vistas as categorias colocadas por Gracia, a pergunta que fica é: como, então, promover uma integração com o contexto urbano pré-existente por meio de uma boa arquitetura?

A questão da “boa arquitetura” foi colocada por Lucio Costa da seguinte forma:

“A boa arquitetura de um determinado período vai sempre bem com a arquitetura de qualquer período anterior – o que não combina com coisa nenhuma é a falta de arquitetura”.

Está claro que, para Lucio Costa, a boa arquitetura do seu tempo era a boa Arquitetura Moderna, única expressão verdadeira da sua contemporaneidade. Também é certo que, na medida em que o conceito de patrimônio cultural se expande, torna-se cada vez mais difícil acreditar em uma arquitetura descontextualizada, completamente inconsciente da relação do novo edifício com o entorno no qual se insere. Daí o porquê da postura modernista – leia-se também preservacionista, uma vez que os modernos estavam por trás do processo de construção social do patrimônio brasileiro –, ora a favor da arquitetura de contraste, ora a favor da arquitetura contextual.

E se é assim, como definir, então, a boa arquitetura? Existe um sistema lógico, tipo “receita de bolo”, por meio do qual seria possível decidir pela arquitetura historicista, de contraste ou contextual? E o que dizer da arquitetura em sua expressão folclórica?

De acordo com Geraldo Gomes da Silva, a legislação preservacionista “(...) refere-se SEMPRE ao que não deve ser feito; ÀS VEZES ao que pode ser feito; e NUNCA a como deve ser feito”. Ou seja: não há receita pronta a ser seguida, apenas uma indicação genérica a favor das intervenções por contraste ou contextuais.

E como essa boa arquitetura pode ser pensada considerando as categorias de intervenção urbana tratadas na primeira parte desta unidade? Na verdade, este tipo de reflexão não cabe quando se trata da Renovação, não é? Você sabe por quê? Isso mesmo! Como a Renovação parte do princípio da “tabula rasa”, então, a questão do construir no construído não se coloca aqui. Todavia, e em se tratando da Reabilitação, da Revitalização ou da Requalificação, apenas para citar alguns dos conceitos por nós anteriormente trabalhados, a questão do construir no construído se faz presente.

Neste sentido, se a ideia da arquitetura de contraste do modernismo

visava à conservação e salvaguarda do ambiente tradicional, por oposição à nova expressão arquitetônica, uma coisa parece certa: por trás da noção de contraste de obras como o Guggenheim de Bilbao ou do George Pompidou, em Paris, esconde-se a percepção da arquitetura como importante instrumento na promoção, no marketing da cidade dentro de processos de revitalização ou requalificação urbanas.

Afinal, pense comigo: você já havia ouvido falar em Bilbao, antes do advento do Guggenheim? Aposto que não! É o museu, como “boa arquitetura” de contraste, de apelo tecnológico e de impacto visual, que coloca esta cidade espanhola no rol dos principais roteiros turísticos da Europa.

Ou seja, querido aluno, não basta pensar as intervenções em sítios urbanos apenas pelo viés estritamente urbanístico. Um bom exemplar arquitetônico se revela, na realidade, um potente instrumento de intervenção, de desenvolvimento e, potencialmente, também de sustentabilidade local.

Parte 3

Capítulo 6

Técnicas de construção, patologias e patrimônio cultural

6.1 Entropia, energia e conservação

Vamos iniciar esta unidade com a seguinte pergunta: **o que é entropia?**

Pesquise o significado da palavra. Use também a Internet.

Bem, você deve ter chegado a uma definição próxima a esta: entropia é a medida da **desordem** de um sistema.

Mas o que quer dizer isso, exatamente?

Vamos lembrar as Leis da Termodinâmica. De uma maneira simplificada, a termodinâmica estuda o **movimento da energia e como a energia causa movimento**.

São quatro as suas leis:

Lei zero (sim, existe uma lei zero!) – Equilíbrio termodinâmico como relação de equivalência. Se dois sistemas termodinâmicos separados estão em equilíbrio com um terceiro, então também estão em equilíbrio entre si.

Primeira lei – Conservação de energia.

A variação de energia em um sistema durante qualquer transformação é igual à quantidade de energia que o sistema troca com o ambiente. Portanto, a energia não pode ser criada ou destruída, mas pode ser transformada.

Segunda lei – Entropia

A natureza sempre busca a desordem, ou seja, sempre procura atingir um determinado arranjo atômico onde o consumo de energia seja próximo de zero para a manutenção de todas as estruturas existentes. Todo o universo caminha para uma situação de “desordem”, de maior entropia.

Terceira lei – Temperatura do zero absoluto. A entropia de um sistema é zero quando ele se encontra em temperatura de grau zero absoluto (total ausência de calor).

Peguemos a primeira e a segunda lei para pensar um pouco mais...

Se a energia não pode ser criada ou destruída... se ela, ao invés disso, se transforma... ela se transforma em quê?

Você, na frente do seu computador, percebe que sai dele um ruído? Esse ruído vem do seu sistema de resfriamento. É verdade que alguns sistemas de resfriamento são mais barulhentos que outros, mas estão sempre presentes em um computador.

Por que é preciso resfriá-lo? Uma boa resposta seria: porque ele, quando está ligado, esquenta, e se esquentar demais, seus componentes podem se danificar, pois não estão feitos para altas temperaturas.

Ótimo! Muito bom! Mas por que ele esquenta quando está ligado? Se você responder a isso compreendeu aonde queremos chegar! A energia elétrica que o mantém ligado e o faz funcionar não é toda utilizada em seu funcionamento. Parte dela se perde, e se transforma em calor. E é esse calor que é controlado pelo sistema de resfriamento, o tal que faz barulho.

A energia, então, que chega até a tomada e faz ligar o computador é transformada em trabalho, mas também é desperdiçada, dissipada no ambiente. O motor do seu carro (e mais um monte de coisas) passa pelo mesmo processo.

Com isso em mente, volte à página anterior e leia de novo os enunciados das leis da termodinâmica. Releia a definição de entropia que encontrou. Agora ficará mais simples de ser compreendida se a colocarmos desta forma: a entropia é a parte da energia que não se transforma em trabalho! E em todo sistema há entropia!

Por que será que saber disso nos interessa?

Vejamos. Um dos assuntos mais discutidos atualmente refere-se às transformações pelas quais passa o clima de nosso planeta e ao consumo desregrado de recursos naturais. Todos estes recursos, como os minerais e a água, são finitos e, portanto, necessitam de critério e racionalidade para sua utilização adequada.

Sabemos que a tão falada indústria da construção civil consome, sem critérios e vorazmente, recursos naturais, renováveis ou não, em ritmo acelerado. Alguns pesquisadores chegam a afirmar que o volume de recursos consumidos chega a 50% de todo o recurso natural disponível!

Sabemos que, pelos conceitos da termodinâmica, o universo, per si, degrada-se energeticamente em busca da “economia”, ou melhor, do equilíbrio energético. Portanto, deve ser objetivo do profissional que atua na indústria da construção, em qualquer nicho (arquitetura ou

engenharia), o respeito à natureza e à busca de um produto com alta qualidade e baixo custo energético. Esse é o desafio do profissional contemporâneo, pois no passado e há até pouco tempo, trabalhou-se com a ideia errônea da cornucópia, o chifre de onde se extraía abundantemente flores e frutas, que simboliza a riqueza inesgotável.

Você percebe a responsabilidade que possuímos de, não só preservar o patrimônio histórico construído para as futuras gerações, mas também preservar recursos naturais para que as novas gerações tenham condição de continuar o trabalho iniciado e aprimorá-lo?

Nessa linha, então, você há de concordar que o restauro é a última instância a que um profissional deve recorrer para preservar uma obra de arte, não é mesmo? Afinal é muito melhor conservar que deixar estragar para depois consertar!

Portanto, nosso objetivo aqui é muito mais falar sobre a **conservação** que propriamente sobre **restauro**.

6.2 Conceitos gerais

Vamos agora introduzir alguns conceitos sobre o método e as possibilidades de se trabalhar o uso de técnicas e tecnologias nas intervenções no patrimônio cultural. Tais conceitos estão relacionados ao dia a dia da profissão de arquitetos e engenheiros civis nos procedimentos de projeto e conservação das edificações.

O caminho escolhido para esta apresentação é aquele por nós traçado na disciplina “Projeto de Arquitetura e Urbanismo – 8”, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília/FAU UnB. A disciplina proposta para a última cadeira de projeto de arquitetura antes do Trabalho Final de Graduação desenvolve-se em quatro módulos: três teóricos (Teoria da intervenção, Teoria da intervenção no urbano e Técnicas e tecnologias para a intervenção) e um prático (Aplicação dos conceitos aprendidos por meio da elaboração de projeto de arquitetura). A parte que me cabe apresentar é a que se refere às técnicas e tecnologias da intervenção.

Encontrei na Universidade de Brasília e, em especial, no convite para participar da disciplina, uma oportunidade para reunir conhecimentos e uma vontade despertada ainda no mestrado, quando assistia às aulas do professor livre docente Walmor José Prudêncio que falava sobre racionalização com o olhar no futuro profundamente fundamentado na preservação e conservação do patrimônio nacional. Valoriza, o ilustre professor, o conhecimento das técnicas e tecnologias com o objetivo de preservar o passado para as gerações presente e futura, difundir a história, tanto da construção quanto a do país e, além disso, respeitar a natureza, por meio, da preservação dos recursos naturais.

A responsabilidade da preservação do patrimônio está, hoje, nas mãos dos profissionais de arquitetura, bem como em uma infinidade de profissionais de diversas áreas como a antropologia, arqueologia, história, engenharia civil, que a dividem igualmente. O trabalho é muito mais multidisciplinar que interdisciplinar.

Este fato se comprova nas palavras de Graciela Viñuales (2002):

Saímos de um século no qual foi recorrente a omissão diante dos valores da herança arquitetônica e que a contemplou principalmente para valer-se dela como alavanca para um novo projeto de arquitetura. Nas últimas décadas, contudo, ocorreu uma nova valorização, tornando necessária a abordagem do tema sob diferentes pontos de vista, não apenas o dos especialistas, já que todos aqueles que intervêm na cidade ou no território encontram entornos que contam com a presença de alguma herança do passado (VIÑUALES, 2002).

O campo profissional que se abre perante aqueles que assumem essa posição de cuidado e preservação é vasto. Percebemos, atualmente, transformações que exigem uma complementação da formação dos profissionais atuais e futuros, de arquitetura ou de engenharia civil.

O profissional que intervém diretamente no patrimônio deverá: restaurar, adaptar, reestruturar um edifício, um monumento ou espaço urbano, tendo em vista o uso adequado e racional dos materiais de construção, segundo pesquisas históricas, conceitos da arquitetura da intervenção e adequação ao clima e ao uso. Intervir com conhecimento de causa, respeito e bom senso são orientações recorrentes quando se fala sobre o tema. Em muitas situações, os profissionais farão uso das novas tecnologias disponíveis e de materiais, como aço inoxidável, compostos a base de carbono ou fibras variadas, com o objetivo de sanar os problemas encontrados, manter as características artísticas e preservar a autenticidade do bem.

A utilização de materiais e tecnologias avançadas abre novas perspectivas para os profissionais, porém, Graciela Viñuales (2002) nos alerta que:

Em todos os casos a incorporação de tecnologia moderna é aceitável, mas sua incidência deve ter graus diferentes e inversamente proporcionais ao valor patrimonial do bem, e atenderá a diversas necessidades. Sempre se tratará de minimizar a agressão ao existente, mas não será por causa disso que se deixarão de lado as tarefas necessárias, entre as quais se destacam o comportamento estrutural e a capacidade de manutenção posterior. Quanto menos discordantes forem as intervenções, melhor resultado se obterá. Os estudos econômicos não deverão ser deixados de lado e devem estar presentes em todas as etapas da obra, garantindo sua posteridade (VIÑUALES, 2002).

Para muitos, na conservação e no restauro dos monumentos, o objetivo principal é proteger a obra de arte sem, no entanto, apagar ou mascarar importantes referências ou evidências históricas que são parte de sua identidade.

Para John Ruskin, “o restauro é a destruição mais completa que o edifício possa sofrer e a ruína é o fim de todo edifício, e assim sendo

esta não deverá ser evitada” (RUSKIN, 1989, p. 194). Ou seja, o autor acredita que o edifício deve ser deixado para que cumpra seu ciclo vital na terra, sem interferência de nenhuma ordem. No entanto, a morte, que para a biologia é a perda total e irreversível das funções vitais de um organismo, significa para o monumento um enorme desperdício de recursos naturais e humanos, além da destruição de uma parte de nossa memória.

O que é a morte de uma edificação? Estará ela vinculada à morte de seus usuários? Acho que você vai chegar à mesma conclusão que eu: não! Na grande maioria das vezes, um edifício sobrevive a eles...

Um edifício traz uma carga de identidade local que extrapola a longevidade de seus usuários. Mesmo seus restos podem nos ensinar sobre modos de vida e costumes há muito desaparecidos, graças a sua perenidade. Podemos também perceber que, se vivemos em um universo onde o esgotamento das fontes de energia é uma realidade – mesmo a energia solar terá fim um dia – retardar a ruína é conservar energia e recursos, é respeitar o patrimônio e as gerações futuras.

Vale ressaltar, para concluir esta introdução, as palavras presentes na “Carta de Veneza”:

Os monumentos de um povo, portadores de uma mensagem do passado, são testemunho vivo das tradições seculares. A humanidade tem vindo progressivamente a tomar maior consciência da unidade dos valores humanos e a considerar os monumentos antigos como uma herança comum, assumindo coletivamente a responsabilidade da sua salvaguarda para as gerações futuras e aspirando a transmiti-los com toda a sua riqueza e autenticidade
(CURY, 2000).

Capítulo 7

Patologia das edificações

7.1 Conceitos gerais

Quando compreendemos a arquitetura como uma linguagem, com seus símbolos e, portanto, conteúdos e mensagens, percebemos que as características das edificações, expressas pela conformação dos espaços internos e de suas fachadas, transformam-se nos textos que muitas vezes nos permitem ler de maneira detalhada sua história, bem como, apreender uma parte da história do grupo social que a erigiu.

Essa interpretação passa pela compreensão das possibilidades oferecidas pelas **marcas** presentes nos edifícios e pelos processos de sua formação. Suas origens são variadas, são fruto da ação direta do homem e, principalmente, da ação da natureza.

A engenharia civil entende o estudo das patologias das edificações como: a “ciência que estuda as origens, causas, mecanismos de ocorrência, manifestações e consequências das situações em que os edifícios ou suas partes deixam de apresentar o desempenho mínimo pré-estabelecido” e diz que devemos entender que o comportamento de um edifício, quando submetido a diversas condições de uso, deve satisfazer às exigências a quem se destina. Segundo o engenheiro Norberto Lichtenstein, “por desempenho podemos entender: resposta adequada às solicitações quanto à segurança estática (estrutural), conforto térmico, acústico e lumínico, ambientes, circulações, entre outros” (LICHTENSTEIN, 1986).

Portanto, desempenho é muito mais que o simples comportamento adequado do sistema estrutural ou de algum material de construção.

Como falar de desempenho de edifícios antigos quando o usuário não mais existe?

O estudo de um edifício histórico é baseado na execução de levantamentos e representações, devendo-se sempre levar em conta:

- a análise histórica: caráter político, social, cronologias, influências culturais;
- a análise artística: princípios arquitetônicos, estéticos, vida e obra do artista ou arquiteto, composição, proporções;

- a análise estrutural ou estática: natureza e uso de seus materiais componentes, métodos construtivos, técnicas, tecnologias, materiais e tradições.

Análise histórica

Os dados exibidos pelo edifício como epígrafes (assinaturas ou monogramas dos arquitetos, construtores, mestres de obras, emblemas ou heráldica) podem garantir a sua autenticidade ou a autenticidade de suas partes, bem como oferecer ao pesquisador a tranquilidade para decisões referentes a intervenções. Outros dados encontrados nas estruturas, como: marcas de pedreiros, moedas, medalhas, documentação escondida nas paredes ou fundações (como caixas com jornais, revistas e fotos de época), também nos fornecem estas indicações.

Pela simples inspeção visual da edificação, podemos obter informações sobre as regras de sua elaboração, como, as referências usadas para o traçado geométrico, os sistemas de proporção utilizados e outras regras de composição. Estas informações podem ser comparadas às informações dos tratados de arquitetura e podem ou não confirmar autenticidade ou período histórico da construção ou de suas partes como adições ou complementações.

Análise artística

Além das marcas originárias dos processos construtivos, uma edificação exhibe, naturalmente, sua expressão como volume, massa, relações de proporção, relações entre cheios e vazios, ritmo e cadências, entre outros. São essas relações que a definem como obra de arquitetura. Tais características estão ligadas a um estilo de época e, no mais das vezes, a uma linguagem, ou seja, a uma intenção do autor que a planejou e construiu, seja ele arquiteto, artista ou construtor.

Ao investigarmos, de maneira interessada, uma edificação temos que buscar exaustivamente o máximo de informações existentes sobre ela. E isso envolve conhecer seu autor ou autores, seu estilo e formas de composição, bem como, outras relações que a caracterizem. Esta pesquisa visa, na medida do possível, fornecer material para que o responsável pela intervenção possa tirar partido destas descobertas.

Análise estrutural ou estática

Em todas as épocas, em maior ou menor grau, uma parte dos edifícios construídos não tem apresentado desempenho satisfatório (LICHTENSTEIN, 1986).

A preocupação apresentada pelo pesquisador Norberto Lichtenstein não é uma novidade. Você consegue imaginar quando ela se originou? Tem ideia de quando foi registrada pela primeira vez na história?

Será que imaginou que ela teria surgido antes de Cristo?

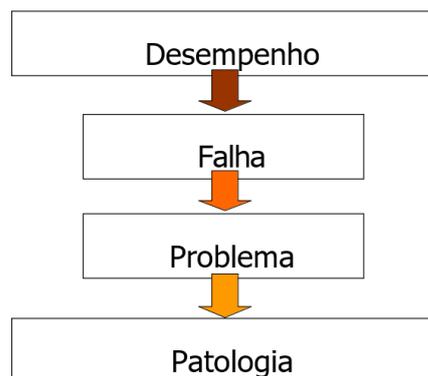
Pois é... talvez a lei mais antiga advinda desta grande preocupação seja o famoso **Código de Hamurabi**, de 1780 a.C., quase dois mil anos antes de Cristo!

Eis alguns artigos desse Código, que ficou famoso por preconizar “olho por olho e dente por dente”

- 229º – Se um arquiteto constrói para alguém e não o faz solidamente e a casa que ele construiu cai e fere de morte o proprietário, esse arquiteto deverá ser morto;
- 230º – Se fere de morte o filho do proprietário, deverá ser morto o filho do arquiteto;
- 231º – Se mata um escravo do proprietário ele deverá dar ao proprietário da casa escravo por escravo;
- 232º – Se destrói bens, deverá indenizar tudo que destruiu e porque não executou solidamente a casa por ele construída, assim que essa é abatida, ele deverá refazer à sua custa a casa abatida;
- 233º – Se um arquiteto constrói para alguém uma casa e não a leva ao fim, se as paredes são viciosas, o arquiteto deverá à sua custa consolidar as paredes. (COMISSÃO DE DIREITOS HUMANOS/USP, 2005).

7.2 Objetivos do estudo de processos de patologia em edificações

Podemos resumir as patologias de uma edificação por meio do seguinte esquema:



Fonte: elaborado pelo autor.

Antes de prosseguir, recrie com suas palavras o esquema acima e procure um exemplo que descreva sua ideia.

Fico pensando... o que será que você imaginou?

Bem, eu posso dar-lhe um exemplo: o forro de gesso do banheiro de minha casa tem uma enorme mancha originária de um vazamento no ralo do apartamento superior! A origem do problema? A falta de rejunte entre o piso e o ralo. Aqueles pedaços soltos de cimento branco que só incomodam. Espera-se do rejunte um determinado comportamento: preencher o vazio entre o piso e o ralo e tornar a região impermeável (desempenho). Quando ele falha (fissura) isto gera um problema (o não desempenho). Quando meu vizinho não percebe o problema, bom, aí sou eu, o forro do meu banheiro e o síndico que sofrem!

Segundo Norberto Lichtenstein (1986), o estudo de patologias de edificações deve envolver:

- método e procedimentos científicos;
- conhecimentos a respeito dos materiais de construção e, também,
- vivência de construção.

Este estudo visa a compreensão dos processos de degradação das edificações, sua identificação e, principalmente, solução dos problemas encontrados. Somente os casos complexos, no entanto, exigirão a presença de especialistas.

7.3 O método de avaliação de processos patológicos

Após ler todo o conteúdo deste item, observe o fluxograma apresentado nas figuras 01 e 02, pois ele lhe servirá como guia para futuras intervenções. O método de avaliação de processos de patologia em edificações será apresentado a seguir em todos os seus passos e pode ser adaptado para qualquer situação, tanto para edificações tombadas ou não:

- levantamento de subsídios;
- diagnóstico da situação;
- definição de conduta;
- elaboração de prognósticos.

Levantamento de subsídios

Consiste em se acumular e organizar as informações necessárias e suficientes para o entendimento dos processos patológicos. A principal atividade desse passo é a vistoria do local.

É importante ter algumas diretrizes em mente antes de se iniciar este primeiro passo. Podemos enfrentar situações muito desconcertantes quando retornamos de um trabalho de campo e observamos algumas

fotos tiradas e nos perguntamos: sim, e daí? De que pontos do edifício foram tomadas estas fotos? Imagine se o monumento estudado fica a quase quatrocentos quilômetros de distância do nosso local de trabalho...

Portanto, precisamos, além do método, de algumas práticas importantes que se somam a ele: como se movimentar no edifício a fim de compreendê-lo e registrá-lo da melhor forma possível? Que sugestões você faria quanto à questão?

É necessário estabelecer um **padrão de movimento**, um roteiro a ser seguido fielmente, para facilitar a avaliação da edificação, bem como conferências posteriores. O movimento é definido antecipadamente pela equipe de trabalho e pode ser:

1. do pavimento superior ao térreo ou subsolo;
2. sentido horário (ou anti-horário) no pavimento e em cada cômodo;
3. primeiro a parte interna depois a externa (no mesmo sentido – horário ou anti-horário).

Ao seguir um padrão de movimento, devemos estar munidos de outros objetos além de uma câmera fotográfica, que comporiam nosso “kit de vistoria”. Seriam eles:

- nível d’água – metálico; ou nível eletrônico;
- trena de 05 metros;
- trena de 30 ou 50 metros ou trena eletrônica.

As trenas ultrassônicas podem ser utilizadas, porém sugerimos aquelas que possuem mira “laser” que garantem a precisão da medida;

- fio de prumo (pedreiro);
- régua metálica precisa – 15 cm e 30 cm;
- lupa;
- prancheta de madeira;
- lápis, lapiseira, caneta, borracha e apontador;
- estilete;
- paquímetro metálico;
- folhas de papel;
- boné, chapéu e muito protetor solar;
- garrafa d’água com água!

- roupas leves e resistentes;
- cartão de crédito estragado.

Que uso se poderia dar a um cartão de crédito estragado? Pense rapidamente em uma resposta. Em uma boa resposta!

Pensou?

A função do cartão é verificar espessura e profundidade de trincas

Se você, por qualquer razão, não esteve conosco em Brasília, não sabe o que perdeu! Mas vamos nos encontrar em breve novamente!

Sugestão: há ainda outro “kit de vistoria”, simples e bem acessível, para caracterização, registro e levantamento das patologias. São eles os cinco sentidos humanos:

- a) tato
- b) paladar
- c) visão
- d) audição
- e) olfato

Espero que não necessitemos do paladar para nossos diagnósticos!

Em nossas visitas a campo podemos ainda realizar uma série de exames *in loco* com bastante rapidez e facilidade e que nos podem dar informações a respeito da origem ou da gravidade dos processos patológicos encontrados. O teste de acidez, que serve para a verificação do grau de ataque do concreto por monóxido de carbono (carbonatação), é um bom exemplo.

O teste consiste na aplicação de um reagente sobre um corpo de prova retirado da estrutura ou sobre um trecho exposto. Quando o resultado do teste indica acidez (pH elevado), a superfície do concreto foi atacada pela carbonatação, e isto poderá colocar em risco as armaduras de aço e a própria estrutura.

Testes de acidez

Verificar a carbonatação por meio de solução alcoólica de fenolftaleína: 50 ml de álcool etílico (do tipo usado na limpeza doméstica) + 01 (um) comprimido de laxante à base de fenolftaleína como o Lactopurga®, o Purgo-leite® ou o complexo 46 da Almeida-Prado®. Pode-se usar também um papel especial, o papel Tornassol ou papel de pH, para a verificação da acidez ou alcalinidade do concreto; no entanto, nos testes *in loco* a solução de fenolftaleína é de uso mais fácil (Tabela 1).

Tabela 1 – Teste de acidez

Indicador	Ácido (pH abaixo de 8)	Alcalino (pH acima de 10)
Fenolftaleína	Incolor	Avermelhado
Papel Tornassol	Róseo	Azul

Fonte: elaborado pelo autor

Diagnóstico da situação

É o entendimento dos fenômenos, em termos da identificação das múltiplas relações de causa e efeito, que caracterizam um processo patológico. Neste passo, a atividade principal é o levantamento da história do problema patológico, também chamada de anamnese (memória) do problema em estudo (na verdade toda nomenclatura utilizada pela engenharia para esta ciência é tomada de empréstimo da medicina).

Outras atividades que podem ser úteis neste passo são:

- entrevistas com usuários;
- a localização e avaliação de documentos da obra, como diário de obra e notas fiscais;
- entrevistas com arquitetos e engenheiros envolvidos na obra, quando possível;
- informações sobre a composição de materiais de construção, obtidas com os produtores.

Na figura 3, é possível ver a primeira parte do Fluxograma de Atuação para a Resolução dos Problemas Patológicos de uma Edificação.

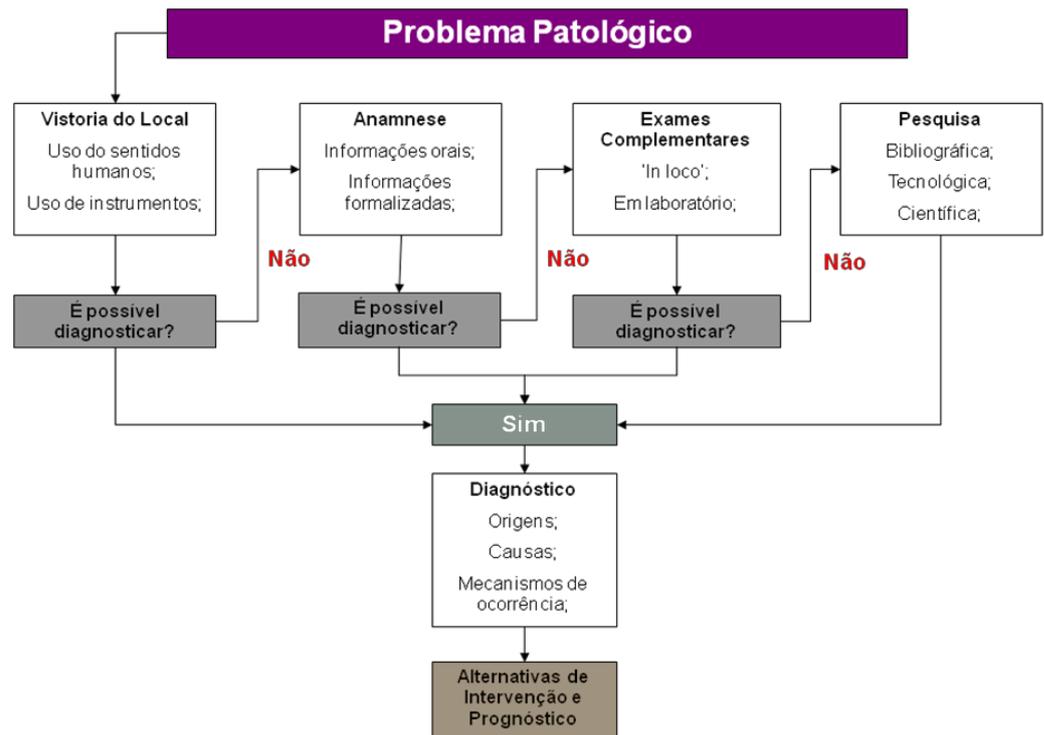
As principais causas dos processos de patologia são classificadas em:

- **eficientes ou operantes** (intrínsecas);
- **predisponentes** (extrínsecas).

Sugestão

A ação aqui deve acontecer nos dois sentidos em relação ao monumento, ou seja, de dentro para fora, do monumento para sua história, e também de fora para dentro. Aqui observaremos a influência dos elementos presentes no entorno da edificação e suas possíveis influências sobre a conservação da edificação. Por exemplo, vegetação, características da topografia, presença de obras nas vizinhanças, fontes de umidade, córregos, áreas de drenagem, entre outros.

Figura 3 – Diagnóstico de Patologias da Construção - Fluxograma



Fonte: elaborado pelo autor

Causas eficientes ou operantes (intrínsecas)

São as causas principais, as responsáveis diretas pela patologia. Normalmente provocando alterações dos materiais e componentes, são fruto da ação de agentes físicos (variações de temperatura, vento, umidade), químicos (chuvas ácidas, deposição de poluentes presentes na atmosfera, como íons potássio, cloro e magnésio) e biológicos (ação de bactérias, fungos, líquens, entre outros).

Os processos patológicos de causas eficientes estão diretamente relacionados:

- à posição e implantação do edifício;
- às características do solo local (fundação);
- aos elementos construtivos;
- aos materiais locais;
- aos erros de projeto, execução e dimensionamento.

De fundamental importância é também avaliar as questões referentes ao microclima, por meio da análise do clima global e das interferências imediatas no clima local. Para isso, faz-se necessário observar a presença de áreas irradiantes (asfalto, fachadas envidraçadas), áreas de sombra, efeitos de vento (aceleração ou redução de velocidade), entre outros.

Causas predisponentes (extrínsecas)

São as causas relacionadas à idade da edificação, como a falta de conservação e limpeza. Podem ser provocadas por:

- ação prolongada de processos patológicos;
- ação ocasional de processos patológicos;
- ação humana.

A **ação prolongada** pode ser definida como o envelhecimento da edificação (entropia).

Por **ação ocasional** compreendem-se os fenômenos naturais excepcionais, como tufões, terremotos, inundações e outros desastres. São causas quase sempre difíceis de prever ou evitar.

Por **ação humana** entendem-se as guerras, os atentados terroristas, as modificações deliberadas da estrutura física do edifício, bem como as mudanças de usos. Para exemplificar a ação humana sobre os monumentos, apresentamos o seguinte exemplo.

No ano de 1999, um motorista embriagado atingiu com seu carro a fachada do Museu de Arte e História de Planaltina – DF. A destruição da parede frontal e de parte do telhado da construção, que já estava naquela época fechada à visitação devido à falta de conservação, predisps a edificação à aceleração de processos patológicos e à rápida destruição de suas partes (Figura 4).

Figura 4 – Museu de História e Arte de Planaltina e sua fachada danificada



Fonte: produzida por Oscar Luís Ferreira

O diagnóstico tem como objetivo final o entendimento de um quadro geral de fenômenos e manifestações dinâmicas e pressupõe um processo complexo de elaboração mental.

Simplificando:

1. geração de hipóteses ou modelos;
2. comparação dos modelos criados com as observações realizadas na edificação;
3. comparação dos modelos com o conhecimento e informações disponíveis em relação à patologia.

O objetivo é obter o maior número de informações possível para ir gradativamente reduzindo a incerteza quanto a um quadro sintomatológico, assim como na medicina. O objetivo final deste trabalho de diagnóstico é chegar à causa mais provável do problema. No entanto, um certo grau de incerteza já é esperado em todo este trabalho.

DEFINIÇÃO de conduta

Sugestão

Na definição de conduta surge um momento da arquitetura que é pouco explorado na formação e na vida profissional, ou seja, a conservação da edificação. A criação de um “Manual de Uso”, com informações suficientes para a adequada conservação e em linguagem acessível ao usuário, é um ponto de importância para o sucesso nas definições de conduta de conservação.

A atividade principal aqui é o momento de grande preocupação dos responsáveis pelos processos de intervenção no patrimônio, pois por definição de conduta não só se compreende a prescrição dos procedimentos de intervenção técnica para a solução de processos patológicos, mas também a definição de procedimentos de uso, conservação e manutenção da edificação.

De posse do diagnóstico, o profissional pode realizar procedimentos de intervenção com o objetivo de recuperar, consolidar ou restaurar uma edificação ou seu componente, bem como estabelecer prognósticos importantes a respeito do desenvolvimento de patologias. A partir daí, pode traçar cursos de ação e alternativas de intervenção possíveis ou mais interessantes para reduzir ou eliminar o problema.

Deixando de lado a questão meramente técnica, é preciso saber que rumo tomar em relação à edificação como um todo, avaliando sua importância histórica e artística.

Uma intervenção vai levar em conta a relação custo/benefício, os processos de manutenção posteriores, mas, principalmente, a sua validade e **reversibilidade**, ou seja, a possibilidade de que uma intervenção seja total ou parcialmente desfeita no futuro, caso se descubram maiores informações sobre a edificação. O idealizador deste conceito, Cesare Brandi, afirmava que qualquer intervenção no

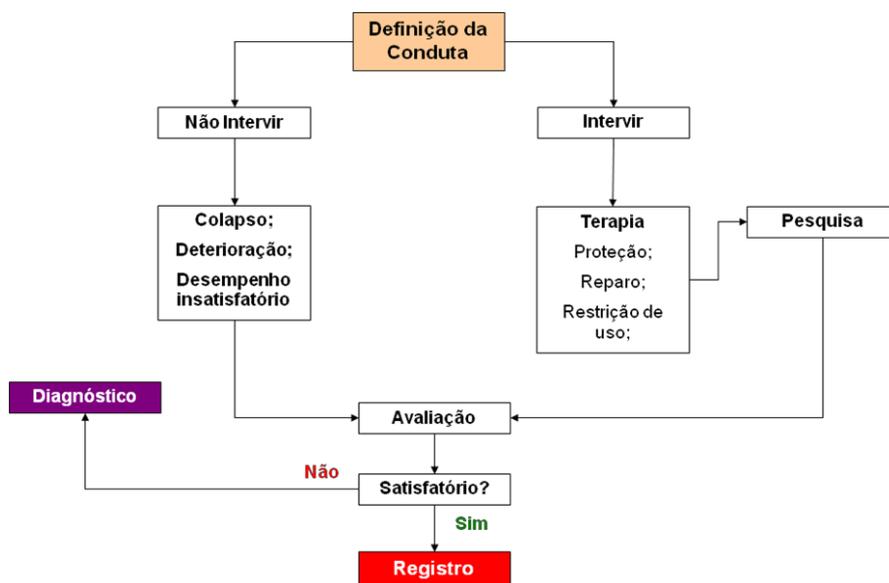
patrimônio não deve impedir futuras alterações e deve mesmo facilitá-las.

Você deve estar pensando: mas como isso pode ser feito?

Não é uma tarefa fácil, mas outro conceito pode-nos ajudar a entendê-lo: a **distinguibilidade**, ou seja, todo o material novo inserido em um edifício deve ser facilmente reconhecido e, portanto, pode ser facilmente retirado. Por exemplo, quando substituímos um trecho de madeira de uma estrutura atacada por cupins por madeira sadia, o fazemos usando madeira de mesma espécie e de cor aproximada, porém trabalhada com o uso de equipamentos modernos, como serras e plainas, para distingui-la da madeira original, trabalhada à mão.

Na figura 5, vê-se a segunda parte do Fluxograma de Atuação para a Resolução dos Problemas Patológicos de uma Edificação a partir de nossa tomada de decisão quanto à intervenção.

Figura 5 – Definição de conduta – Fluxograma



Fonte: elaborado pelo autor

Elaboração de prognósticos

Estudo do desenvolvimento de patologias e apresentação de alternativas para futuras intervenções.

Toda a intervenção deve ser documentada, e avaliações posteriores devem ser programadas para a verificação dos prognósticos e os reais resultados obtidos. A previsão de manutenção periódica ajuda a avaliação da intervenção na medida em que há constante observação dos trabalhos realizados. Essa retroalimentação (realimentação) é

fundamental para futuras intervenções na edificação ou em outras edificações; podemos, a partir de um banco de dados global, acessar informações sobre o que deu certo ou errado, bem como avaliar suas causas.

De acordo com Norberto Lichtenstein (1986), devemos sempre adotar uma metodologia para abordar os problemas de conservação de uma edificação. Com relação ao sistema estrutural das edificações, a metodologia apresentada pelo IPHAN respeita esta orientação e assevera que, para se avaliar com certeza as causas de problemas estruturais, deve-se:

1. conhecer e identificar o tipo de fundação e avaliar o estado de conservação dos materiais;
2. compreender e avaliar o sistema estrutural da edificação e avaliar o estado de conservação dos materiais. Desta avaliação podemos identificar três tipos de sistemas estruturais:
 - a) a edificação é composta de sistema estrutural independente, onde paredes e empenas não têm ligação com pisos e tetos;
 - b) a edificação possui sistema estrutural vertical composto de paredes empenas e pilares que possuem ligação com o sistema horizontal de pisos e tetos. Este sistema é comum nas estruturas autônomas de madeira e tijolo.
 - c) a edificação possui sistema complexo que além de paredes, pisos e tetos apresenta abóbadas, cúpulas e arcos muito comuns na arquitetura monumental.
 - d) conhecer e identificar os problemas causados pela presença de água na alvenaria.

Capítulo 8

Conservação, manutenção, restauro

8.1 Conceitos gerais

Indivíduos e sociedades não podem preservar e desenvolver sua identidade senão pela duração e pela memória (CHOAY, 2001).

A origem do conceito de restauro, bem como a compreensão da necessidade de procedimentos de conservação das edificações, desenvolveu-se ao longo do tempo e foi tema destaque de diversos teóricos e profissionais de arquitetura. Vamos conhecer a contribuição de alguns desses pensadores, bem como ver o que dizem a “Carta de Veneza” e outros documentos a este respeito.

Viollet-le-Duc

Eugène Emmanuel Viollet-le-Duc (1814-1880), arquiteto francês, teve um papel de grande relevância para o desenvolvimento do conceito de restauro. Apenas para ilustrar, Viollet-le-Duc foi responsável pela intervenção na Catedral de Notre Dame, Paris e pela reconstrução do Castelo medieval de Pierrefonds, na região da Normandia, França. Estava diretamente ligado às questões relativas ao projeto de arquitetura e a construção da identidade e preservação do patrimônio francês.

Autor de vários livros, apresenta em seu dicionário de arquitetura o verbete “restauro” da seguinte forma: “A palavra e o assunto são modernos. Restaurar um edifício não é mantê-lo, repará-lo ou refazê-lo, é restabelecê-lo em um estado completo que pode não ter existido nunca em um dado momento” (VIOLLET-LE-DUC, 2000).

Ruskin

Você já sabe que o escritor e crítico de arte inglês, John Ruskin (1819-1900) ajudou a iniciar o processo de construção social da dimensão urbana como patrimônio, quando deu o devido valor à arquitetura vernacular. Além disso, Ruskin foi contemporâneo de Viollet-le-Duc e seu ferrenho antagonista!

Ruskin não acreditava no restauro e em seu livro *As sete lâmpadas do conhecimento* (1849), mais especificamente no capítulo “A Lâmpada da memória”, afirmou que restauro “significa a mais completa destruição

que um edifício pode sofrer; uma destruição após a qual nenhum remanescente pode ser reunido” e ainda que “o ato de restaurar é tão impossível quanto o ato de ressuscitar os mortos” (RUSKIN, 1984).

O que você talvez ainda não saiba é que ele, assim como o designer e tipógrafo William Morris (1834-1896), apesar de condenar o restauro, aconselhava a manutenção periódica de um monumento para que assim se preservasse sua pátina, ou seja, as marcas deixadas pela ação do tempo.

Boito

Para o arquiteto e engenheiro Camillo Boito (1836-1914), baseando-se tanto em Ruskin quanto em Viollet-le-Duc, a conservação é composta por ações que procuram preservar um monumento da ação do tempo e, vai além, quando afirma que a responsabilidade por esta atitude perante os edifícios e obras de arte é de todos, da sociedade e do governo. Afirmava: “...uma coisa é conservar, outra é restaurar, ou melhor, com muita frequência uma é o contrário da outra”. Afirmava ainda que os restauradores fossem homens “quase sempre supérfluos e perigosos” (BOITO, 2003).

Quais foram – ou ainda são – as razões que levaram Camillo Boito a fazer a última afirmação?

Você tem alguma ideia? Pense sobre isso.

Camillo Boito referia-se aos riscos de uma intervenção nos moldes do pensamento inicial de Viollet-le-Duc, ou seja, onde restaurar é colocar-se no lugar do autor da obra, entender seu tempo e seu estilo e concluir a edificação de uma forma imaginária, fantasiosa.

Brandi

Para o historiador e um dos fundadores da Teoria do Restauro, Cesare Brandi (1906-1988), restauro é toda a atividade de conservação de uma obra de arte em função de seu caráter próprio e de sua transmissão para as gerações futuras. Portanto, restauro é uma atividade do processo de conservação.

Brandi foi um dos principais teóricos da restauração, e apresenta uma visão sobre **restauro** e **conservação** que não pode ser esquecida. Os conceitos de Brandi influenciaram e ainda influenciam os profissionais envolvidos com restauro de obras de arte em todo o mundo. Na verdade, seus estudos são tão importantes que merecem um tópico só para si!

8.2 Cesare Brandi - Conceitos de restauro e conservação

Como você viu, para Brandi (2004), todo o processo de restauro, mesmo que indesejado em sua essência, é parte de um processo maior e contínuo: a conservação, porém ele impõe uma condição para a existência do restauro: o reconhecimento da obra como **obra de arte**.

Portanto, se um objeto, pintura, escultura ou edifício não for considerado por uma sociedade uma obra de arte, não haverá nele intervenções de **restauro**, mas apenas de **conservação**.

Não é interessante? Vale à pena pensar sobre o assunto!

Não vamos entrar aqui na discussão sobre o belo ou sobre a obra de arte. Vamos apenas assumir que a condição primeira para que exista restauro é a existência da obra de arte, ou seja, o reconhecimento por parte do indivíduo ou da sociedade da obra como obra de arte.

Para Brandi, há duas formas de se perceber uma obra de arte: por meio da liberdade do observador ou indivíduo ou por meio de determinadas dimensões que, segundo ele, seriam três:

- dimensão artística;
- dimensão histórica e
- dimensão material.

Dimensão artística

Seria definida por meio de um conceito criado por ele: a artisticidade (neologismo), processo pelo qual a obra de arte é obra de arte (BRANDI, 2004).

Dimensão histórica

Toda obra de arte é um produto humano (produto cultural), realizado em certo tempo e lugar e que se encontra em certo tempo e lugar.

Dimensão material

Toda obra de arte manifesta-se por meio da transformação da natureza, ou seja, pelo uso de meios materiais para a sua construção, as tintas, o mármore.

Lembremos que restauramos somente a matéria da obra de arte.

8.3 Definições

A partir do exposto até agora, e tendo em mente o que dizem Brandi e a “Carta de Veneza” (1964) a respeito do tema, apresentaremos os

conceitos por nós adotados para:

- conservação,
- manutenção e
- manutenção do edifício como restauro.

Para lembrar, reproduzimos alguns artigos da “Carta de Veneza”:

Artigo 2º - A conservação e a restauração dos monumentos constituem uma disciplina que reclama a colaboração de todas as ciências e técnicas que possam contribuir para o estudo e a salvaguarda do patrimônio monumental.

Artigo 3º - A conservação e a restauração dos monumentos visam a salvaguardar tanto a obra de arte quanto o testemunho histórico.

Artigo 4º - A conservação dos monumentos exige, antes de tudo, manutenção permanente.

Conservação

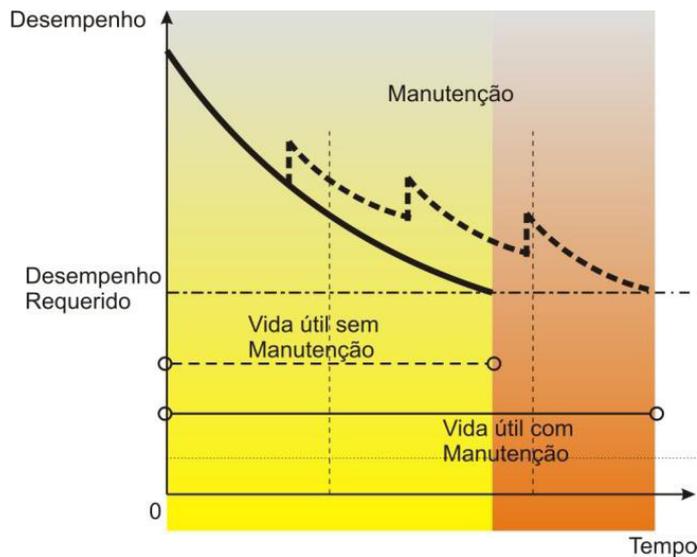
Segundo Antônio Houaiss e Mauro Villar, é o “conjunto de medidas e práticas, periódicas e permanentes, que visam à proteção e à manutenção em bom estado de bens, monumentos e objetos pertencentes a instituições públicas ou privadas” (HOUAISS; VILLAR, 2001). Portanto, conservação tem caráter contínuo, diferente do conceito de restauro.

Manutenção

Prática que se encontra envolvida na conservação. Segundo a norma britânica *British Standard Institution*, seria “a combinação de todas as ações de caráter técnico e/ou administrativo que tenham fim garantir ou restabelecer, para uma determinada estrutura, as condições necessárias para que esta desempenhe, capazmente, as funções para as quais foi concebida” (BSI BS 3811, 1993). Portanto, é tarefa dos profissionais da construção civil trabalhar para garantir a durabilidade das edificações que projetam e constroem.

A seguir, apresento figura que demonstra a importância da manutenção no processo de conservação das edificações.

Figura 6 – Manutenção x Vida útil da edificação



Fonte: COBRACOM. CB-02. Comitê Brasileiro de Construção Civil. CE-02:136.01 Comissão de estudos – Desempenho de Edificações, 2006

Classificação da manutenção

Segundo Vicente Custódio Moreira de Souza e Thomaz Ripper (1998), a manutenção pode ser classificada em estratégica, ou seja, planejada e esporádica. Para outros autores, como Vanderley M. John e Ruy Alberto Cremonini (1985), a manutenção poder ser preventiva ou corretiva, sendo esta última planejada ou não.

Vamos trabalhar aqui com um híbrido, em função do conceito de conservação apresentado pelo professor Andrey Schlee. Nele, verifica-se que interferir no bem, em sua matéria, é conservá-lo. Porém, manter limpas calhas, calçadas, trocar vidraças danificadas ou telhas são atividades da manutenção. Usaremos, portanto os conceitos abaixo:

- manutenção planejada preventiva e
- manutenção não planejada.

A manutenção de edifícios como restauro

Apenas para lembrar: Restauro é retornar no tempo! Ou melhor, é, por meio de informações suficientes, retroceder uma edificação a um determinado momento no passado, liberando destas marcas de sua história. Deve ser (infelizmente, nem sempre é) uma operação extremamente cuidadosa e criteriosa, que demanda pesquisas históricas, artísticas, técnicas e tecnológicas realizadas por equipes multidisciplinares coordenadas por um arquiteto.

Nosso desejo é não precisar jamais do restauro! E para isso fazemos manutenção. Mas essa operação simplesmente não garante a preservação da autenticidade do bem. Vejamos, uma limpeza inadequada, por exemplo, com elevado teor de cloro, pode danificar

uma esquadria metálica. A substituição de algumas peças de cerâmica quebradas por novas sem qualquer critério, pode descaracterizar a obra. Esses seriam alguns dentre outros tantos acontecimentos possíveis!

Não nos é possível impedir que os materiais de construção, ou outros materiais, degradem-se em função de processos naturais, mas podemos agir no sentido de reduzir esta degradação por meio da manutenção. Em contrapartida, não podemos permitir que, neste processo, danifique-se o bem que desejamos conservar! Para tanto, devemos fazer uso de procedimentos criteriosos de conservação e manutenção, com a finalidade de resguardar ao máximo as edificações.

Coerente com sua visão de que só existe restauro quando lidamos com uma obra de arte, Cesare Brandi propôs o conceito de **restauro preventivo** em lugar da manutenção preventiva, para as edificações que podem ser enquadradas nesta categoria (obra de arte), mesmo que não constem em livros de tomo ou Listas de preservação. Para Brandi, **as condições essenciais para a existência do restauro preventivo são:**

- o reconhecimento da arquitetura como obra de arte (Fácil!);
- a conscientização do dever moral da preservação e da transmissão da obra de arte para as gerações futuras (Importante!).

Ao falar sobre **restauração preventiva**, Cesare Brandi (2004) nos dá as seguintes diretrizes:

- toda obra é única e
- deve ser tratada como tal em sua dúplici polaridade: estética (imagem) e histórica, e daí
- deve necessariamente receber restauração preventiva (conservação), que é imperativa e, em geral, mais importante que a própria restauração.

Sua função é **impedir** as intervenções de extrema urgência quando o monumento já perdeu parte de suas características originais e onde as atividades de restauro podem não obter êxito no resgate de sua integridade.

Esse dever que o reconhecimento da obra de arte impõe a quem a reconhece como tal, coloca-se como imperativo categórico, ao par do moral e, nesse próprio colocar-se como imperativo, determina a área da restauração preventiva como tutela, remoção de perigos, asseguramento de condições favoráveis (BRANDI, 2004).

Reconhecer a obra de arte como tal, ou melhor, a arquitetura como obra de arte, leva-nos a preservá-la! Permitir que a arquitetura, moderna, contemporânea, antiga, eclética, gótica, barroca ou românica, não importa, exerça sobre nosso ser uma inquietação que nos leva a pensar, refletir e a observá-la a partir da história, da nossa própria história, levar-nos-á certamente a valorizar a preservação e fará com que sejamos,

não espectadores passivos, mas sujeitos ativos na valorização e preservação de nosso patrimônio cultural.

Reconhecer um edifício como obra de arte leva-nos, então, a ter e exigir critérios adequados para a realização de toda e qualquer intervenção no patrimônio construído, seja ela o próprio restauro ou a simples manutenção.

A “Carta de Veneza” afirma, quando se refere às obras monumentais do passado:

a humanidade, cada vez mais consciente da unidade dos valores humanos, as considera um patrimônio comum e, perante as gerações futuras, se reconhece solidariamente responsável por preservá-las, impondo a si mesma o dever de transmiti-las na plenitude de sua autenticidade (CURY, 2004, p.91).

Reunidos na Conferência de Nara, diversos especialistas entenderam que, para tanto, a “conservação do patrimônio cultural em suas diversas formas e períodos históricos é fundamentada nos valores atribuídos a esse patrimônio” (CURY, 2004, p. 321).

Transmitir para as gerações futuras um patrimônio na plenitude de sua autenticidade significa também preservá-lo em toda a sua autenticidade, ou seja, será necessário conservar todos os seus valores, ou pelo menos as principais dimensões que lhe qualificam como patrimônio cultural. O que implica em garantir a originalidade e a verdade das fontes históricas, da expressão artística e autoral, dos aspectos materiais e estruturais, bem como das expressões de tradição e identidade cultural do patrimônio cultural: a conservação da sua autenticidade. Conforme indica a Declaração de San Antonio (ICOMOS, 1996), a autenticidade está na identificação, avaliação e interpretação destes valores atribuídos a um bem. Ao ferirmos valores por meio da intervenção física sobre aspectos como: desenho e forma, materiais e substância, uso e função, tradições e técnicas, localização e espaço ou espírito e sentimento, ferimos a autenticidade do bem.

Dependendo da natureza do patrimônio cultural, seu contexto cultural e sua evolução através do tempo, os julgamentos quanto à autenticidade devem estar relacionados à valorização de uma grande variedade de pesquisas e fontes de informação. Estas pesquisas e levantamentos devem incluir aspectos de forma e desenho, materiais e substância, uso e função, tradições e técnicas, localização e espaço, espírito e sentimento, e outros fatores internos e externos. O emprego destas fontes de pesquisa permite delinear as dimensões específicas do bem cultural que está sendo examinado, como artísticas, históricas, sociais e científicas. (ICOMOS, 1996, p. 02).

A avaliação da autenticidade

De modo a garantir a preservação integral de um bem, é necessário diagnosticar os valores a ele atribuídos, por meio da avaliação da autenticidade. Só assim poderemos desenvolver um plano de ação de conservação da edificação, bem como planos de intervenção que

não interfiram ou que apresentem mínima interferência sobre os valores identificados. Preservar valores significa também garantir a identidade do bem! Toda e qualquer intervenção no patrimônio construído apresenta algum impacto sobre os aspectos que conformam suas dimensões e, portanto, seus valores, além da maneira com que o grupo social se identifica com este.

Os atributos relacionados na “Carta de Nara”, de 1994, presentes no parágrafo 82 das Operational Guidelines for the implementation of the World Heritage Convention são considerados como elementos que expressam a **autenticidade** do patrimônio cultural. E, esta última, é entendida como um dos elementos fundamentais, junto com a **integridade**, para a definição do Valor Universal Excepcional (Outstanding Universal Value) e, portanto, o estabelecimento de sua significância cultural ou natural e sua inserção na Lista do Patrimônio Mundial (World Heritage List). Relacionamos a seguir alguns dos possíveis impactos causados por intervenções para a acessibilidade sobre os aspectos do patrimônio cultural:

- forma e desenho. Intervenções com o intuito de garantir a acessibilidade física de um monumento ou patrimônio construído podem interferir com a forma original e a concepção de um edifício – Dimensão artística;
- materiais e substância. Ainda que nas intervenções para acessibilidade sejam utilizadas adições ou anexos a um monumento o que, de fato, poderia apresentar um baixo grau de interferência na substância ou materiais originais da edificação, estas devem ser obrigatoriamente avaliadas antes da realização de qualquer ação;
- uso e função. As intervenções que garantam a acessibilidade física a um determinado bem podem interferir com o uso original ou com a distribuição original de seu mobiliário, bem como modificar a sua função, o que deve ser devidamente informado aos usuários quando tal ação não puder ser evitada ou contornada;
- tradições e técnicas. As intervenções para acessibilidade podem acrescentar à edificação diferentes tipos de materiais, em especial os materiais modernos, como o aço inoxidável, o vidro e/ou o concreto, que podem interferir com o processo de manutenção do patrimônio construído. E, quando nos referimos à preservação do patrimônio moderno, este tipo de intervenção pode ser ainda mais arriscado, pois a distinção entre “novo” e “antigo” é substancialmente mais difícil;
- localização e espaço. O acréscimo de longas rampas, sinalização tátil, mapas táteis ou outros elementos que garantam a acessibilidade podem alterar profundamente o espaço ou a compreensão da implantação original do bem;
- espírito e sentimento. De acordo com Rowney (2004, p. 187), este é o aspecto mais efêmero da constituição dos valores e da autenticidade

de um bem e também aquele que apresenta “considerável influência na avaliação da autenticidade” devido a sua direta relação com a identidade. As intervenções para a acessibilidade, se bem executadas, podem reforçar tais laços.

Cada um desses aspectos pode fazer referência a mais de uma dimensão do bem e, portanto, demandam uma investigação aprofundada de suas características, bem como da proposta de intervenção para acessibilidade, que deve ser avaliada tanto na elaboração do projeto quanto na obra executada.

A integridade

Da mesma maneira que se pode entender a autenticidade como a capacidade de um bem de transmitir seu significado por meio de seus valores, podemos conceituar a integridade como a capacidade deste em assegurar sua significância ao longo do tempo, ou seja, o bem deve apresentar todas as características capazes de transmitir seus valores e eles devem ser preservados, nas suas dimensões artística, histórica, social e científica. As linhas guias do *World Heritage Committee* sugerem que a integridade de um bem está diretamente relacionada a sua:

1. “Inteireza” e
2. “Incolumidade”.

A “inteireza” (*wholeness*) refere-se diretamente às características presentes nos valores que caracterizam o bem e na sua autenticidade. O bem possui todos os seus valores e aspectos presentes e facilmente compreensíveis, ou seja, a comunidade e/ou grupo que o mantém é capaz de perceber estes atributos como reais e significativos e com eles se identificarem. De acordo com Stovel (2007), o item “incolumidade” (*Intactness*) não se refere a valores, mas a características ligadas diretamente à dimensão material do bem, na qual características físicas, materiais estruturais, revestimentos, pisos, entre outros são avaliadas quanto a seu estado de conservação. Um bem para ser considerado íntegro deverá apresentar de modo claro e autêntico seus principais valores e, da mesma maneira, apresentar características físicas, entorno imediato e, quando for o caso, relações com a paisagem que garantam a sua correta compreensão.

Apesar da introdução de dimensões imateriais como parte integrante da valorização dos bens de natureza material, as cartas patrimoniais, bem como os documentos do *World Heritage Committee* apresentam as características físicas do patrimônio arquitetônico como os principais elementos para o estabelecimento de sua autenticidade e integridade. Estes são aspectos fundamentais da avaliação para a definição do Valor Universal Excepcional (*Outstanding Universal Value*).

A natureza material do patrimônio

Reconhecer uma obra como obra “de arte” é um processo que envolve

a avaliação de três dimensões específicas, duas das quais o autor designa por polaridades, a primeira artística e a segunda a histórica. A terceira é a consistência física ou material da obra. Esta última prevalece sobre as anteriores, pois será esta a dimensão a ser preservada. É o meio físico ou material que suporta tanto a arte quanto a história. É no meio físico que se processam as ações de conservação e, portanto, se preservam a arte e a história. Cesare Brandi afirma que “restaura-se somente a matéria da obra de arte” (BRANDI, 1990, p. 31).

O arquiteto Camillo Boito, antes de Cesare Brandi, apresentou sua visão do restauro bem como a de seus atores, os restauradores, de maneira sucinta e contundente em palestra proferida em 07 de junho de 1884. O arquiteto afirmava que restauro e conservação eram conceitos díspares e mesmo contrários. A conservação busca apenas preservar aquilo que é material na obra de arte. Para Boito (2003, p. 47), “não é restauração embeber o mármore das estátuas com um líquido que consiga preservá-la contra a ação corrompedora do tempo, devolvendo-lhe sua primitiva compacidade, consistência e transparência”, mas sim conservação. Restauro é, para o autor, fazer o impossível para manter no monumento sua pátina, ou seja, as marcas da passagem do tempo que lhe conferem “seu velho aspecto artístico e pitoresco” (BOITO, 2003, p. 61). O restauro, nesse sentido, pode ser entendido como o conceito de “conservação” apresentado por Cesare Brandi ou o de “preservação” encontrado na obra de James Marston Fitch.

Pela teoria exposta por Cesare Brandi, se a escultura que recebeu a referida intervenção indicada por Camillo Boito for considerada uma obra de arte houve então restauro e não apenas conservação. Essa ação de preservação da estrutura da obra de arte e, provavelmente de seu aspecto (imagem), é designada pelo autor como restauração preventiva.

Alterar a consistência física da obra (patrimônio arquitetônico) significa atingir, ao mesmo tempo, os conteúdos estéticos e históricos nela presentes, alterando características como a autenticidade, a integridade e a significância cultural. As ações para garantir as exigências do Decreto-Lei para acessibilidade não devem ser confundidas com o restauro. Não restauramos um bem ao lhe acrescentarmos um elevador, uma rampa ou sinalização visual ou tátil. Nossa ação é muito mais de adaptação deste às exigências modernas que alterá-lo de modo que retorne a algum momento no passado. No entanto, todas as intervenções para a acessibilidade atuam profundamente sobre a consistência material do bem e, desta maneira, podem ser compreendidas dentro da visão de Brandi (2004, p. 30) como ações de risco potencial a “dúplice polaridade estética e histórica”.

Significância cultural aqui entendida pelo exposto nos termos da “Carta de Veneza”, de 1964, na qual os monumentos arquitetônicos são entendidos não apenas pela sua dimensão artística e histórica, mas também pelo significado e importância sociais adquiridos ao longo de

sua existência (significância) o que inclui também, como exposto na Carta, as obras consideradas modestas.

8.4 Manutenção

Durante a manutenção, não tocamos a essência da obra de arte ou do edifício. Porém, em função da falta de critérios ou competência podemos, sim, danificá-la(o) ou mesmo descaracterizá-la(o) como vimos acima.

Como dito, a manutenção se classifica em:

- manutenção planejada preventiva e
- manutenção não planejada ou corretiva.

Manutenção planejada preventiva

Refere-se a medidas tomadas com antecedência e previsão, durante o período de uso da obra civil, que normalmente são associadas a um custo cinco vezes menor que aquele necessário à correção dos problemas de uma não intervenção preventiva.

Manutenção não planejada ou corretiva

Corresponde ao trabalho de diagnóstico, prognóstico, reparo e proteção das obras civis que apresentam processos patológicos. Nesse caso, corrigem-se problemas evidentes: trincas, processos corrosivos graves, deslocamentos, entre outros. Neste momento, poderemos agir sobre a essência estética e histórica do edifício e, portanto, não estaremos mais fazendo “manutenção” e sim intervenções de outro tipo e até mesmo restauro. Perceber esta sutileza leva-nos a entender e exigir critério nos procedimentos e respeito à obra de arte durante a intervenção.

Segundo a engenharia civil, as origens da conservação são definidas pela perda ou diminuição da durabilidade de componentes da edificação, pelo estabelecimento de processos patológicos e pelas mudanças de uso definidas pelos usuários que obrigam à adaptação da edificação aos novos usos.

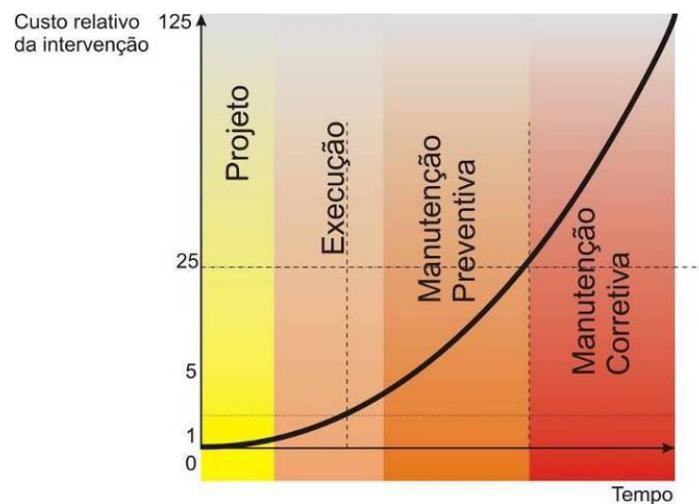
Por **durabilidade** entendemos a vida útil de um determinado produto, ou seja, o período no qual ele atende às necessidades mínimas de desempenho. Nas edificações, o desempenho dos elementos estruturais define sua vida útil total. A durabilidade, ou vida útil, de seus componentes define a necessidade, a frequência e o custo dos processos de manutenção.

A **adaptação a novos usos** é frequente e, em geral, tem custos muito elevados. Normalmente mais caros que os custos devido à perda de durabilidade ou aos processos patológicos. As degradações por processos **patológicos** são causadas principalmente pela utilização de novos materiais e sistemas construtivos, com desempenho a longo prazo desconhecido, aliado aos erros de execução e de projeto

8.5 A Lei de Sitter e plano de conservação

Segundo W. R. De Sitter (1986), em sua lei de custos, adiar uma intervenção significa aumentar os custos diretos em progressão geométrica de razão cinco, o que torna ainda mais atual o conhecido ditado popular “não deixe para amanhã o que você pode fazer hoje” (multiplicado por cinco!). Veja a figura 7.

Figura 7 – Lei dos Cinco ou Law of Fives



Fonte: formulado por W. R. De Sitter

Uma forma de minimizar os custos de manutenção é investir em projeto. Arquitetos e engenheiros devem se fazer algumas perguntas enquanto definem partes da edificação com o objetivo de estabelecer procedimentos de manutenção. O objetivo das perguntas abaixo é formar um cabedal de conhecimentos a respeito da proposta que se está fazendo e corrigir a tempo especificações incoerentes.

Como determinado material irá deteriorar?

O projeto determina a durabilidade de uma solução construtiva! A degradação de um material depende: do microclima, das condições de uso, de sua natureza físico-química, dos detalhes construtivos e da eficiência da manutenção.

Como será feita a limpeza? Quem fará?

Como pode ser reparado ou substituído?

Pense isso para um pilar ou viga de concreto!

Como podem evoluir as necessidades dos usuários?

O custo de se fazer uma edificação adaptável a novos usos é alto, porém, podemos pensar no uso de “shafts”, instalações flexíveis, uso de placas ou painéis de vedação de fácil substituição, entre outros.

O usuário pode arcar com a manutenção?

Por isso é interessante investir em estruturas arrojadas para edificações públicas e mais robustas e conservadoras para edificações que possuirão vários proprietários durante sua vida útil.

Plano de conservação

A partir do momento em que possuímos dados suficientes a respeito do ciclo de vida da edificação e de seus componentes, podemos estabelecer um programa ou plano de conservação. Segundo Vicente Custódio Moreira de Souza e Thomaz Ripper (1998), esse plano é composto por algumas atividades que se referem às estruturas de concreto armado:

- cadastramento da estrutura – o mapa de danos;
- definição de inspeções periódicas e
- serviços de manutenção.

Cadastramento da estrutura – O mapa de danos

É muito comum ouvir falar de atividades de cadastramento no processo de tombamento de bens, áreas urbanas ou cidades. O cadastramento é o primeiro passo no processo de conhecer e registrar o bem que se deseja conservar e ou restaurar.

A principal atividade do cadastramento é a coleta da maior quantidade de informações possível a respeito da edificação. Informações de todo tipo como:

1. projetos arquitetônico e estrutural;
2. diários de obra e respectivos relatórios de fiscalização, se existirem (obras antigas não apresentam este tipo de registro);
3. alterações e plantas as built;
4. relatório das intervenções técnicas já realizadas e
5. registro de vistorias já realizadas e seus resultados;

6. iconografia;
7. informações de moradores, vizinhos, construtores;
8. informações em revistas e jornais e
9. levantamento das condições atuais da edificação e o registro de todos os danos encontrados – Mapa de Danos.

Toda a pesquisa necessária aos itens de 1 a 8 envolve pesquisa histórica e levantamentos métricos (planta de arquitetura, cortes e fachadas quando necessário). O item 9, Mapa de Danos, é construído por meio da vistoria do local e a anotação de todas as características construtivas do bem e de suas patologias. O procedimento envolve a metodologia de levantamento de patologias de Norberto Lichtenstein apresentada anteriormente auxiliada por material produzido in loco, a Ficha de Inspeção e Danos (FID). Essa ferramenta permite a inserção de fotos do local vistoriado fato que contribui para a construção e atualização da Base de Dados sobre a edificação que dará origem ao mapa de danos e o atualizará até a realização das obras de intervenção necessárias para a correção das patologias identificadas. É composta de uma série de itens de inspeção, como: área externa, paredes, pisos, cobertura e esquadrias e relacionando-os a itens considerados como importantes sintomas de patologias, como manchas, trincas, deformações, destacamentos, ausências, entre outros.

A ficha apresentada encontra-se com preenchimento incompleto. É um modelo baseado na metodologia do engenheiro Norberto Lichtenstein, nas informações do IPHAN e na experiência de aplicação na disciplina PROAU 8 – Técnicas Retrospectivas da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília. No modelo adotado, como dito anteriormente, os itens escolhidos levam em consideração os fatores intervenientes no processo de estabelecimento de patologias. Subdividir a ficha em exterior e interior parece-me fundamental para o esclarecimento de processos patológicos e a profilaxia de suas causas principais. Cada ambiente do monumento deve ter sua própria ficha o que pode parecer extenso e inviável. No entanto, todo levantamento deve ser, nas palavras do professor Carlos Eduardo Dias Comas, “extenso, minucioso e, sobretudo, interessado”. Para edificações de maior porte a ficha pode e deve ser subdividida por setores. Se mais de uma equipe atuar na vistoria, cada uma carregará consigo o caderno de inspeção respectivo à sua área de abrangência. Ao final, teremos um grande banco de dados com vários volumes contendo o máximo de informações possíveis sobre a edificação.

O Mapa de Danos é o documento fundamental, junto com o Levantamento arquitetônico, para suprir os responsáveis pela intervenção das informações necessárias para as decisões de projeto. Retrata de modo minucioso e exaustivo o estado de conservação do bem ou monumento quando do início dos trabalhos de intervenção. Normalmente, é um dos primeiros serviços contratados. É um retrato da edificação em um determinado momento do tempo e, portanto, em virtude do ritmo das

atividades de intervenção deve ser atualizado de modo a garantir a informação mais precisa e atual para as decisões dos responsáveis pela intervenção.

- quais as informações pertinentes a um Mapa de Danos?
- como ele deve ser elaborado?
- quem o manuseará e onde ele será manuseado?

O Mapa de Danos tem duas origens: a primeira parte do levantamento arquitetônico completo da edificação; a segunda, na Ficha de Identificação de Danos, fruto do estabelecimento de procedimentos de verificação constante e rotineira da edificação (Figura 8). As FID são documentos elaborados a partir do levantamento arquitetônico e das inspeções periódicas da edificação. Contém informações como:

1. data da inspeção;
2. responsável pela inspeção;
3. danos encontrados;
4. danos existentes;
5. agravamento dos danos;
6. ferramentas e instrumentos de inspeção utilizados;
7. identificação das prováveis Causas do Dano;
8. identificação da Natureza do Dano;
9. identificação da Origem da Patologia;
10. identificação dos Agentes causadores.

Na capa de cada caderno, devem estar registradas as ações necessárias percebidas pela equipe após a vistoria, tais como:

1. inexistência de danos ou patologias;
2. pequenos danos;
3. danos importantes;
4. danos emergenciais – Tomada imediata de medidas de segurança;
5. risco – Alarme (ruína iminente).

A Ficha de Identificação de Danos - FID proposta leva em consideração esta forma de representação e abre espaço para a representação fotográfica do monumento e o uso deste recurso excepcional que é a fotografia digital (Figura 9).

Figura 8 – Capa da Ficha de Identificação de Danos

Ficha de Identificação de Danos – Casa do Padre Braz de Pina – Pilar – GO

Ficha de Identificação de Danos – Capa

Imóvel visitado: Casa do Padre Braz de Pina

Proprietário(a): Paróquia de Nossa Senhora do Pilar

Endereço: Rua dos Paulistas, 392, Pilar – GO.
Distante cerca de 380Km da cidade de Brasília – DF.
Cidade mais próxima: Itapaci – GO a 22Km. Acesso BR-153 Belém-Brasília.



Responsável pela visita: Arquiteto Oscar Luís Ferreira

CREA: 8648/D-DF **Data da Inspeção:** 27/03/2008

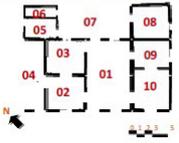
Identidade:

Data da última inspeção: 12/02/2008

Sentido de Circulação: Horário (a partir da fachada frontal) e do e exterior para o interior.

Características do Imóvel:
 É constituído por quadros de madeira maciça trabalhada a enxó: baldrame, esteios e frechais que unidos configuram o espaço da residência e sustentam a cobertura. O Baldrame está apoiado em um alicerce de rocha presente sob todas as vedações constituídas, em sua maioria, de tijolos de barro cru (adobe). Podemos fazer a afirmação acima com base na observação direta da edificação, pois parte de seu alicerce e da estrutura do piso original estão aparentes em dois pequenos porões visitáveis por meio de duas pequenas portas localizadas na fachada principal.

Planta Baixa:
 A numeração de ambientes indica a ordem a ser seguida no procedimento de inspeção interna da edificação. Qualquer mudança deve ser indicada.



Observações:

- ✓ Ao se aproximar do edifício anotar e/ou fotografar toda e qualquer característica do entorno que possa lhe trazer dano ou influência, como árvores de grande porte que podem causar o entupimento de calhas ou que ao cair podem danificar a edificação, vegetação arbustiva crescido sobre ou próximo à edificação, riachos, rios ou córregos, construções, edificações lindeiras, entre outros.
- ✓ Defina uma forma de circular no monumento: se no sentido horário ou anti-horário e a partir daí siga sempre esta definição. Anote-a!
- ✓ Anote qualquer situação de impedimento para acesso ao edifício ou suas partes/ambientes.

Avaliação de Riscos

Inexistência de danos ou patologias; Danos emergenciais – Tomada imediata de medidas de segurança;

Pequenos danos; Risco – alarme (ruína iminente).

Danos importantes;

Inspecões condicionadas:
 ✓ Serão necessárias inspeções condicionadas para a verificação do recalque diferencial existente ao longo da Fachada Nordeste.

Motivo: Trincas de movimentação da estrutura.
Local: Fachada Nordeste (Fundos)

Fonte: Casa do Padre Braz, Pilar/GO

Figura 9 – Ficha de Identificação de Danos – Área Interna – Ambiente 01 – Sala

Ficha de Identificação de Danos – Casa do Padre Braz de Pina – Pilar – GO

A EDIFICAÇÃO

Ambiente 01

Uso: Sala.

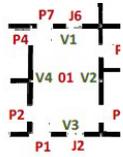
Piso: Cimento queimado vermelho.

Paredes: Vedações em adobe com revestimento em argamassa de barro e acabamento em pintura a base de cal na cor branca.

Forro: Trama da cobertura aparente (sem forro).

Esquadrias: Em madeira maciça sem acabamento, exceto a porta principal (P1) que possui acabamento em pintura a óleo na cor azul (bastante desgastada).

Área: Aprox. 35m²
Pé-direito: Variável. Máximo: 4,98m (cumeeira)



Nº	Ambiente	ITENS DA INSPEÇÃO	RESPOSTA		CONSERVAÇÃO		OBSERVAÇÕES E MEDIDAS PROFILÁTICAS	FOTOS
			SIM	NÃO	BOM	RUIM		
Paredes								
01	Vista 1 – V1	Presença de manchas escuras sobre a pintura que indiquem mofo ou fungo?	✓				Presença de manchas de escorrimento de água e de umidade descendente. Em alguns pontos a parede encontra-se com mofo e fungos em especial na parte superior e em sua base próximo à janela (J6).	
02	Vista 1 – V1	Presença de umidade sobre a parede? (Toçar a parede com as mãos e perceber a temperatura e a umidade em diversos pontos)	✓				Foi possível perceber áreas molhadas próximas à janela (J6). Talvez devido às fortes chuvas (com ventania) dos últimos dias na cidade. Não há tubulação nas proximidades ou telhas quebradas neste trecho da cobertura.	
03	Vista 1 – V1	Presença de vazios ou "focos" (áreas com descolamento) no revestimento da parede? (percutir as paredes levemente com as mãos)	✓				Presença de descolamento de reboco em toda a superfície da parede V1. Os vazios concentram-se no terço inferior da alvenaria e, principalmente, abaixo da janela (J6), provavelmente, devido à presença de umidade.	

Fonte: Casa do Padre Braz, Pilar/GO.

Todas as vistas da sala são registradas e as patologias encontradas devidamente anotadas

Conto como certo para o preenchimento da FID a existência do levantamento cadastral da edificação com desenhos preparados em computação gráfica ou elaborados a mão.

Bem como, estabelecer Inspecões Condicionadas a partir do resultado das avaliações atuais. As Inspecões Condicionadas, como o próprio nome indica, serão realizadas por profissionais especializados e com

o uso de instrumentos apropriados, de modo a verificar as causas dos sintomas que a edificação apresenta de forma localizada ou geral e que não foi possível identificar nas inspeções normais ou em virtude da gravidade dos sintomas, por exemplo, movimentação da edificação com presença de trincas verticais e a 45 graus com escamas e descontinuidades (Figura 10).

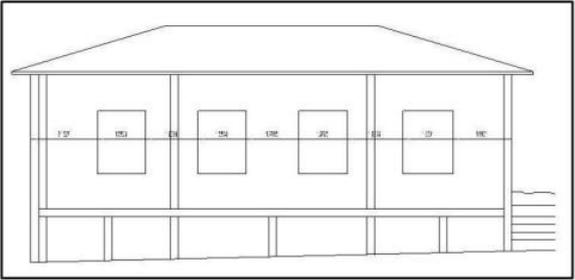
Figura 10 – Ficha de identificação de Danos – Fachada Frontal

Ficha de Identificação de Danos – Macrorregiões (Formato A3 em caderno espiral com capa dura)

Nome do Imóvel: Casa da Dona Otilia
 Endereço: Pilar de Goiás

Responsável: _____
 Data: _____
 CREA: _____

Levantamento Gráfico – Base AutoCAD versão 2008 – nome do desenho.DWG
 Inserir informações à respeito do levantamento de patologias realizado. Identificação de dificuldades... Acredito que o formulário deve ser elaborado em Access ou similar como forma de criar uma base permanente e acessível de dados.



Levantamento fotográfico anterior – Data e Fotos
 Inserir informações à respeito das fotos realizadas, número de fotos, máquina utilizada, quantidade de fotos ou outras observações.



Patologias Identificadas:

- Patologias Identificadas

Anotações e Observações
 Inserir observações à respeito da visita, novas patologias encontradas, estado das patologias identificadas anteriormente, evolução/estagnação/ritmo, número de fotos, identificação, observações sobre as legendas adotadas e quaisquer outras informações pertinentes à respeito da visita.

Este deve ser uma Ficha em formato A3 adaptada em um caderno espiral de capa dura para ser utilizado no campo. As fotos de levantamentos anteriores podem ser coladas ou impressas para uma análise comparativa. As novas fotos devem ser identificadas na Ficha (Nome da foto, data, hora e quantidade).

Fonte: Casa de Cultura, Pilar/GO

A marcação, por parte da equipe de vistoria, do item 05 (Risco – Alarme Ruína iminente) obrigará a evacuação da edificação, o imediato acionamento de equipes de segurança, o escoramento da edificação e todas as medidas emergenciais que já devem constar de um procedimento padrão para a atividade. Caso necessário a defesa civil e o corpo de bombeiros devem ser acionados para a proteção do entorno da edificação. Esta atitude só deverá ser tomada por profissionais especializados e, caso identifique-se sintomas que indicam patologias graves os responsáveis técnicos pela edificação devem ser chamados imediatamente para que estes sim tomem as providências necessárias.

Por fim, a ficha de manutenção não deve ser apenas bonita e mantida em segredo em um computador ou gaveta: deve ser utilizada dia a dia, consultada pelos profissionais responsáveis pela edificação e atualizada na periodicidade estabelecida para as manutenções. Portanto, seu manuseio apesar de constante deve ser realizado com cuidado e quaisquer alterações devem ser indicadas e datadas para o registro preciso da edificação e a salvaguarda de informações (Figura 11).

Figura 11 – Exemplo de Mapa de Danos (Parcial) – Construído com as informações obtidas das FID



Fonte : Casa do Padre Braz, Pilar/GO. Observar as legendas de patologias e respectivas indicações, bem como as indicações por manchas

Por meio da leitura da metodologia apresentada por Bruno Zevi (2001), o mapa de danos apresentado aqui, bem como a ficha de patologias, leva em consideração as observações prescritas e, mesmo, a representação adotada por autores italianos. Porém, considero e oportunamente apresento uma outra possibilidade de apresentação do monumento a partir de métodos de investigação indireta como, fotografias, percussão das alvenarias e basicamente a utilização dos 05 (cinco) sentidos exceto o paladar. E a representação por meio de legendas com cores e texturas. Ambos os métodos de representação têm problemas de compreensão, o método italiano das caixas indicativas e longas legendas é extenso e de difícil apreensão do todo. A representação com legendas coloridas e texturas oferece ao leitor uma avaliação rápida

animais, fungos, entre outros.

Todas as superfícies da edificação devem ser mantidas limpas e isentas de poeiras e óleos, fungos, limos e vegetação em geral. Reparos de pequenos danos à edificação devem ser realizados por pessoal preparado e que pode ser treinado na própria edificação para realizar, por exemplo: reparo de pavimentos, reconstituição de pinturas e pingadeiras, mudanças de declividade em pisos e preenchimento de juntas.

Uma patologia comum no campus da Universidade de Brasília é a vegetação (árvores), que participa como elemento coadjuvante da estrutura dos edifícios! Exagero? Nem sempre! Sementes depositadas em solo fértil (por exemplo, trincas úmidas no encontro de lajes e pilares) germinam e, pela ausência de manutenção, crescem. E se desenvolvem tanto, a ponto de suas raízes e tronco (isso mesmo!) danificarem uma estrutura, aumentando as tensões internas nas regiões afetadas. Lembre-se de que as árvores nascem de sementes!

Capítulo 9

O concreto armado

9.1 Conceitos gerais

Gradativamente, as atividades da indústria da construção civil voltam-se, especialmente nas grandes cidades, para as atividades de intervenção no ambiente construído: construir no construído. Dedicam-se cada vez mais ao reforço, ao restauro, à reutilização e à recuperação de numerosos edifícios que, construídos em épocas por vezes não muito distantes, encontram-se hoje em precárias condições de conservação.

A necessidade de realizar trabalhos de reparação e reforço estrutural em edifícios considerados importantes no tecido urbano está diretamente relacionada com a oportunidade e a necessidade de recuperar espaços e volumes não utilizados, impedindo a sua completa degradação e possibilitando uma nova utilização.

(Luís Calado em O aço na recuperação de edifícios, 1998)

Os profissionais responsáveis pelos processos de intervenção devem aproveitar-se de todas as possibilidades técnicas e tecnológicas colocadas ao seu alcance para procurar as melhores soluções. No entanto, jamais deverão perder de vista as questões relativas à estética e à história da edificação.

Suas intervenções farão uso de materiais distintos e autônomos que, se necessário, poderão ser retirados em face da existência de novas informações sobre o edifício, sua história e características. Você se lembra deste princípio, exposto por Cesare Brandi, não é? Isso mesmo, o da **reversibilidade!**

Em geral, intervenções que dificultem total ou parcialmente a inspeção e manutenção, principalmente soluções técnicas que prevejam a interpenetração de materiais novos com antigos, adulterando os materiais antigos e impedindo a reversibilidade das soluções, são desaconselháveis.

Falaremos a seguir rapidamente sobre um material amplamente utilizado tanto nas obras a serem preservadas como nos processos de intervenção: o concreto armado.

9.2 O material

A escolha do concreto armado para esta unidade foi proposital. Responsável pela construção de um vasto patrimônio nas últimas décadas, o concreto armado é utilizado por todos os profissionais de arquitetura e engenharia que conheço.

No entanto, seu uso generalizado não significa uso adequado. Você se lembra que a durabilidade dos sistemas estruturais de uma edificação define a sua vida útil? É muito difícil e caro substituir peças estruturais em uma edificação, especialmente nas de grande porte. Obras recentes de concreto armado, aparente ou não, já apresentam sintomas de patologias graves, mesmo com o vasto conhecimento do material, normas e ensaios disponíveis.

Os custos anuais de manutenção das edificações, no mundo, giram em torno de 1% a 2% dos custos de reposição da mesma edificação, ou seja, uma porcentagem do custo atualizado para reconstruir a edificação (dados de 1987). No Brasil, em alguns casos, esses custos chegam a 16% do custo de reposição! Um valor elevadíssimo que demonstra a inexistência de processos de conservação de nossas edificações. Quando falamos destas estatísticas, referimo-nos a edifícios públicos. Para os edifícios privados não há dados suficientes para avaliações.

Normalmente, os conceitos de vida útil e de durabilidade se confundem. Apenas para lembrar, chamamos de durabilidade o período no qual um determinado material ou produto desempenha as funções para qual foi projetado acima de padrões mínimos aceitáveis. No caso do concreto armado as patologias mais comuns encontradas são:

- presença de fissuras superficiais facilita os processos de Carbonatação;
- envelhecimento da superfície, em especial do concreto aparente, pela ação degradante de fungos e bactérias em conjunto com a água (umidade do ar);
- ninhos de concretagem ou bicheiras, frutos da má execução ou erros de concretagem (lançamento e adensamento);
- lixiviação da cal devido à presença de fissuras superficiais no concreto que permitem o transporte de água (umidade) e agentes agressivos para o interior das peças de concreto;
- erros de execução de formas e armaduras (barrigas, empenamentos, perda de água de amassamento);
- corrosão das armaduras de aço que tem sua origem nos processos de carbonatação e lixiviação da cal;
- fissuras nas estruturas devido à movimentação e recalques das fundações (muito comum em edificações de caráter histórico).

Para evitar-se a implantação desses problemas, soluções muito simples podem ser adotadas. Cuidar da pele é uma delas!

Cuidar da pele? Isso mesmo! Cuidar da superfície do concreto. Quando o tempo está seco, nós (homens ou mulheres, tanto faz!) não usamos cremes hidratantes para nos proteger? O mesmo vale quando falamos do concreto, em especial do concreto aparente. Porém, não vamos usar cremes! Trabalharemos “a pele do concreto”, ou seja, a permeabilidade de sua superfície, tentando ao máximo torná-la impermeável.

De que forma?

- por meio da escolha do tipo adequado de forma;
- por meio da seleção dos agregados;
- por meio da escolha correta do tipo de amassamento;
- por meio do lançamento correto do concreto;
- por meio do adensamento adequado (vibração) e
- por meio da cura.

Quanto mais permeável o concreto for, mais ele estará sujeito à ação agressiva do meio ambiente. Em especial, à ação da água, presente nas atmosferas de grande umidade. As moléculas de água penetram pelos poros e fissuras do concreto levando consigo para o interior das peças agentes agressivos como: íons Cloro, Potássio, Magnésio, monóxido e dióxido de Carbono, óxidos de Enxofre, entre outros. Esses elementos, além da própria água, são responsáveis pela desagregação da pasta do concreto e pela acidez do PH do concreto. Esses fatos levam à despassivação da armadura de concreto e sua posterior corrosão.

Além das ações apresentadas, todas elas envolvendo atividades de **execução**, pode-se evitar as patologias do concreto por meio de ações de **projeto** tanto de arquitetura quanto de engenharia. O projeto adequado deve levar em consideração fatores que, muitas vezes, os profissionais não abordam, tais como, clima e microclima.

Quando falamos de microclima, não nos referimos apenas ao clima local, mas aos “climas” criados internamente à edificação, como cozinhas, laboratórios, piscinas, depósitos de materiais etc., onde a presença de elementos químicos em suspensão e em contato direto com a estrutura pode ser grande.

Em resumo, podemos sugerir:

1. projeto de arquitetura adequado;
2. concepção estrutural adequada;
3. desenhos bem elaborados e explicativos para evitar dúvidas;

4. contato estreito com o engenheiro civil responsável pelo cálculo estrutural e pela execução da obra;
5. controle de execução (arquiteto ou engenheiro);
6. controle de projeto de arquitetura e estrutura; compatibilização;
7. utilização de mão-de-obra especializada;
8. controle na recepção, armazenagem e colocação dos materiais.

9.3 Um desafio

Com base no exposto até o momento, proponho a você um pequeno desafio. Leia atentamente o enunciado do problema descrito abaixo e, com base em sua experiência profissional e na leitura realizada até agora, procure utilizar a metodologia de diagnóstico de patologias (Norberto Lichtenstein) aqui apresentada para resolver o que se pede. Caso tenha dúvidas, entre em contato comigo ou com seu tutor.

Este exercício não se inclui nas atividades avaliativas deste módulo, é apenas para que você se divirta!

Problema

Em um dos pontos da laje do mezanino da entrada sul do Instituto Central de Ciências – ICC (Figuras 13 e 14), da Universidade de Brasília – UnB, encontramos algumas ferragens expostas (Figura 15). O edifício, projetado por Oscar Niemeyer e construído por João Filgueiras Lima (Lelé), é considerado um dos principais exemplos da arquitetura para fins educacionais e, também, um importante monumento da arquitetura moderna.

Figura 13 – Instituto Central de Ciências – ICC, Universidade de Brasília – UnB



Fonte: foto produzida por Oscar Luís Ferreira

Figura 14 – Vista interna do ICC – Ala Centro



Fonte: foto produzida por Oscar Luís Ferreira

Figura 15 – Processo de corrosão da armação. Laje do mezanino da Ala Sul – ICC



Fonte: foto produzida por Oscar Luís Ferreira

É comum perceber no local, durante os dias de chuva, o escoamento de água sobre a superfície (Figura 16).

Figura 16 – Escoamento de água da chuva sobre superfície de concreto. Laje mezanino – ICC Ala Norte



Fonte: foto produzida por Oscar Luís Ferreira

Com base no que foi mostrado, responda:

1. quais as causas da corrosão da ferragem?
2. quais as ações necessárias para reparar o dano?
3. que atitudes você tomaria para solucionar definitivamente o problema?

Estamos tratando de uma situação comum do dia a dia da conservação de um edifício que está dentro do perímetro de tombamento da cidade de Brasília – DF e que, por si, apresenta características de obra de arte. Podemos, então, falar de restauro preventivo, na visão de Cesare Brandi, para esta obra. Sendo assim, responda ainda:

4. O que torna esse restauro preventivo, ou conservação, tão diferente dos procedimentos que são realizados, dia a dia, em outras edificações sem o mesmo caráter?

Palavras finais

Ao final do nosso curso, esperamos ter despertado em vocês um pouco do gosto e das aflições a respeito das questões patrimoniais. Como visto, o patrimônio cultural brasileiro é gigantesco e desdobra-se em uma infinidade de produtos materiais e imateriais que, em última análise, marcam a nossa identidade.

O módulo pioneiramente buscou relacionar sustentabilidade e patrimônio, e vocês ajudaram a construir esse conhecimento, superando inclusive as dificuldades relacionadas à falta de material bibliográfico!

A partir de agora, esperamos que vocês façam do dia a dia uma prática de reflexão de como preservar de maneira sustentável o legado cultural que recebemos de nossos antepassados e que, de alguma maneira, transmitiremos para as futuras gerações de brasileiros.

Professora Ana Elisabete Medeiros,
Professor Andrey Rosenthal Schlee e
Professor Oscar Luís Ferreira

Referências

ARGAN, G. C. **L'Histoire de l'Art et la Ville**. Paris: Les Éditions de la Passion, 1995.

BATTAGLIA, D. **Modalités Réglementaires de Protection du Patrimoine Urbain**. Grenoble: IUG. 1993, 48 p.

BENHAMOU, F. **L'Économie de la Culture**. Paris: La Découverte, 1996.

BID. **PRODETUR/NE - Northeast Tourism Development Program. 841/OC – BR**. Brasília, BID/Governo Federal, 1994.

BOITO, C. **Os restauradores**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2002.

BOURDIN, A. **Le Patrimoine Réinventé**. Paris: PUF, 1984.

BRAGA, M. (org.). **Conservação e restauro**. Rio de Janeiro: Universidade Estácio de Sá, 2003.

BRANDI, C. **Teoria da Restauração**. Cotia-SP: Ateliê Editorial, 2004. 261 p.

BRASIL. Ministério da Cultura. **Manual de elaboração de projetos de preservação do patrimônio cultural**. Brasília: Programa Monumenta, 2005.

BRASIL. Ministério da Cultura. **Contrato de Empréstimo no 1200/OC – BR entre a República Federativa do Brasil e o Banco Interamericano de Desenvolvimento – Programa de Preservação do Patrimônio Histórico Urbano (Monumenta)**. Brasília: Ministério da Fazenda/MinC, 1999. 70 p.

BRASIL. Ministério da Cultura. **Regulamento Operativo – Programa de Preservação do Patrimônio Cultural Urbano – Monumenta (BR 0261)**. Brasília: Ministério da Fazenda/MinC, 1999a. 69 p.

CALADO, L. O aço na recuperação de edifícios. In: **PATRIMONIUM** - nº 2, janeiro de 1998. Portugal: Direção Geral do Patrimônio – DGPATR/Ministério das Finanças/Secretaria de Estado do Tesouro e das Finanças, 1998.

CERVELLATI, P. L.; SCANNAVINI, R. & DE ANGELIS, C. **La Nouvelle Culture Urbaine – Bologne face à son patrimoine**. Paris: Éditions du Seuil. Coll. Espacements, 1981. 188 p.

CHOAY, F. **L'Urbanisme, Utopies et Réalités** - Une Anthologie. Paris: Ed. du Seuil. Coll. "Points". 1986. 446 p.

CHOAY, F. **A alegoria do patrimônio**. São Paulo: Estação Liberdade/UNESP, 2001.

CLUZEAU, C. O. du. **Le Tourisme Culturel**. Paris: PUF, Coll. «Que sais-je?», 1998. 124 p.

CUCHE, D. **La Notion de Culture dans les Sciences Sociales**. Paris: La Découverte, Coll. Repères, 1996. 205 p.

CUÉLLAR, J. P. (Org). **Notre Diversité Créatrice – Rapport de la Commission Mondiale de la Culture et du Développement**. Paris: UNESCO, 1996. 343 p.

CURY, I. (Org.). **Cartas Patrimoniais**. Rio de Janeiro: IPHAN, 2000.

D OSSAT, G. De A. **Estudo de Monumentos do ponto de vista histórico, artístico e técnico**. Roma: Faculty of Architecture of Rome/ICCROM, 1982.

DE SITTER, W. R. Costs for Service Life Optimization: The Law of Fives, In: **Durability of Concrete Structures**, Workshop Report. Copenhagen: Ed. Steen Rostam, 18-20 May, 1984.

DURHAM, E. R. Cultura, patrimônio e preservação. Texto II. In: ARANTES, A. A. **Produzindo o passado**. São Paulo: Brasiliense, 1984.

FUNARI, P. P. A. **Os desafios da destruição e conservação do patrimônio cultural no Brasil**. Texto especial nº 013, outubro, 2000.

GENTIL, V. **Corrosão**. Rio de Janeiro: LTC, 1982.

GIOVANNONI, G. **L'Urbanisme face aux Villes Anciennes**. Paris: Éditions du Seuil, 1998.

GRACIA, F. **Construir en lo Construído. La arquitectura como modificación**. Madrid, Editorial NEREA, 1992.

GRAHAM, S. **Second Law of Thermodynamics Violated**. 24 de julho de 2002. In: Scientific American.

GRIMMER, A. E. (org.). **A glossary of historic masonry deterioration problems and preservation treatments**. Washington: Preservation Assistance Division, 1984.

GUTIERREZ, R. **Arquitetura Latino-Americana**. Textos para reflexão e polêmica. São Paulo: Nobel, 1989.

HELENE, P. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. São Paulo: PINI, 1992.

HELL, V. **A idéia de cultura**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

HERSKOVITS, M. J. **Antropologia cultural**. São Paulo: Mestre Jou, 1973.

HOUAISS, A. & VILLAR, M. Sa. (2001). **Dicionário Houaiss de Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

IPHAN. Mário de Andrade. In: **Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional**. Brasília: MinC/IPHAN, 2005. N°30.

IPHAN. **Bens Móveis e Imóveis Inscritos nos Livros do Tombo do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional**. Brasília: IPHAN, 1994. 251 p.

IPHAN. **Cartas Patrimoniais**. Brasília: IPHAN, 1995. 344 p.

IPHAN. **Coletânea de Leis sobre Preservação do Patrimônio**. Rio de Janeiro: IPHAN, 2006.

JOHN, Vanderley M., CREMONINI, Ruy Alberto. **O processo construtivo e a Manutenção dos edifícios**. In: Encarte Técnico IPT/PINI. São Paulo: IPT, 1985.

LE MOS, Carlos A. C. **O que é arquitetura**. São Paulo: Brasiliense, 1981.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das construções**. In: Boletim técnico, no. 08/86. São Paulo: EPUSP, 1986.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das Construções: Procedimento para a Formulação do Diagnóstico de Falhas e Definição de Conduta Adequada à Recuperação de Edificações**. São Paulo, Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil PCC/USP, 1985. (Dissertação de Mestrado).

LYRA, C. I. C. de O. **A restauração de arquitetura: Linhas conceituais**. Congresso Nacional de Preservação do Patrimônio Arquitetônico e Urbano, Corrientes, Argentina, 1988.

MARX, K. **Os pensadores**. São Paulo: Nova Cultura, 2000.

MEDEIROS, A. E. de A. (2002). **Materialidade e Imaterialidade Criadoras: o Global, o Nacional e o Local na Construção Social do Patrimônio Cultural – O Bairro do Recife como Caso**. Tese de Doutorado. Brasília: Departamento de Sociologia, Universidade de Brasília: 2002.

MELO, L. G. de. **Antropologia cultural**. Petrópolis: Vozes, 1991.

OLSHANSKY, S. J.; CARNES, B. A.; BUTLER, R. N. **Se os humanos fossem feitos para durar**. Scientific American Brasil. Edição N° 4, 2002.

PIETTRE, A. **Marxismo**. Rio de Janeiro: Zahar, 1963.

RIEGL, Aloïs. **Le Culte Moderne des Monuments** - son essence et sa genèse. Paris: Editions du Seuil, 1984. 119 p.

RUSKIN, J. **The Seven Lamps of Architecture**. New York: Dover Publications, Inc., 1989. 214 p.

RUSKIN, J.. **As Pedras de Veneza**. São Paulo: Martins Fontes, 1992.

SITTE, C. **A Construção das Cidades Segundo seus Princípios Artísticos**. 4. ed. São Paulo: Editora Ática, 1992. 236 p.

SOUZA, V. C. M. de. RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. Editora PINI, São Paulo, 1998.

TINOCO, J. E. L. Mapa de Danos. Recomendações básicas. v. 43. **Textos para Discussão – Série 2: Gestão de Restauro**. Olinda: CECI, 2009.

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina. **Como a vida é definida?** Revista eletrônica do Departamento de Química, 2002.

UNESCO. A Chronology of UNESCO. 1945-1985. **Facts and Events in UNESCO's History Arranged by Dates with References to Documentary Sources in the UNESCO Archives and Supplementary Information in the Annexes 1-15**. Paris: UNESCO, 1985. 69 p.

VALDERRAMA, F. **Histoire de l'UNESCO**. Paris: Organisation par les Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture – UNESCO/ Presses Universitaires de France, 1995. 433p.

VARGAS, H. C. & CASTILHO, A. L. H. de. **Intervenções e Centros Urbanos: Objetivos, Estratégias e Resultados**. São Paulo: Manole, 2006.

VARINE-BOHAN, H. **Patrimônio cultural**. São Paulo: FAU USP, 1973.

VIÑUALES, G. M. El tratamiento del patrimonio, nuevo campo profesional. **Arquitextos**. 024. 06. ano 02, maio 2002.

ZANCHETI, S., MARINHO, G. & LACERDA, N. Desempenho do Plano de Revitalização do Bairro do Recife – O Caso do Pólo Bom Jesus. In: **Revitalização do Bairro do Recife – Plano, Regulação e Avaliação**. ZANCHETI, S., MARINHO, G. & LACERDA, N. (Orgs.). Recife: CECI, MDU/UFPE, 1998. 135 p.





SENS

**Sensoriamento remoto aplicado
à análise ambiental e urbana**

Professor Gustavo Macedo de Mello Baptista

Sumário • SENS

Apresentação	226
Capítulo 1 – Histórico do sensoriamento remoto	229
Capítulo 2 – Radiação eletromagnética	254
Capítulo 3 – Interação da radiação eletromagnética com a matéria	264
Capítulo 4 – Comportamento espectral de solos, de vegetação, de água e de materiais manufaturados	270
Capítulo 5 – Sistemas sensores	275
Palavras Finais	278
Referências	279

Apresentação

Prezado aluno,

Seja bem-vindo ao terceiro módulo do curso Reabilita.

Iremos tratar sobre sensoriamento remoto, que vem se popularizando cada vez mais e tornando-se parte do nosso cotidiano, que pode ser entendido, neste curso, como a aquisição de informações, por meio da radiação eletromagnética, sem o contato físico entre alvo e sensor.

Um pouco (ou muito) técnico para o começo de uma apresentação, não achas?

Mas infelizmente, tentarei ser o mais objetivo possível neste módulo. Temos muito conteúdo para aprender e, por esse motivo, não podemos perder o foco.

Claro, a coordenação me pediu que precisarei dar algumas “pausas para o café” no conteúdo, evitando ficar muito extenso. E logicamente sugiro essas pausas, principalmente por ser um conteúdo muito técnico.

Então vamos ao que interessa neste momento, certo?

É importante saber que o sensoriamento remoto faz parte da nossa vida o tempo todo, pois sensor é o que capta a informação e remoto, dá ideia de distância e sem um contato físico direto com o alvo.

Quer ver um exemplo simples?

Ao nascer, o ser humano e boa parte dos animais deparam-se com um conjunto de sistemas sensores fantásticos que os permitem interagir com o mundo: seus olhos.

Ao olharmos para um objeto, nós captamos suas diversas características, tais como a cor, a sua textura, sua rugosidade, dimensões, entre outros, sem precisarmos tocá-lo. Isso é sensoriamento remoto! Mas como essa informação chega até os nossos sistemas sensores? Como impressiona o nosso cérebro? As respostas de tais questões são obtidas por meio da radiação eletromagnética, que incide sobre o alvo e transportam as informações até os nossos sistemas sensores, nesse caso, os olhos.

Como são comumente utilizados para a compreensão de recursos

naturais, os dados obtidos em sistemas sensores tem possibilitado a identificação de impactos, permitindo o monitoramento e tem funcionado como instrumento geotecnológico de planejamento e gestão ambiental e urbana.

Dominá-lo permite ampliar a análise das interferências antrópicas sobre os subsistemas ambientais tanto em áreas limítrofes como dentro das cidades.

Este curso surge do amadurecimento de diversas disciplinas, palestras e cursos que vêm sendo ministrados em diversos anos e em diversas localidades no país e no exterior por mim.

É fruto de minhas reflexões teóricas e práticas sobre as diversas possibilidades de se utilizar sensoriamento remoto para monitoramento e controle de diversas interferências antrópicas no meio natural e modificado.

Por isso, eu o escrevi sem alguns formalismos acadêmicos comuns nos materiais sobre sensoriamento remoto, inclusive no que escrevi sobre os sistemas hiperespectrais. Segui por um caminho mais descontraído, afinal de contas o tema é apaixonante. Eu acho!

E claro, espero que você também ache!

Portanto, procurei trazer, sob a forma de um curso básico, os aspectos conceituais relacionados ao sensoriamento remoto, passando por discussões sobre características dos diversos sistemas sensores, além de apresentar uma série de aplicações ambientais e urbanas, visando à difusão desse conhecimento bem como a ampliação das perspectivas de trabalho aos profissionais e estudantes da área de ciências da Terra e demais áreas do conhecimento.

Destina-se tanto ao profissional que quer começar a atuar na área de sensoriamento remoto, como para o gestor que quer saber se os produtos que lhe são entregues para a análise que se baseiam nesses tipos de dados cumprem com a demanda exigida.

Estruturado em quatro partes, este material começa com a compreensão dos conceitos básicos de sensoriamento remoto, na qual questões relativas ao histórico do sensoriamento remoto são abordadas desde as primeiras fotografias até o surgimento dos sistemas de alta resolução, como os hiperespectrais, hiperespectrais, hipertemporais, entre outros. Ainda na primeira parte, a radiação eletromagnética é apresentada, bem como as interações da energia com a atmosfera e com a matéria de superfície. Finalizando os conceitos básicos com o comportamento espectral de solos, de água, de vegetação e de diversos materiais manufaturados.

A segunda parte se dedica aos sistemas sensores multiespectrais, apresentado inicialmente a classificação dos sensores, bem como às definições das diversas resoluções que um sistema sensor deve ter, tais como resolução espacial, resolução espectral, resolução radiométrica

e temporal. Essa parte finaliza-se com a apresentação de aplicações tanto no âmbito ambiental como no urbano.

A terceira parte apresenta os sistemas hiperespectrais, que são sistemas que permitem investigações com níveis de detalhamento de questões espectrais muito mais refinado que nos multi, apresentados no segundo capítulo. Aqui a brincadeira sai da esfera de “isso é solo exposto – abordagem multiespectral” para saber quais e quanto tem de cada mineral que compõem esse solo. As aplicações aqui são apresentadas, abordando o sequestro de carbono intraurbano, os domos urbanos de CO₂, as interferências antrópicas em componentes do ciclo hidrológico, bem como a identificação de possíveis focos de proliferação de vetores da dengue.

E, para concluir, sua última parte aborda os sensores remotos termais que trazem uma grande contribuição ao estudo do tecido urbano, pois o fenômeno das ilhas urbanas de calor é possível de ser mapeado, bem como investigado juntamente com dados de luz noturna, visando compreender o adensamento de áreas urbanas.

Sei que é muita informação inicial, mas, como disse, tentarei ser o mais objetivo possível. É um conteúdo extenso, mas trouxe muitas imagens ilustrativas. Lógico, não tem como apresentar todo este conteúdo sem visualizar o que estamos tratando, não achas?

Espero que você se apaixone pelo mundo do sensoriamento remoto e passe a utilizá-lo em sua prática cotidiana. É incrível!

Aproveite!

Professor Gustavo M. Baptista

Capítulo 1

Histórico do sensoriamento remoto

Desde os mais remotos tempos, o ser humano sempre teve o sonho de voar e entre os aspectos relacionados a esse sonho, além da sensação de liberdade, o olhar de cima estava entre eles.

Quando das grandes navegações existia abordo um profissional, chamado de geógrafo ou de cartógrafo, que ia anotando do alto do mastro principal, do cesto da gávea, as nuances da paisagem e seus acidentes para depois passá-los para a toalha de mesa, chamada de MAPPA.

O que mais nos impressiona na avaliação dos mapas gerados nessa época é a sua elevada correlação para com a realidade que os dados de imagens de sensoriamento remoto nos apresentam. Isso pode ser notado quando se compara o planisfério intitulado *Orbis Terrarum*, produzido por Stoopendaal em 1680 e o gerado por meio de imagens de satélite no projeto The Living Earth, produto obtido com o auxílio de 2500 imagens sem cobertura de nuvem. A comparação pode ser vista nas figuras a seguir.

Essa alta correlação entre o representado pelos navegantes e o gerado com tecnologia de sensoriamento remoto é fruto da observação das paisagens e à medida que o homem foi se fixando em ambientes urbanos, a necessidade de observá-la foi sendo deixada de lado.

Quem, nas grandes cidades, utiliza as estrelas para ir visitar um parente, ou mesmo, quem se vale da trajetória aparente do sol para ir trabalhar? O ordenamento territorial nos leva a uma lógica que pode ser alfanumérica, como em cidades planejadas, porém, em cidades espontâneas, as ruas têm nome de gente que não é sequer parente do que é homenageado na rua seguinte. Isso acaba sendo um problema. Ou decora ou se lasca!

Mas foi com advento da fotografia que a compreensão espacial e as técnicas de mapeamento avançaram muito. A fotogrametria, ou a possibilidade de se fazer medições mediante fotografias e, com elas, elaborar os mapas foi um salto tecnológico significativo.

Porém as fotografias sugeriram com o intuito de se perpetuar as memórias e não apenas para se obter informações geográficas. É muito comum

que até hoje as pessoas registrem momentos importantes de suas vidas por meio de fotografias e que nunca tenham sido apresentadas a um par estereoscópico.

Figura 1 – Comparação dos planisférios produzidos em 1680 e pelo projeto The Living Earth



Fonte: acervo do autor

Par estereoscópico é um conjunto de duas fotografias que foram tiradas por intermédio de um voo e que ilustram parte do terreno com ângulos de visada distintos as quais, quando observadas com um aparelho chamado estereoscópio (um arranjo de espelhos e lentes), permitem a visão tridimensional da área fotografada.

Para essas pessoas, tais lembranças são tão importantes que, em algumas catástrofes nas quais os indivíduos perdem suas casas, muitas vezes falam que a sua história se perdeu juntamente com as fotografias que não puderam ser recuperadas.

Atribui-se ao francês Joseph Nicéphore Niépce a primeira fotografia que se tem notícia. Obtida em 1827, foram, à época, denominadas

heliografias, ou escritas do Sol. Sua técnica utilizava o betume da Judéia, um verniz que possuía a propriedade de secar bem rápido quando exposto à luz.

Como as partes não expostas podiam ser removidas, era possível obter uma imagem rudimentar por meio de placas metálicas emulsionadas com esse verniz utilizando-se câmaras escuras. Como a quantidade de luz que entrava era muito pequena, o tempo de exposição tinha de ser muito grande, superior a oito horas, o que modificava a paisagem por meio do movimento aparente do Sol e da alteração das sombras, comprometendo o resultado.

A figura a seguir apresenta a única imagem que restou dos experimentos de Niépce, considerada a fotografia mais antiga que se tem registro, provavelmente obtida a partir de uma janela. Nota-se o telhado de uma água na porção central mais baixo que as edificações que o ladeiam.

Figura 2 – Primeira fotografia tirada por Niépce, intitulada Vista da janela em Gras em 1827. A esquerda, a placa metálica, e a direita, a foto “revelada”



Fonte: acervo do autor

Um pouco ruim de ver, não acha?

Mas a mágica da computação é incrível. Veja a foto revelada.

“tchan-ran!!!”

Figura 3 – Fotografia tirada por Niépce. Reconstituição digital em cores



Fonte: acervo do autor

As heliografias de Niépce influenciaram diversos utilizadores de câmaras escuras, como Louis Daguerre, que as utilizava para fins artísticos, como a pintura. Em 1829, Daguerre conseguiu se associar a Niépce para aprimorarem a técnica de obtenção de imagem, mas os interesses eram antagônicos, pois Niépce queria uma imagem que pudesse ser copiada e Daguerre queria apenas a imagem.

Com a morte de Niépce, quatro anos mais tarde, Daguerre continuou as tentativas até que um golpe de sorte solucionou seu grande problema: a fixação da imagem. Começou a trabalhar com sais de prata que imprimiam a imagem rapidamente, mas com o tempo elas se perdiam. Um dia, ao abrir um armário no qual havia guardado uma placa, ele percebeu uma imagem que antes não estava impressa e atribuiu o fato ao mercúrio de um termômetro que havia se quebrado no armário. Fez alguns testes e criou o que chamou de daguerreótipos.

Apresento na próxima figura o considerado primeiro daguerreótipo bem sucedido, registrado em 1837, que retrata uma paisagem interna, com alguns rostos de anjos na porção central inferior, bem como uma placa entalhada com uma Vênus, além de um quadro e outros utensílios.

Figura 4 – Primeiro daguerreótipo bem-sucedido obtido em 1837, intitulado *O Ateliér do Artista*



Fonte: acervo do autor

Porém as tentativas de se estabelecer uma fotografia que fosse possível de ser imortalizada continuavam, mas no caso do sensoriamento remoto, as coisas tomaram outro rumo.

Cerca de 20 anos após a descoberta do processo de fixação de Daguerre, Gaspard Felix Tournachon, conhecido como Nadar, foi o grande pioneiro das fotografias aéreas. Balonista, ele obteve as primeiras fotos em Paris, em 1858, a 520m de altura (Figura 5).

A Figura 6 apresenta uma das fotografias obtidas por Nadar, já em 1886. Nota-se que a visada nadiral já era uma preocupação na obtenção

da imagem, o que de certa forma facilita a derivação de mapas. Nela notamos uma ponte, alguns barcos, além da copa de algumas árvores.

Observe as figuras na próxima página.

Eu as acho incríveis.

Figura 5 – A primeira fotografia aérea de Paris tirada por Nadar de um balão a 520 metros



Fonte: acervo do autor

Figura 6 – Fotografia aérea da Ilha Saint Louis obtida por Nadar



Fonte: acervo do autor

Outro registro histórico importante da fotografia aérea data de 1860, retratando os telhados de Boston, que se estendem até o porto em visão panorâmica. A torre da Igreja Velha pode ser vista à esquerda na Figura 7. O fotógrafo James Black registrou a imagem quando sobrevoava a cidade a 370m de altitude no balão “Rainha do Ar”. Acredita-se que esta seja a primeira imagem aérea nítida tirada nos Estados Unidos. A imagem registrada por Black apresenta visada oblíqua alta, ou seja, não nadiral e com ângulo superior a 45°.

Figura 7 – Imagem de Boston em 1860



Fonte: acervo do autor

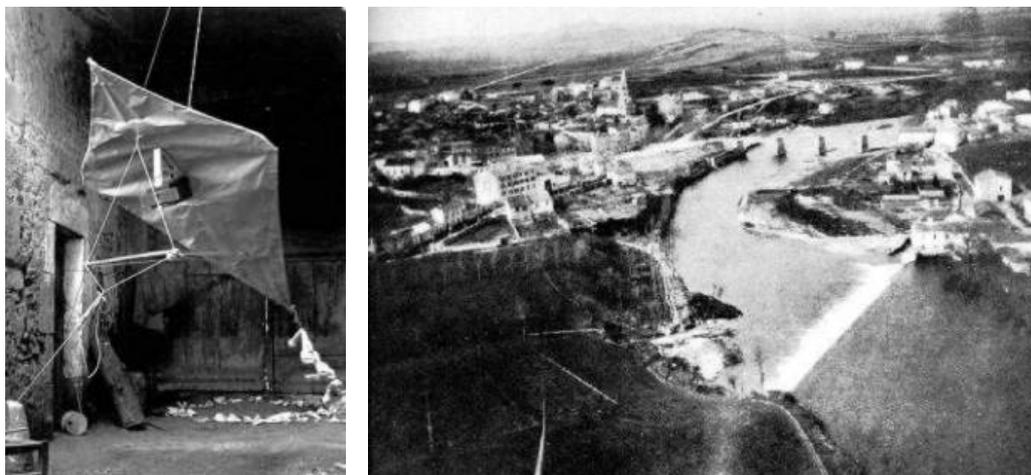
Nem todos, porém, tinham acesso aos balões e muitos optavam por soluções mais criativas, aliás, isso é inerente ao ser humano. No final do século XIX, o francês Arthur Batut utilizou pipas para a tomada de fotografias aéreas. O grande problema das pipas é que a visada seria sempre oblíqua.

Mas se soltar uma pipa requer habilidades, soltar pipas pesadas pelo equipamento acoplado e ainda obter fotografias era para poucos. A Figura 8 mostra a pipa com a câmera e a fotografia que Batut registrava. Salienta-se para o detalhe da linha da pipa em destaque na porção inferior esquerda.

Se soltar uma pipa para tirar fotografias era difícil, imaginem mais de uma. Tal prática era considerada praticamente impossível. Bem, não foi o que George R. Lawrence mostrou. O terremoto de 1906 em São Francisco destruiu quarteirões inteiros. Seis semanas depois do

desastre, Lawrence, um fotógrafo de Chicago, captou uma série de fotografias de visão panorâmica oblíqua alta (Figura 9) da cidade devastada, de uma altitude de cerca de 600 m acima de um navio na baía de São Francisco. Para isso, Lawrence ergueu sua grande câmera amarrando-a em uma composição de 17 pipas.

Figura 8 – Esquerda: detalhe da pipa de Batut com a câmera acoplada. Direita: a fotografia obtida



Fonte: acervo do autor

Na figura da direita, há uma questão bastante interessante. Olhe atentamente. Encontrou algo de diferente? A linha da pipa!

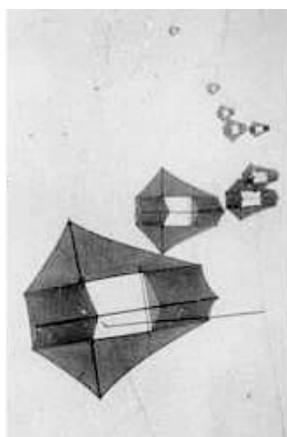
Podem-se perceber ao fundo as plumas de fumaça decorrentes dos incêndios causados como consequência do abalo sísmico. No canto superior direito, percebe-se a presença do sol com seus raios.

Não que eu goste de destruição, longe disso, mas para se ter noção da destruição do terremoto, sugiro que pesquise esse ensaio de Lawrence. Apresento uma pequena parte na figura a seguir, em alta resolução, que permite verificar o estrago do abalo sísmico.

Porém o cúmulo da criatividade ocorreu no início do século XX, quando pombos-correios equipados com minúsculas câmaras fotográficas (Figura 10) chegaram a ser utilizados na obtenção de fotografias aéreas. O gênio por trás dessa proeza foi o Julius Neubranner, que desenvolveu a pequena câmera em 1903, que obtinha fotos automaticamente a cada 30 segundos. O grande problema era controlar as linhas de voo, o ângulo de visada de obtenção da fotografia e as interferências das

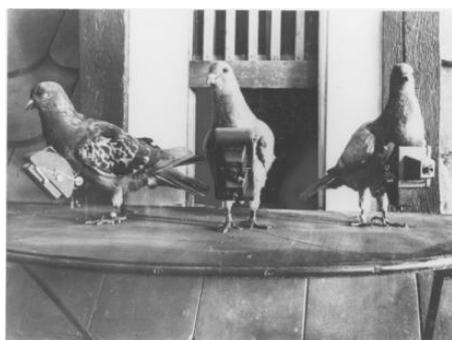
pontas das asas registradas.

Figura 9 – 1) Imagem da cidade de São Francisco, CA, em 1906.
2) Composição de 17 pipas utilizada por Lawrence para erguer sua câmera.
3) Detalhe em alta resolução da cena mostrando a destruição do terremoto



Fonte: acervo do autor

Figura 10 – 1) Pombos-correios com câmeras acopladas.
2) Fotografia obtida pelo pombo com o destaque para as pontas das asas



Fonte: acervo do autor

A primeira fotografia aérea bem-sucedida obtida por meio de câmera acoplada em foguete foi realizada por Alfred Nobel em 1897 (Figura 11), porém foi o alemão Albert Maul que desenvolveu um método utilizando foguetes à propulsão a ar comprimido (Figura 12), o que poderia permitir a obtenção de fotografias a altitudes da ordem de 800 metros. Mas a primeira fotografia obtida por foguete foi um feito de Robert H. Goddard, que em 1926 construiu o primeiro foguete movido à combustível líquido. Com seu segundo foguete, em 1929, ele obteve a primeira imagem (Figura 13).

Figura 11 – Primeira fotografia bem-sucedida obtida por câmera acoplada em foguete do Alfred Nobel, 1897



Fonte: acervo do autor

Figura 12 – Foguete de propulsão a ar comprimido de Albert Maul



Fonte: acervo do autor

Figura 13 – Fotografia obtida de Auburn, Massachusetts a partir do foguete de Goddard

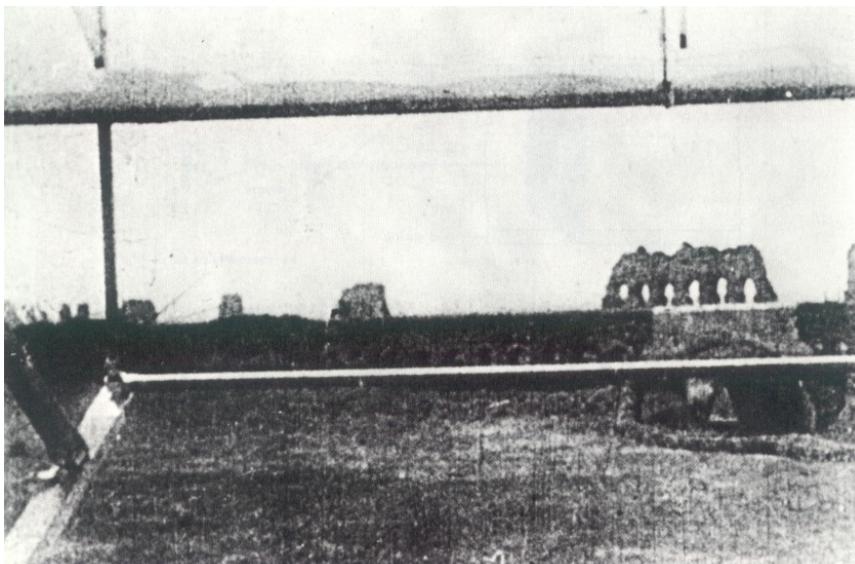


Fonte: acervo do autor

Atribui-se a Wilbur Wright a primeira fotografia aérea obtida por meio de aeronave, tirada em 24 de abril de 1909, por uma câmera levada a bordo, na qual pode ser vista a sua estrutura, além de uma visada oblíqua baixa dos muros de Centocelli, Itália (Figura 14).

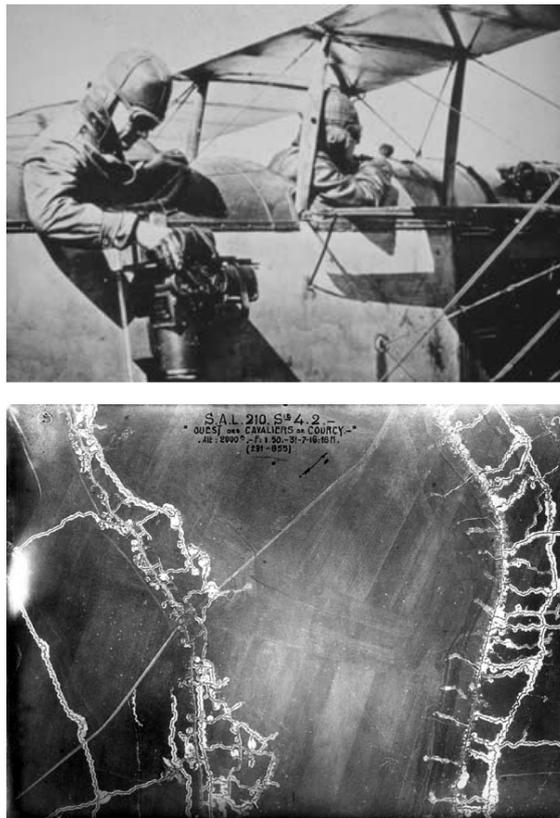
Esse tipo de produto obtido em avião já foi utilizado na Primeira Guerra Mundial (Figura 15), como forma estratégica de mapear o território inimigo. Note na figura as trincheiras abertas no campo de batalha. Aliás, a aerofotogrametria e o sensoriamento remoto avançaram bastante quando passaram a ser utilizados como recursos militares.

Figura 14 – Primeira fotografia aérea obtida por meio de aeronave, em 24 de abril de 1909, por Wilbur Wright



Fonte: foto produzida por Wilbur Wright

Figura 15 – 1) Detalhe da câmera acoplada na fuselagem do avião e o observador.
2) Fotografia obtida com visada nadiral detalhando as trincheiras no campo de batalha em 1916



Fonte: foto produzida por Wilbur Wright

Mas os primeiros registros de utilização de recursos fotográficos obtidos em altitude em conflitos são da Guerra Civil americana (1861 e 1865), quando Thaddeus Lowe (dentro do cesto na Figura 16) foi o primeiro a usar balões para a coleta de segredos militares. Mais de 70 anos depois, em 1935, o balão foi novamente utilizado, quando o de alta altitude Explorer II tirou a primeira fotografia, mostrando a curvatura da Terra.

Figura 16 – 1) Utilização de balão para obtenção de imagens do território inimigo durante a Guerra Civil norte americana. 2) Balão de alta altitude Explorer II em 1935



Fonte: foto produzida por Wilbur Wright

Os aviões estratosféricos de espionagem U2 (hoje chamados de ER-2) colheram informações secretas como na fotografia apresentada, que mostra submarinos soviéticos na Península de Kola, no mar de Barents, em local próximo onde anos mais tarde ocorreu o desastre com o submarino nuclear russo Kursk.

Figura 17 – Submarinos soviéticos no mar de Barents



Fonte: foto produzida por Wilbur Wright

Fotografias obtidas pelo U2 também ajudaram a confirmar a presença de mísseis soviéticos em Cuba, em 1962 (Figura 18). As fotos detectaram testes nucleares na China e forneceram informações táticas durante as guerras do Vietnã e do golfo Pérsico. Além disso, monitoraram os recursos da Terra e a atmosfera.

Figura 18 – Mísseis soviéticos em Cuba em 1962



Fonte: foto produzida por Wilbur Wright

A Figura 19 apresenta tropas norte-vietnamitas se deslocando por uma rodovia. Essa foto foi obtida por meio de câmera acoplada no U2.

Figura 19 – Tropas norte-vietnamitas se deslocando em estrada no Vietnam



Fonte: foto produzida por Wilbur Wright

Por serem de alta altitude, pois voam a 20 km em média, são bastante estáveis no traçado de linhas de voo e são utilizados hoje como suporte a sensores da NASA, que atualmente mantém três exemplares para as mais diversas missões, destacando-se a obtenção dos dados hiperespectrais do sensor AVIRIS do *Jet Propulsion Laboratory*.

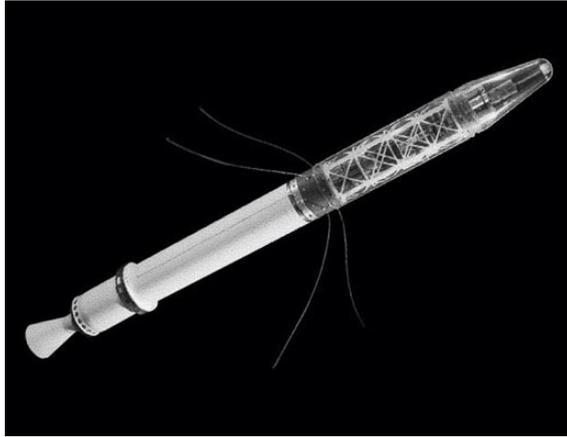
Muita história, muitas fotos, muito incrível e gostoso (eu acho).
Mas vamos fazer uma pausa, pois a partir de agora iremos tratar sobre os satélites.

Dos aviões para os satélites. Em quatro de outubro de 1957, foi colocado em órbita o primeiro satélite da história, o soviético Sputnik (Figura 20) e no ano seguinte, em 31 de janeiro de 1958, os americanos colocaram em órbita o Explorer I (Figura 21). Dentre os pesquisadores que estavam associados ao projeto Explorer I estava o Dr. James A. Van Allen, que por meio dos seus experimentos com seu pacote de raios cósmicos e micrometeoritos descobriu os cinturões de radiação entorno da Terra, que levam seu nome.

Figura 20 – Sputnik

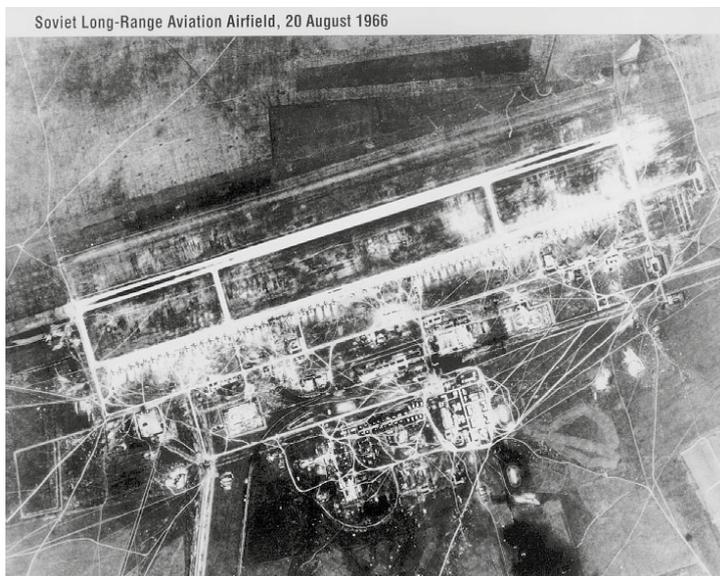


Fonte: acervo do autor

Figura 21 – Explorer I

Fonte: acervo do autor

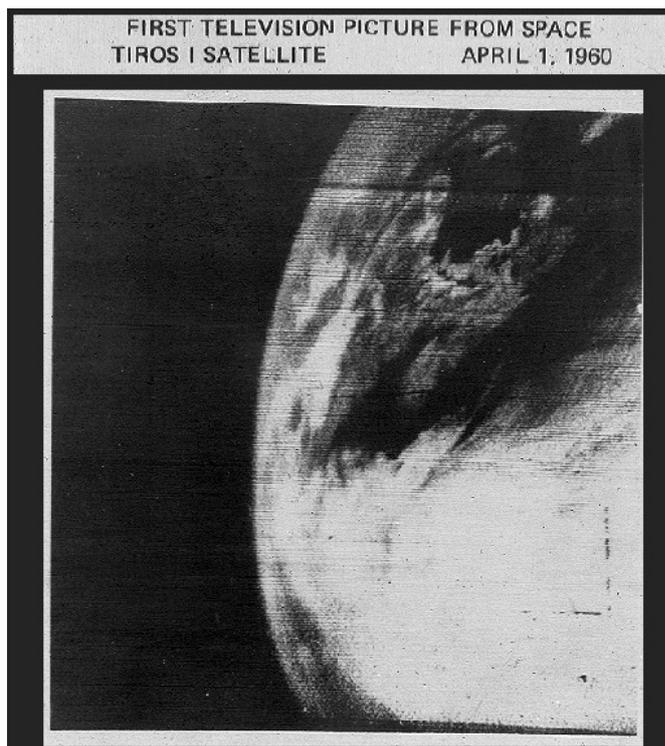
Isso permitiu que, nos anos 60, o Serviço de Inteligência Americano - CIA desse início ao programa CORONA para a obtenção de fotografias, mediante satélites em órbita da Terra, tendo como objetivo investigar as atividades militares da URSS, como pode ser visto na Figura 22, que apresenta uma base militar soviética. CORONA é considerado o primeiro programa americano de Inteligência por satélite.

Figura 22 – Base militar soviética registrada no âmbito do projeto Corona em 1966

Fonte: acervo do autor

Em 1º de abril de 1960, é colocado em órbita o satélite para obtenção das primeiras observações orbitais sistemáticas da Terra – TIROS I, que usava um sistema de câmera de televisão de resolução espacial relativamente baixa. A figura a seguir apresenta a primeira imagem do TIROS I. Esse satélite permitiu a obtenção de informações extremamente importantes, principalmente no âmbito das ciências atmosféricas.

Figura 23 – Primeira imagem do TIROS I



Fonte: acervo do autor

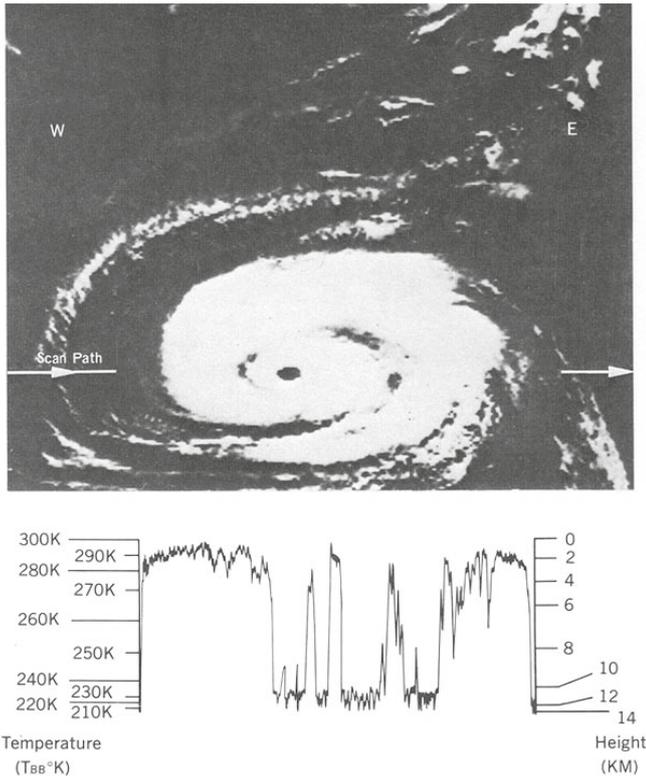
Muita história, muitas fotos, muito incrível e gostoso (eu acho). Mas vamos fazer uma pausa, pois a partir de agora iremos tratar sobre os satélites.

Perfilagens em sistemas meteorológicos, como a do furacão Gladis, permitiram avaliar a temperatura radiométrica da superfície do mar e a espessura do furacão (Figura 24). Começaram a ser obtidas quando do lançamento do NIMBUS 1, em 1964, por meio de seu radiômetro infravermelho de alta definição (High-Resolution Infrared Radiometer - HRIR).

Uma vez dominada a tecnologia dos satélites e de inserir sistemas sensores como suas cargas úteis, estava pronto o terreno para os avanços no sensoriamento remoto. E se olhar para a Terra sempre foi de interesse da humanidade, para as estrelas, então, povoava o imaginário coletivo. Nessa época, o grande objetivo era alcançar nosso satélite natural, a Lua, mas para tal façanha era preciso se mapear toda a sua superfície.

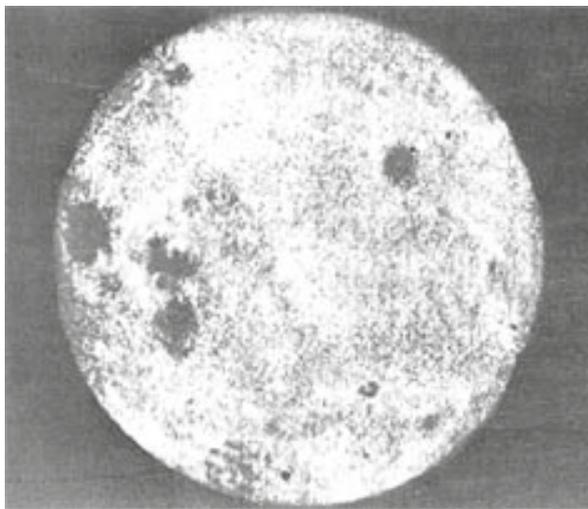
Assim como no lançamento de foguetes, os soviéticos se adiantaram aos americanos e as primeiras fotografias da Lua foram obtidas a partir da LUNA III, colocada em órbita em 1959 (Figura 24). Os soviéticos lançaram a sonda ZOND III, que durante 68 minutos obteve 25 fotos da superfície lunar, com um pouco mais de detalhe.

Figura 24 – Primeira imagem do TIROS I



Fonte: acervo do autor

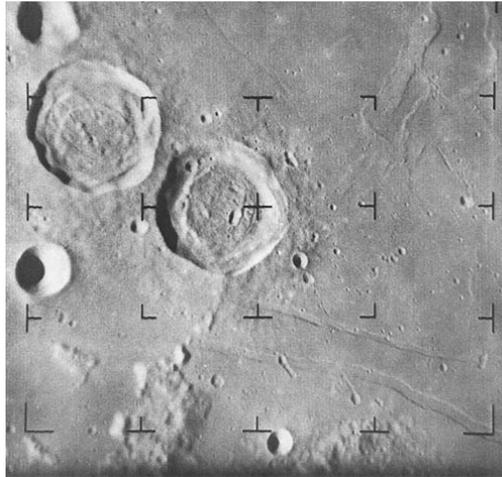
Figura 25 – Primeiras imagens soviéticas da Lua, obtidas a partir da LUNA III



Fonte: acervo do autor

Porém as cenas obtidas tanto pela LUNA como pela ZOND são bem distantes e sem muito detalhamento, mas os americanos se dedicavam a desenvolver um sistema que permitisse a observação mais de perto. Entre 1964 e 1965, os americanos obtiveram diversas cenas detalhadas da superfície da Lua por meio de câmeras de TV instaladas nas sondas RANGER VII, VIII e XI. A Figura 26 apresenta detalhes da superfície lunar obtidos pela RANGER VIII.

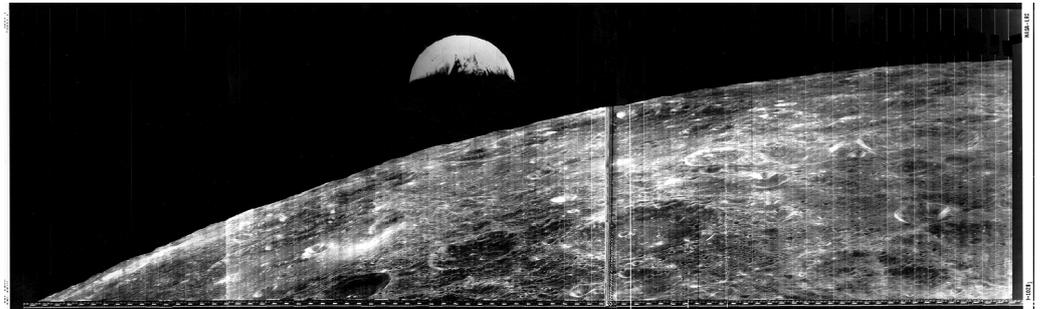
Figura 26 – Imagem obtida pela RANGER VIII, mostrando as crateras Ritter e Sabine, na borda do Mar da Tranquilidade



Fonte: acervo do autor

A primeira visão de nosso planeta por intermédio da órbita da Lua só foi possível em 23 de agosto de 1966, por meio de imagem obtida pela Lunar Orbiter I (Figura 27). Nela, podem-se notar as diversas crateras que nosso satélite natural apresenta, incluindo a cratera Pasteur no centro, logo abaixo da imagem da Terra. Porém, pelo ângulo de incidência solar, a superfície lunar não se apresenta tão detalhada.

Figura 27 – Primeira visão da Terra por intermédio da órbita da Lua em 23 de agosto de 1966, pela Lunar Orbiter I



Fonte: acervo do autor

Os soviéticos também inovaram com os pousos na Lua, por meio da série de sondas LUNA. O primeiro pouso foi da LUNA IX que, por meio de câmera de TV, transmitiu em 1966 as primeiras imagens obtidas em solo lunar (Figura 27).

A primeira abordagem americana em solo lunar foi realizada com a série de sondas Surveyor em 1966, que permitiu a obtenção de imagens detalhadas como as fraturas na rocha apresentada na Figura 28, obtida pela Surveyor VII. Apesar de imagens muito nítidas que permitiam um nível de detalhamento invejável, a Surveyor não tinha a mobilidade dos rovers utilizados nas missões a Marte.

Figura 28 – Imagem da Lua obtida pela LUNA IX



Fonte: acervo do autor

Na figura 29, podemos verificar a sombra da Surveyor I pousada sobre solo lunar. A Surveyor V pousou no Mar da Tranquilidade em 1967, 2 anos antes da chegada de Neil Armstrong a essa superfície.

Figura 29 – Imagem de detalhe de rochas da superfície, destacando fraturas nelas, pela Surveyor VII



Fonte: acervo do autor

Figura 30 – Imagem da sombra da Surveyor I em solo lunar em 1966



Fonte: acervo do autor

Aliás, quando Armstrong alunissou (sim, pois aterrissar é só na Terra) as diversas revistas da época apresentavam o mapa da face iluminada, destacando as diversas crateras e o Mar da Tranquilidade, o local do pouso e, além disso, apresentavam o mapa da face oculta da Lua (as primeiras imagens dessa face foram obtidas em 1959), pois como seus movimentos de rotação e de translação são coincidentes sempre vemos a mesma face e a que não vemos foi chamada de oculta.

E como esses mapas foram gerados? Pelo que chamo de sensoriamento remoto à lenha, ou seja, montando mosaicos com fotografias de grandes formatos e fazendo os mapas a mão, como podemos ver na Figura 30. Note que, no canto superior direito, eles têm um mosaico reduzido para facilitar a montagem do quebra-cabeça.

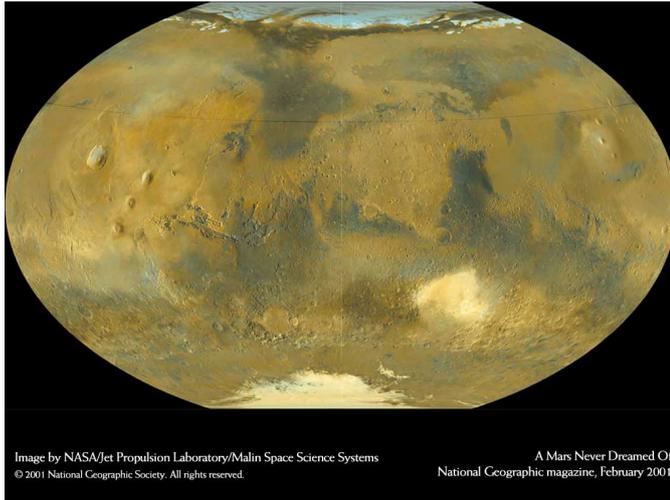
Lembro aos leitores que, até meados da década de 90, não tínhamos impressoras de jato de tinta e nem monitores coloridos, e que, para obtermos os resultados dos processamentos digitais de imagens de sensoriamento remoto, tínhamos que fotografar a tela do monitor especial que funcionava como uma televisão, pois os de microcomputadores eram de fósforo verde. Eu sou dessa época!

Figura 31 – Sensoriamento remoto à lenha



Fonte: acervo do autor

Depois da sequência de viagens à Lua, o novo destino, Marte também passou e passa atualmente por uma série de missões de exploração do planeta vermelho. O processo que vivemos hoje com Marte é muito parecido com o que vivemos com a Lua nas décadas de 50 a 70. A Figura 21 mostra um planisfério publicado na edição americana de fevereiro de 2001 e sua legenda anuncia algo como “Marte como nunca imaginado”.

Figura 32 – Planisfério de Marte

Fonte: acervo do autor

Outros membros do sistema solar já foram figurados, mas recentemente um planeta passou a chamar a atenção por sua distância e por suas peculiaridades: Saturno. A sonda Cassini tem registrado o planeta dos anéis por diversos ângulos e há uma extensa galeria de imagens na internet.

Algumas séries, como as da Gemini e as da Faith, começaram a produzir imagens coloridas da superfície da Terra, porém em escala regional e sem nenhum detalhamento. Além disso, algumas dessas cenas, principalmente da série Gemini, acabam mostrando a curvatura do planeta, por obterem imagens em visada oblíqua, como a mostrada na Figura 33, que apresenta o delta do rio Nilo obtida pela Gemini IV.

Opa, novamente... “a terra é plana?”

Figura 33 – Delta do rio Nilo visto pela Gemini IV

Fonte: acervo do autor

A missão Apollo obteve imagens do planeta e de seu satélite natural, como se pode verificar Figura 34, que mostra a curvatura da Terra e a reflexão especular do sol na lâmina d'água.

Especular: quando a superfície reflete a luz do sol como se funcionasse como um espelho, ou seja, o ângulo de incidência é o mesmo da refletância, chamamos de especular.

Figura 34 – Imagem da Terra obtida na missão Apollo 11



Fonte: acervo do autor

Até hoje, é muito comum que astronautas fotografem a Terra quando se encontram em órbita. Existe, inclusive, um website que mostra fotografias que foram obtidas em missões tripuladas. Acredito ser *The Gateway to Astronaut Photography of Earth*.

A Figura 35 mostra parte do Distrito Federal em 1990, com o Plano Piloto que tem sua forma de avião conhecida e o lago Paranoá em sua porção central. O Parque Nacional de Brasília é o grande polígono de vegetação nativa na porção noroeste da cena, com a represa de Santa Maria nele inserida. Saliento que a imagem foi reduzida a 10% de seu tamanho original e que a mesma originalmente era colorida.

Porém sensoriamento remoto como conhecemos hoje teve um marco significativo que foi o lançamento do *Earth Resources Technology Satellite* (ERTS-1), em 23 de julho de 1972. Considerado como o primeiro satélite para sensoriamento remoto de recursos terrestres não tripulado, posteriormente o programa ERTS foi renomeado para *Landsat*. Esse satélite trazia dois sistemas sensores com carga útil: o MSS e RBV.

O MSS (*Multispectral Scanner System*) constituía-se em um sistema de varredura multiespectral e o RBV (*Return Beam Vidicon*), um sistema composto por três câmeras de televisão. No próximo capítulo,

apresentaremos o sistema *Landsat* em detalhes.

Figura 35 – Fotografia tirada por astronauta de parte do Distrito Federal em 1990



Fonte: acervo do autor

A Figura 36 apresenta a primeira cena disponível comercialmente do sensor MSS de Brasília, datada de 1º de agosto de 1973. Pode-se notar que a Asa Sul foi consolidada primeiro para abrigar os que vinham com a transferência da Capital e, portanto, apresenta-se mais adensada que a Asa Norte, na qual as vias são mais identificáveis.

Além do *Landsat 1*, outros seis satélites dessa série foram lançados e esse é considerado o sistema mais explorado e com o maior número de artigos publicados a partir de seus dados até hoje. De todos, apenas o 6 não obteve imagens, pois se tornou inoperante após seu lançamento.

Figura 36 – Primeiro registro de Brasília em 1º de agosto de 1973 pelo *Landsat 1*



Fonte: acervo do autor

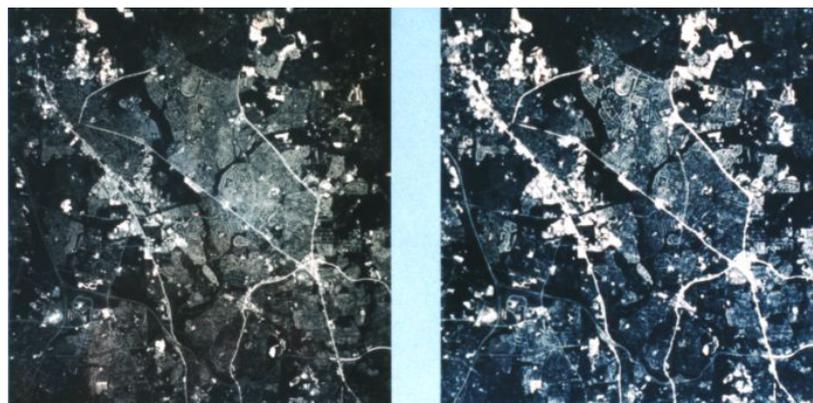
Dizem as más línguas que, até o Landsat 5, sempre havia uma réplica em Terra, mas para baratear os custos e como os cinco primeiros foram bem-sucedidos, resolveram não fazer a do 6, que foi o único que não funcionou. Aliás, o que funcionou foi a lei de Murphy.

Atualmente, o Landsat 7 está indisponível devido a problemas relativos aos seus sistemas de navegação e o Landsat 5 está com seu sistema óptico já bastante míope, o que praticamente reduziu a zero a aquisição de novas cenas ligadas a essa família de sensores. Desde 11 de fevereiro de 2013, quando foi colocado em órbita, o Landsat 8, também conhecido como Landsat Data Continuity Mission, tem suprido as necessidades de obtenção de imagens da superfície terrestre.

Em 1972, também foi colocado em órbita um laboratório espacial que possuía uma tripulação composta por um comandante, um piloto e por um cientista e que obtinha imagens por um sistema de câmera de vídeo e um escâner de varredura multiespectral: o Skylab. Esse laboratório teve três versões, sendo colocadas em órbita em 1972, 1973 e 1974.

A Figura 37 apresenta uma comparação realizada entre uma fotografia aérea de alta resolução tirada em junho de 1973 (à esquerda) e uma imagem obtida por meio do Skylab em agosto do mesmo ano (à direita), visando o mapeamento das informações necessárias ao planejamento do uso do solo urbano.

Figura 37 – Comparação de fotografia aérea de alta resolução e de uma obtida pelo Skylab



Fonte: acervo do autor

Em fevereiro de 1986, O CNES (*Centre National d'Etudes Spatiales*) colocou em órbita o satélite francês SPOT – *Système Probatoire d'Observation de la Terre*. Esse sistema (melhor apresentado no próximo capítulo) foi o primeiro satélite de sensoriamento remoto não tripulado a apresentar a possibilidade da estereoscopia de suas cenas, o que permitia a visualização em 3D. Isso porque seu sistema sensor óptico é duplo e com espelho móvel que possui posicionamento variável, permitindo a aquisição de um par de cenas com recobrimento de uma

mesma porção do terreno com diferentes ângulos de visada. A Figura 38 apresenta uma das primeiras cenas do SPOT de Brasília de 18 de agosto de 1988.

Figura 38 – Imagem de 18 de agosto de 1988 de Brasília do SPOT



Fonte: acervo do autor

Nos últimos anos, assistimos três grandes revoluções paradigmáticas no sensoriamento remoto, que nos fizeram repensar praticamente tudo que conhecíamos até então. Essas revoluções foram os surgimentos dos sistemas hiperespectrais, dos hiperespaciais (que boa parte dos autores brasileiros prefere chamar de sistemas de alta resolução espacial) e os hipertemporais.

Até os sistemas multiespectrais (como o *Landsat*) nosso interesse era saber se o que a cena estava mostrando era, por exemplo, solo exposto. Afinal, esse sistema apresenta seis imagens recobrando a faixa que chamamos de espectro óptico refletido (irei explicá-lo mais à frente). Com o surgimento dos sistemas hiperespectrais, com cerca de 200 imagens recobrando a mesma faixa, passamos a ter a possibilidade de saber que era solo exposto, que tinham tantos por cento de argila e que tinha tanto de caulinita e de gibbsita, como composição mineralógica da fração argila, ou seja, o salto qualitativo e quantitativo da informação foi imenso.

No caso dos hiperespaciais, a mudança também foi muito significativa, pois sistemas como o *Landsat* imageavam uma área mínima de 900m² e surgiram novos sistemas que permitiam ver áreas inferiores a 1m². Quer dizer, o nível de detalhamento aumentou consideravelmente e a possibilidade de atualização cartográfica pode ser mais rápida do que a obtida por meio de voos aerofotogramétricos.

Os hipertemporais são os sistemas que permitem revisitas a uma mesma área em um tempo muito pequeno. No caso do *Landsat*, uma área era imageada hoje e só seria novamente daqui a 16 dias. Sistemas

hipertemporais permitem a aquisição de uma imagem pela manhã e outra à noite, o que possibilita a determinação de variações diurnas.

Mas talvez a revolução mais significativa no âmbito do sensoriamento remoto se deu com a sua popularização. O primeiro passo para isso foi dado pela NASA quando da determinação de produtos pré-processados do sistema hipertemporal MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectro-Radiometer*), ou seja, disponibilizar uma série de produtos já prontos para sua utilização, tais como, índices de vegetação, temperatura de superfície ou radiométrica, entre outros. Disponibilizar dados prontos para quem não sabe processá-los.

O mais relevante foi, sem dúvida, o *Google Earth*® e sua variação *Google Maps*®. A possibilidade de acessar imagens de satélite do mundo todo e em áreas urbanas ter resoluções do sistema hiperespacial *Quickbird*, com pixels de 0,6 m de lado é um avanço muito grande. As pessoas passaram a ter de graça a possibilidade de verem suas casas, seu bairro, de traçarem rotas, além de acompanhar uma série de eventos com suas rotas detalhadas na imagem. Já faz dois anos que a organização do *Tour de France*, a principal prova de ciclismo do mundo, disponibiliza todos os seus dias de competição no *Google Earth*®.

Em 2005, fiz uma viagem de carro pelos EUA com a família e, antes de chegar lá, indiquei os pontos de saída e de chegada no *Google Earth*® e foi meu guia sem nenhum problema. E no programa eu pude reproduzir a rota me deslocando pela imagem. Sensacional!

É claro que existiram problemas em algumas sugestões de rota, principalmente fora dos EUA. Ao buscar minha rota, entrei no *Google Maps*® e na opção “como chegar” digitei a rota de Campinas à Miami. Um pouco longe, mas me mostrou uma sequência. Ao invés de ir a São Paulo, ele me sugeriu que eu me deslocasse até o Rio de Janeiro, até a Avenida Atlântica, avenida beira-mar de Copacabana. Ao olhar a 32ª etapa da rota, o sistema me sugeriu que eu atravessasse o Oceano Atlântico A NADO! Bobagem, pois são apenas 9.207km de extensão pelo trajeto sugerido, mas acho que pode ser uma solução para os que têm dificuldades em pagar a passagem aérea, além de ser um ótimo exercício. Vale a pena tentar!

Recentemente quis reproduzir a rota e é claro que foi corrigida, mas a época foi muito engraçada!

Capítulo 2

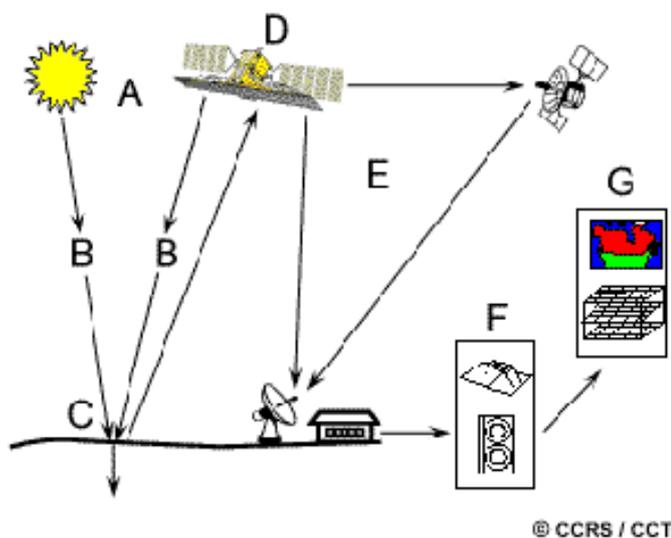
Radiação eletromagnética

Após todo esse apanhado (e longo) histórico sobre o avanço da tecnologia até chegar no sensoriamento remoto, vou agora abordar sobre um dos componentes do sensoriamento remoto.

Todo o sistema possui sete componentes: fonte de radiação eletromagnética (REM) (A); a interação da REM com a atmosfera (B); a interação da REM com os alvos na superfície (C); o sistema sensor (D); a transmissão de dados (E); recepção e processamento dos dados (F); processamento de dados, análise e aplicação (G).

A Figura 39 apresenta um sistema típico de sensoriamento remoto.

Figura 39 – Sistema de sensoriamento remoto



Fonte: acervo do autor

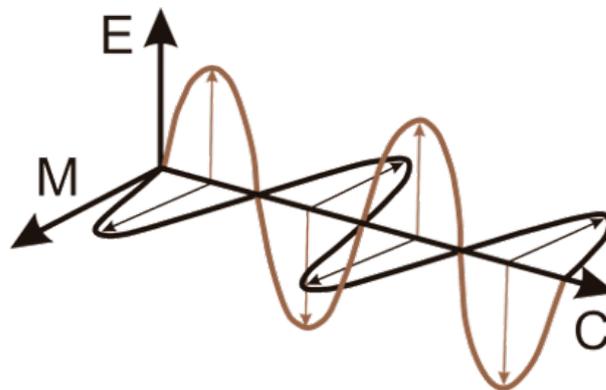
Conforme salientei logo na apresentação, entendo sensoriamento remoto como a aquisição de informações, sem o contato físico entre alvo e sensor. Mas, para que isso seja feito, essa informação precisa, se possível, poder ser transportada pelo espaço sideral, o que muito se aproxima do vácuo. E isso ocorre porque ela é transportada por meio da radiação eletromagnética.

Essa energia eletromagnética ou radiante é a energia transportada na

forma de ondas eletromagnéticas e não necessita de um meio físico para se propagar. É através dela que a informação é transmitida de um objeto ao sensor. A radiação eletromagnética é gerada pela transformação de outras formas de energia, tais como a energia cinética ou de movimento, a química, a térmica, a elétrica, a magnética e a nuclear, sendo capaz de realizar trabalho, provocar aquecimento ou mudança de estado físico.

A radiação eletromagnética consiste em um campo elétrico (E) que varia senoidalmente e em direção perpendicular um campo magnético (M) que é orientado à direita do campo elétrico. Ambos os campos viajam a velocidade da luz (C), ou seja, a 300.000km/s. Isso pode ser mais bem compreendido por meio da Figura 40, que apresenta os dois campos e a trajetória de deslocamento da onda.

Figura 40 – Radiação eletromagnética



Fonte: acervo do autor

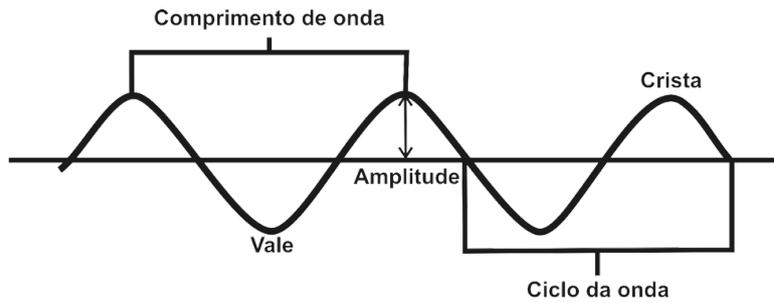
Ela pode ser entendida por meio de dois modelos, um ondulatório e outro corpuscular. No modelo ondulatório, a radiação eletromagnética pode ser entendida como uma onda senoidal e harmônica. Quando uma partícula é carregada eletricamente, ela gera um campo magnético, assim como quando ela é imantada, gera um campo elétrico. Conforme se pode verificar na figura acima, os campos se propagam vibrando de forma ortogonal, gerando perturbações que são chamadas de ondas eletromagnéticas.

Existem algumas características das ondas que devem ser explicadas, pois as utilizamos muito em sensoriamento. Elas são explicitadas na Figura 41. O comprimento de onda (λ) é a distância entre uma crista e outra.

Não confundam com crista de galinha, por favor...

A crista é a porção mais elevada da onda ou seu pico máximo, enquanto o vale é o oposto da crista. O ciclo da onda é um conjunto de uma crista e de um vale e a amplitude da onda é a distância entre o ponto médio da onda e sua crista. Desses conceitos, o mais importante é o comprimento de onda.

Figura 41 – Elementos de uma onda

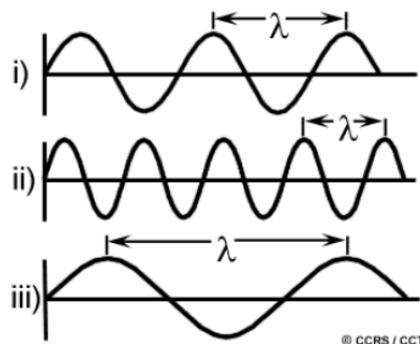


Fonte: acervo do autor

Como a luz viaja a uma velocidade constante de aproximadamente 300.000km/s, o que diferencia uma radiação de outra normalmente é o seu comprimento. A radiação eletromagnética possui um espectro de diferentes faixas que se distinguem umas das outras em função dos diferentes comprimentos de onda, que são medidos em unidades métricas que variam desde bilionésimo do metro, no caso dos raios cósmicos, até os quilômetros, nas ondas de rádio.

A Figura 42 apresenta três ondas eletromagnéticas que se diferenciam pelos seus comprimentos. A primeira apresenta um comprimento médio; a segunda, o menor comprimento das três e a terceira, o maior comprimento de onda, mas todas se propagam à velocidade da luz.

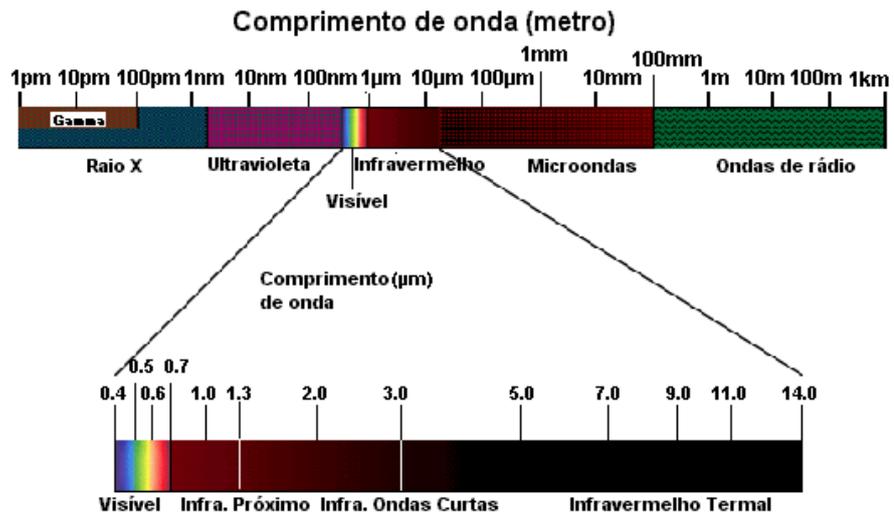
Figura 42 – Diferentes comprimentos de onda (λ)



Fonte: acervo do autor

O espectro eletromagnético (Figura 43) é uma maneira de representar, de forma ordenada, as principais regiões de radiação em função de seus comprimentos de onda. Começam com os raios cósmicos, os raios gama e os raios X, todos com comprimentos da ordem do picômetro (pm) ou 10^{-12} m. Depois vem a região do ultravioleta, seguido da região da luz visível e pelo infravermelho, que são expressos em nanômetros (nm) ou 10^{-9} m e pelo micrômetro (μ m) ou 10^{-6} m. A partir das microondas os comprimentos de onda são expressos em milímetros (mm) ou 10^{-3} m e as ondas de rádio variam do metro (m) ao quilômetro (km).

Figura 43 – Espectro eletromagnético



Fonte: acervo do autor

Em sensoriamento remoto, trabalhamos nas seguintes faixas do espectro eletromagnético: no visível, que vai de 0,4 a 0,76 µm; no infravermelho próximo, de 0,76 a 1,2 µm; no infravermelho de ondas curtas, de 1,2 a 3 µm; de 3 a 5 µm, temos o infravermelho médio; de 8 a 14 µm, no infravermelho termal; e na faixa das micro-ondas na qual atuam os radares, porém seus sistemas não são expressos em comprimento de onda.

No final do capítulo passado, citei o espectro óptico refletido e disse que iria explicá-lo mais à frente. Pois bem, considera-se essa a faixa em que o sensoriamento remoto se baseia na refletância da radiação eletromagnética que incidiu sobre os diversos alvos de superfície. Essa faixa engloba os comprimentos de onda do visível, do infravermelho próximo e do de ondas curtas, ou seja, de 0,4 a 2,5 µm.

Os sistemas de radar são expressos por frequência e não pelo comprimento de onda. Entende-se por frequência da onda a quantidade de ciclos (o conjunto de um vale e de uma crista) que passam por uma determinada seção transversal ou um ponto fixo de referência por segundo. É expressa em *hertz* (Hz) ou ciclos/s.

Para melhor entendê-la, vamos retornar à Figura 44. Se analisarmos a barra inicial da figura como nosso referencial e se imaginarmos as três ondas se deslocando da direita para a esquerda, como elas têm a mesma velocidade [a da luz (c)], notaremos que ao mesmo tempo passarão pela barra diferentes números de ciclos, sendo $2\frac{1}{2}$ ciclos na primeira onda, $4\frac{1}{2}$ na segunda e $1\frac{1}{2}$ na terceira. A onda que passará mais ciclos será justamente a que possui o menor comprimento. Isso mesmo, a frequência (f) é inversamente proporcional ao comprimento de onda (λ) e isso é expresso da seguinte forma:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

Bem, como citado anteriormente, o modelo corpuscular é outra maneira de entender a radiação eletromagnética. Por essa teoria, a radiação eletromagnética é composta por unidades discretas ou partículas de energia que são chamadas de FÓTONS ou QUANTA. Ou seja, em uma onda caminham diversos corpúsculos de energia ou os fótons.

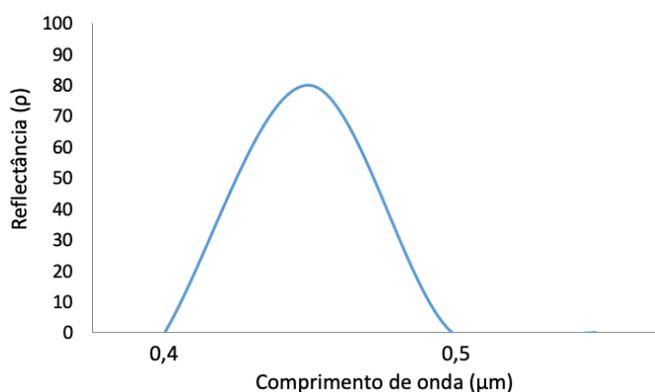
Existem fenômenos que são explicados melhor pelo modelo ondulatório e outros que encontram melhor sentido no modelo corpuscular. Quando falamos dos fenômenos de refletância, de transmitância e de absorbância de energia, tendemos a explicá-los por meio do modelo ondulatório, mas quando falamos de absorbância e emitância, explicamos melhor pelo modelo corpuscular.

Costumo utilizar os seguintes exemplos em aula: se olharmos as roupas dos estudantes, encontramos alguém com uma camiseta azul, outro com uma verde e outro com uma vermelha, além de alguns com camisetas brancas e outros com pretas. Pois bem, se apagarmos a luz da sala e se nenhuma outra luz a adentrar, nós perdemos a diferenciação das cores.

“se nenhuma luz adentrar, perdemos a diferenciação das cores”

Porém, ao ascendermos à lâmpada, temos uma fonte artificial de radiação eletromagnética que enviará ondas eletromagnéticas. Essas serão absorvidas pela pigmentação de cada camiseta de forma diferente, ou seja, os pigmentos da camiseta azul absorverão a radiação eletromagnética nos comprimentos de onda da faixa do verde (0,5 a 0,6 μm) e do vermelho (0,6 a 0,7 μm) e refletirá os do azul (0,4 a 0,5 μm), conforme pode se ver na Figura 33. Afinal, o que chega aos nossos sensores remotos, os nossos olhos, é a porção da radiação que foi refletida pela superfície e nós enxergamos dentro da estreita faixa da luz visível.

Figura 44 – Espectro de refletância hipotético de uma camiseta azul



Fonte: acervo do autor

No caso da camiseta vermelha, a radiação nos comprimentos de onda do azul e do verde é absorvida pelos pigmentos e a porção não absorvida, a faixa do vermelho, é refletida e chega até nossos olhos. Por isso a vemos vermelha. No caso da verde, o processo é o mesmo, mudando apenas as regiões de absorção e de refletância.

Na camiseta branca, todos os comprimentos de onda são refletidos com a mesma intensidade e, na preta, todos os comprimentos são absorvidos. Não existem corpos que sejam 100% refletores ou mesmo absorvedores, mas existem materiais que muito se aproximam desses valores.

Nesses exemplos anteriores, utilizamos o modelo ondulatório o tempo todo, ou seja, falamos de absorção e de reflexão de ondas de comprimentos específicos. E o modelo corpuscular, como seria utilizado? Vamos para isso adotar a camiseta preta e a branca.

Se você expuser as duas camisetas ao Sol, um do lado da outra e no mesmo tempo perceberá que ao aproximar sua mão de cada uma delas, uma estará mais quente que a outra, concorda? Pois bem, sabemos que a camiseta preta absorve a radiação eletromagnética de todos os comprimentos de onda da luz visível, considerada como de pequeno comprimento e chamada comumente de radiação de ondas curtas. Mas o que significa absorver essa energia? Significa absorver os fótons que caminham ao longo da onda.

Ao absorver fótons, o material aumenta seu nível energético, chegando ao chamado estado excitado, porém ele tem de retornar ao seu nível anterior e, para que isso ocorra, tem de se livrar dos fótons absorvidos. Ele o faz emitindo-os de sua superfície sob a forma de ondas longas, ou nos comprimentos de onda do infravermelho termal. Por isso que sua mão sobre a camiseta de cor preta percebe que ela emite calor, pois está se livrando dos fótons que ela absorveu. Como a de cor branca refletiu a radiação que chegou os fótons não foram absorvidos e não houve necessidade de se livrar deles, pois não houve mudança de nível energético.

Stephen Hawking, em seu livro Uma Breve História do Tempo (1988), explica de forma fantástica o modelo corpuscular da REM, quando fala sobre os cones de luz futura e diz que se o Sol se extinguísse, nós aqui na Terra só perceberíamos oito minutos depois, que é o tempo que um fóton percorre da lá até aqui.

A energia de um fóton ou quantum é expressa pela seguinte equação:

$$Q = h \times f$$

Onde:

Q = energia do quantum em Joules (J)

h = constante de *Planck* = $6,625 \times 10^{-34}$ J s

f = frequência

Por essa equação, podemos deduzir que a energia de um fóton é diretamente proporcional à frequência de uma onda e que, portanto, é inversamente proporcional ao comprimento de onda. É por isso que os raios X conseguem penetrar em nossos corpos e trazer as informações dos elementos mais densos que são os ossos, porque ela apresenta comprimentos de onda muito pequenos e, portanto, com muita energia.

A Figura 45 abaixo, apresenta à esquerda a relação da energia com o comprimento de onda e com a frequência das diversas faixas do espectro eletromagnético. À direita, mostra a mesma relação, porém associada às subdivisões da luz visível.

Figura 45 – Esquerda: relação da energia com comprimento de onda e com frequência das diversas faixas do espectro eletromagnético. Direita: a mesma relação, porém associada às subdivisões da luz visível



Fonte: acervo do autor

Como foi dito anteriormente, não existem materiais que sejam 100% absorvedores ou refletores, mas existem materiais que se aproximam dessas características, como é o caso do óxido de bário e de uma substância chamada *spectralon*, referente a uma combinação de óxido de hólmio, óxido de érbio e óxido de disprosio, e que se aproximam de 100% de reflectância.

Mas, para entender um corpo que absorva 100%, temos a lei de *Planck* (equação a seguir). Ela foi desenvolvida para explicar a radiação emitida por um corpo negro em todo o espectro eletromagnético. Porém, como Planck não tinha um objeto que absorvesse 100% da radiação que sobre ele incidisse, ele bolou seu modelo de forma teórica

$$E_{\lambda} = \frac{c_1}{\lambda^5 [\exp^{c_2/\lambda T} - 1]}$$

Onde:

E_{λ} = energia ou emitância radiante espectral expressa em $W m^{-2} \mu m^{-1}$;

$$c1 = 3,74151 \times 10^{-6} \text{ W m}^{-2};$$

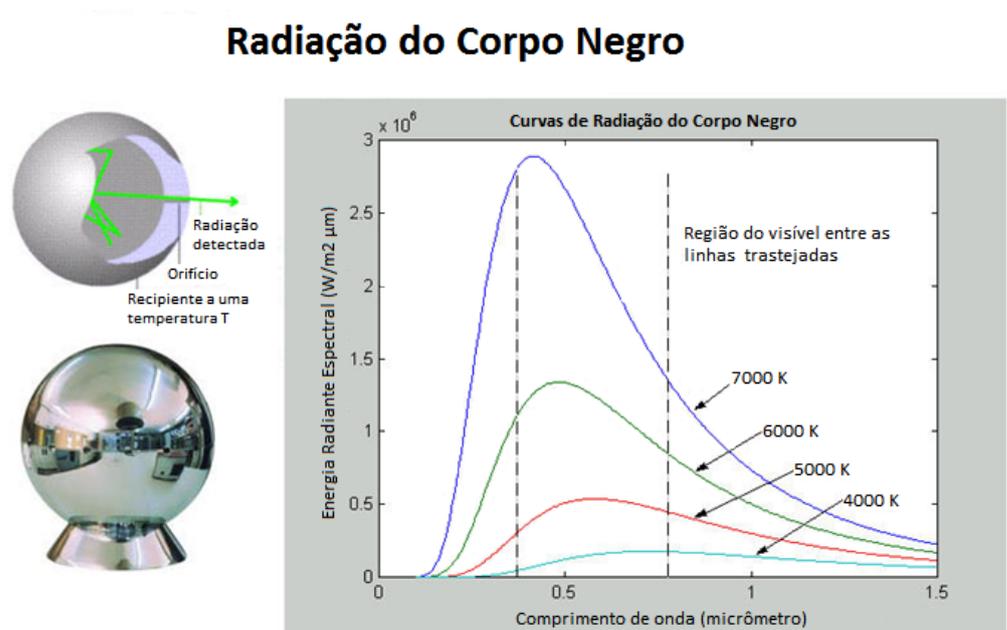
$$c2 = 1,43879 \times 10^4 \text{ } \mu\text{m K};$$

T = temperatura absoluta medida em Kelvin.

Por meio de uma esfera metálica toda espelhada interiormente e com um pequeno orifício, por onde se introduz um feixe de radiação eletromagnética, pode se simular um corpo negro. Como essa radiação reflete o tempo todo dentro da esfera, acabava ficando aprisionado no seu interior.

Isso fazia com que a esfera possuísse o comportamento similar à de um corpo 100% absorvedor, ou de corpo negro. Além de ser capaz de absorver toda a radiação que sobre ele incide, ele também é capaz de emitir toda a energia que ele possui, por isso, ele explica a forma característica da curva de emissão de cada corpo de acordo com sua temperatura, conforme pode ser visto na Figura 46.

Figura 46 – Radiação do Corpo Negro pela lei de Planck.
Destaque para a esfera que simula o corpo negro



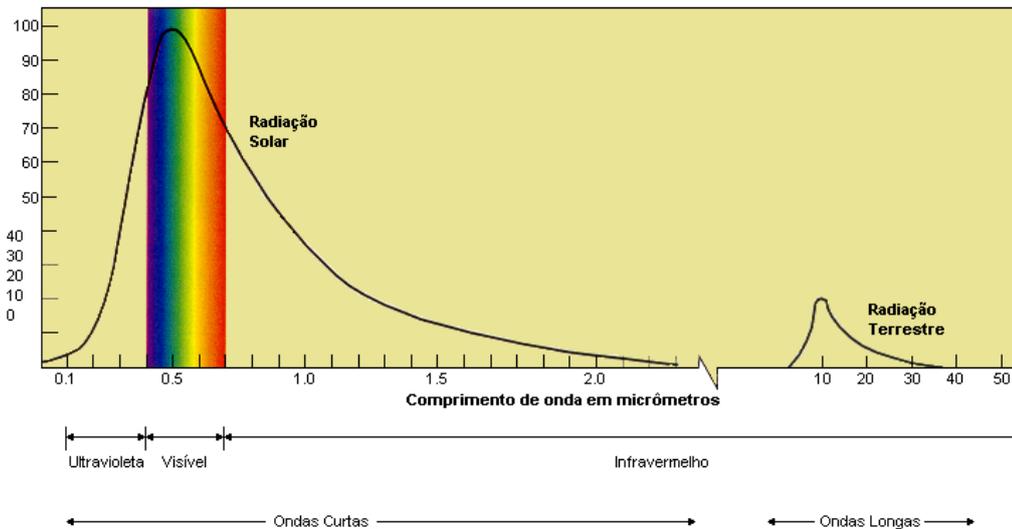
Fonte: acervo do autor

Podemos perceber, tanto na equação de Planck como no gráfico da Figura 46, que realmente há uma relação inversa entre a temperatura e o comprimento de onda no qual temos a maior energia radiante espectral. Se analisarmos que a temperatura do Sol é de aproximadamente 6000K, veremos que um corpo negro a essa temperatura tem seu pico máximo de radiação entorno de 0,5 μm , o que corresponde à transição da faixa do azul para a do verde e sua eficiência como fonte de radiação eletromagnética será do intervalo entre 0,1 a 3,0 μm .

Se tomarmos como temperatura média do planeta Terra como 300K, um corpo negro a essa temperatura emitirá seu máximo de energia radiante

entorno de 10 μm e seu faixa como fonte de REM será de 8 até 35 μm. Por isso, podemos dizer que na faixa do espectro óptico refletido utilizado em sensoriamento remoto, de 0,4 a 2,5 μm o Sol é a fonte de REM e no espectro óptico emitido, de 8 a 14 μm, a Terra é a fonte de radiação eletromagnética. Simplificando, o Sol é a fonte de REM de ondas curtas e a Terra, de ondas longas. A figura abaixo apresenta essa ideia.

Figura 46 – Radiação do Corpo Negro pela lei de Planck. Destaque para a esfera que simula o corpo negro



Fonte: acervo do autor

Qualquer corpo que se encontre em temperatura maior que a do zero absoluto, ou seja, acima de $-273,15^{\circ}\text{C}$, emite radiação eletromagnética de forma contínua. A quantidade de energia que qualquer corpo emite é, dentre outras coisas, função de sua temperatura do corpo. Essa propriedade pode ser expressa pela Lei de Stephan-Boltzman.

$$M = \sigma T^4$$

Onde:

- M = emitância radiante da superfície do material (W m^{-2});
- σ = Constante de Stephan-Boltzman ($5,6697 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$);
- T = temperatura absoluta medida em Kelvin.

Por essa equação, notamos que há uma relação direta entre emitância radiante e a temperatura e essa relação não é linear, ou seja, um pequeno aumento da temperatura representa um grande aumento na emissão de radiação. Isso também pode ser verificado na figura anterior, pois a diferença nas intensidades dos picos de radiação do Sol em relação à Terra é reflexo da diferença de temperatura dos dois astros. Enquanto o primeiro está 6000K , o segundo apresenta-se com 300K de temperatura.

Da mesma maneira que a energia total emitida por um corpo varia com a temperatura, a distribuição espectral da energia emitida também varia. O comprimento de onda no qual a emissão de energia é máxima pode ser determinado pela Lei do Deslocamento, também conhecida como Lei de Wien, expressa pela equação:

$$\lambda_m = A/T$$

Onde:

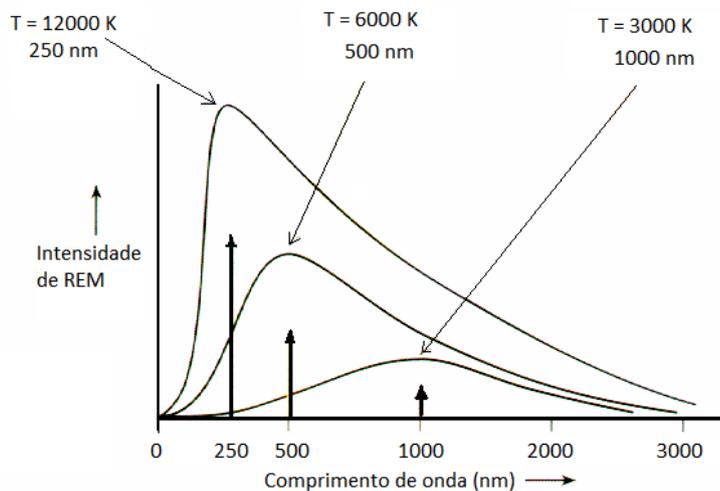
λ_m = comprimento de onda de máxima emissão (mm);

$A = 2898$ mm K;

T = temperatura absoluta medida em Kelvin.

Por essa lei podemos explicar a razão da variação de cor, quando uma barra de ferro é aquecida, pois à medida que a temperatura aumenta, diminui o comprimento de onda de máxima emissão. Quando encostamos a barra de ferro na chama e ela começa a se aquecer, ela começa a ficar vermelha, depois vai ficando amarelada e depois azulada. A Figura 47 mostra essa relação e esclarece que, pela Lei de Stephan-Boltzman, há um aumento na intensidade de emissão de radiação eletromagnética.

Figura 47 – Deslocamento e aumento do pico de intensidade de REM em função da temperatura



Fonte: acervo do autor

Capítulo 3

Interação da radiação eletromagnética com a matéria

Se você está continuando a leitura, sugiro dar uma pausa e voltar a este capítulo outro dia. Foram muitas informações históricas e fórmulas matemáticas até agora. É interessante assimilar o conteúdo anterior antes de continuar, certo? Agora, se você está aqui em um novo dia, vamos para frente que tem muita coisa boa para aprender.

Neste capítulo, iremos analisar duas importantes interações da REM com a matéria, sendo que inicialmente trataremos da interferência atmosférica e depois discutiremos a interação com a superfície e finalizaremos com o comportamento espectral dos alvos componentes das cenas.

Se considerarmos todo o espectro eletromagnético, veremos que a Terra possui bloqueadores de algumas radiações e que permite a entrada de outras. Nosso primeiro escudo é o campo magnético do planeta ou a magnetosfera.

A Terra funciona como um grande ímã, cujo magnetismo é formado pelo atrito gerado na rotação do núcleo externo e do interno, que determinam linhas de indução magnética que saem de um polo em direção ao outro, envolvendo e protegendo o planeta.

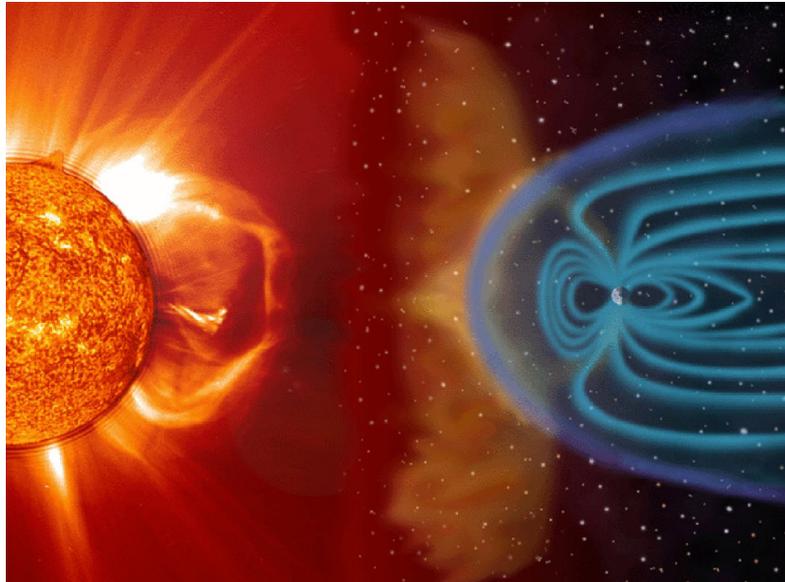
A Figura 38 apresenta a interação do Sol com a magnetosfera. Nela podemos notar que a face que está voltada para o Sol é achatada e que à medida que nos afastamos dessa interferência temos um alongamento do campo magnético da Terra.

Essa esfera magnética que nos protege da radiação mais nociva às espécies existentes na Terra, a de alta frequência, composta pelos raios cósmicos. Essa radiação, como vimos no capítulo anterior, é de alta energia e pode gerar a extinção da vida em nosso planeta.

Para se ter noção de quão poderosa é essa energia, é só pensar em um

fenômeno natural muito comum em altas latitudes: as auroras polares. Os locais de onde saem e chegam as linhas de indução magnética são os locais nos quais o campo é mais frágil, os polos do planeta.

Figura 48 – Interação do Sol com a magnetosfera



Fonte: acervo do autor

Que imagem linda, não acha?

Pois bem, quando a radiação de mais alta frequência consegue penetrar a magnetosfera, ela interage com as camadas mais externas da atmosfera planetária, que se caracterizam por camadas de hidrogênio atômico, seguidos pelo hélio atômico, e assim sucessivamente. Ao incidir sobre esses gases, a radiação cósmica aquece esses gases de tal forma que eles perdem seus elétrons, transformando-se em plasma (4º estado da matéria). As auroras polares nada mais são do que a visualização de folhas de plasma ocasionadas pela interação com a radiação de alta frequência. Chamada de aurora boreal quando ocorrem no hemisfério norte e austral quando no sul.

Ao observarmos a Figura 49, como a mesma foi obtida em visada oblíqua, podemos notar o Sol no topo da imagem à esquerda, a formação de plasma na porção mais externa da atmosfera ou a ionosfera, representada pelo foco de luz branca e, logo a seguir a superfície da Terra com o reflexo especular do Sol sobre a água.

Outro importante filtro de radiação eletromagnética é a camada de ozônio estratosférico. Ela se situa ao longo da estratosfera, porém mais adensada entre 25 a 45 km de altitude em relação à superfície. Nela são bloqueados os comprimentos de onda do ultravioleta, sendo que em função do comprimento de onda, se dividem em UVA, UVB e UVC. Como o comprimento de onda é inversamente proporcional

à frequência, o UVC é a região de maior frequência ou energia e é totalmente bloqueada pelo ozônio estratosférico. Parte de UVB e pouco do UVA são bloqueados e é por isso que os protetores solares são do tipo anti-UVA e anti-UVB.

Figura 49 – Aurora polar vista do ônibus espacial



Fonte: acervo do autor

Se formos considerar a trajetória da radiação eletromagnética da fonte até a superfície, ou da superfície até o sensor, teremos sempre a atmosfera interposta entre eles.

A atmosfera é formada por gases e por uma porção não gasosa (líquida e sólida) chamada de aerossol. Tanto os gases como os aerossóis interferem na radiação incidente ou refletida absorvendo-a ou espalhando-a. Portanto há uma alteração na informação obtida de forma remota.

O espalhamento atmosférico pode ser entendido como sendo a difusão de radiação por meio de partículas na atmosfera. Os processos de espalhamento dependem da distribuição do tamanho dos elementos de espalhamento, de sua composição e concentração e dos comprimentos de onda do fluxo radiante incidente sobre eles.

Alguns pressupostos são assumidos para análise do processo de espalhamento, tais como: os elementos causadores do espalhamento são distribuídos randomicamente; os elementos de espalhamento estão separados suficientemente para que a ação de espalhamento de cada elemento seja independente de seus vizinhos; os elementos não são metálicos, ou seja, não causam absorção; a forma e a anisotropia dos elementos são ignoradas. Após esses pressupostos, Slater (1980) considerou o processo de espalhamento causado somente pela flutuação da densidade na atmosfera, descrita pelo coeficiente de espalhamento Rayleigh ($\beta_{0\lambda}$), conforme a equação a seguir:

$$\beta_{\theta\lambda} = \frac{2\pi^2}{H\lambda^4} [n(\lambda) - 1]^2 + (1 + \cos^2 \theta)$$

Onde H é o número de moléculas por unidade de volume na atmosfera, $n(\lambda)$ é o índice refrativo das moléculas em função do comprimento de onda, θ é o ângulo entre os fluxos incidente e espalhado, e λ é o comprimento de onda do fluxo incidente.

Analisando a equação 3.1, podemos concluir que o fluxo espalhado é inversamente proporcional à densidade da atmosfera H e à quarta potência do comprimento de onda do fluxo incidente. Por isso, há uma tendência muito mais forte de espalhamento para comprimentos de onda menores do que para comprimentos de onda mais longos.

O azul do céu é um exemplo da manifestação do espalhamento *Rayleigh*. Na ausência de espalhamento, o céu apareceria preto, como o visto nas fotos dos astronautas que pousaram na lua (Figura 50). As alunissagens (pousos na Lua) ocorreram sempre na face iluminada do satélite natural, que, como tem rotação e translação coincidente, tem sempre a mesma face voltada para o Sol. Reparem que na foto, os alvos estão iluminados e o céu é preto, pois não ocorre espalhamento *Rayleigh*.

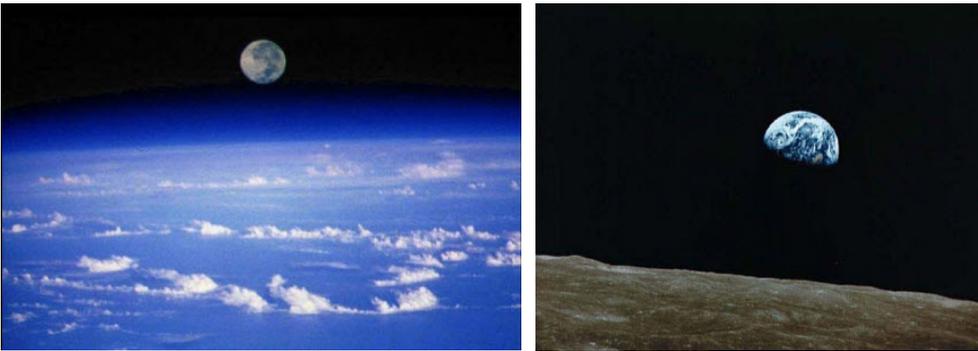
Figura 50 – Fotografia na superfície lunar apresentando ausência de espalhamento *Rayleigh*



Fonte: acervo do autor

É bem interessante observar uma imagem da Lua vista da órbita da Terra e da Terra da órbita da Lua (Figura 51). Na primeira você percebe a atmosfera por causa do espalhamento dos gases ou *Rayleigh*. Já na segunda, não se percebe a presença de atmosfera com a luz espalhada. Aliás, é esse fenômeno físico que é utilizado para estimar a composição química dos gases em atmosferas de outros planetas.

Figura 51 – Esquerda: órbita da Terra com a Lua ao fundo. Direita: órbita da Lua com a Terra ao fundo. Presença e ausência de espalhamento *Rayleigh*



Fonte: acervo do autor

O tipo de espalhamento da atmosfera depende do tamanho da partícula do elemento de espalhamento e sua relação com o comprimento de onda da radiação que está sendo espalhada. Se o diâmetro da partícula for menor que o comprimento de onda, o espalhamento é molecular ou do tipo *Rayleigh*; se for do mesmo tamanho que o comprimento de onda, será espalhamento de aerossóis ou do tipo *Mie*; e, finalmente, se a partícula for maior que o comprimento de onda, é do tipo não seletivo ou o que vemos com a presença de nuvens. O espalhamento do tipo *Mie*, também conhecido como espalhamento de aerossóis, gera uma bruma na atmosfera, que fica turva, muito comum em áreas urbana poluídas. A Figura 52 apresenta os três tipos de espalhamento em uma mesma cena. O azul do céu representa o espalhamento *Rayleigh*, o cinza da parte poluída apresenta o espalhamento *Mie* e as nuvens, o não seletivo.

Figura 52 – Tipos de espalhamento



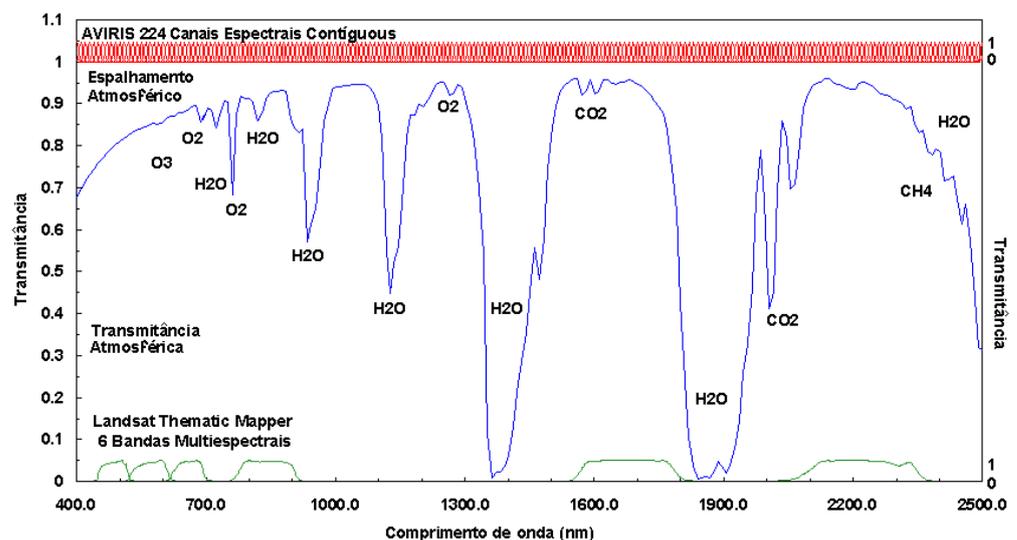
Fonte: acervo do autor

A absorção é uma transformação irreversível da energia radiante em calor. A absorção atmosférica resulta em uma perda efetiva de energia para os constituintes atmosféricos. Da faixa do visível até $0,8 \mu\text{m}$, a absorção da atmosfera limpa é praticamente inexistente, porém, em

uma atmosfera turva ou mesmo poluída, as absorções passam a ser consideráveis. A absorção decorrente do ozônio é bastante forte em 0,29 μm e o vapor d'água e o dióxido de carbono geram feições de absorção na faixa do infravermelho.

Existem aproximadamente trinta gases na atmosfera terrestre, mas a maioria não produz feições de absorção observáveis na faixa do espectro de 0,4 a 2,5 μm . Somente sete gases, o vapor d'água (H_2O), o dióxido de carbono (CO_2), o ozônio (O_3), o óxido nitroso (N_2O), o monóxido de carbono (CO), o metano (CH_4) e o oxigênio (O_2) produzem feições perceptíveis nessa faixa do espectro, que influenciam muito mais dados hiperespectrais do que dados multiespectrais, como pode ser observado nos espectros de transmitância apresentados na Figura 53.

Figura 53 – Tipos de espalhamento



Fonte: acervo do autor

Conforme podemos notar na Figura 53, o vapor d'água apresenta várias feições intensas, e duas delas apresentam 100% de absorção; o dióxido de carbono apresenta feições intensas próximas a 2,0 μm ; o ozônio apresenta uma feição próxima a 0,6 μm , com um pico de absorção de aproximadamente 10%; o óxido nitroso e o monóxido de carbono apresentam feições pouco intensas entre 2,0 e 2,5 μm com picos de absorção variando entre 1 a 2% de intensidade; o metano gera uma feição em torno de 2,35 μm com intensidade de absorção de 20%; o oxigênio apresenta várias bandas na faixa que vai de 0,6 a 1,3 μm .

O espalhamento molecular e por aerossóis é o efeito atmosférico mais importante na faixa do visível, enquanto a absorção de gases da atmosfera é o efeito mais importante na faixa de 1,0 a 2,5 μm .

Capítulo 4

Comportamento espectral de solos, de vegetação, de água e de materiais manufaturados

Ao avaliarmos uma imagem de sensoriamento remoto, vamos encontrar uma diversidade de alvos que varia de localidade para localidade. Mas ao avaliar ambientes urbanos, essa diversidade se intensifica e as interpretações tendem a ser bastante complexas.

Uma imagem de área de floresta apresenta um predomínio de vegetação com estratos vegetais de portes variados; em uma área agrícola, além da vegetação, encontramos várias manchas de solo exposto; em uma área com hidrografia densa, a água é o elemento que vai preponderar. Mas em uma área urbana, encontramos uma área de solo exposto ao lado de um gramado, de asfalto, de telhados, de lagos, enfim, são muitos alvos que podem se misturar e tudo é urbano.

Para avaliarmos as imagens, é de extrema importância entender como cada alvo reflete a luz do Sol.

Ao avaliarmos a radiação eletromagnética que passou pela atmosfera e que sofreu os processos de espalhamento e de absorção, a porção que chegou à superfície é cerca de 45% do que chegou ao topo da atmosfera. Dessa porção, conforme visto no capítulo no qual tratamos a radiação eletromagnética, uma parte é refletida, outra é absorvida e uma terceira porção é transmitida ou passa através do material, como ocorre com as folhas de uma árvore. Portanto, a radiação incidente é resultante do somatório dessas três porções, conforme pode ser visto na Figura 54.

A maioria dos corpos naturais e artificiais apresenta comportamento de reflexão difusa, ou seja, os raios incidem sobre a superfície e são refletidos em diversas direções e com intensidades diferentes. Alguns poucos corpos, como os asfálticos, os corpos d'água, apresentam reflexão especular, ou seja, o ângulo e a incidência são iguais ao de refletância. Porém, para a maioria dos modelos que tratam do tema, utiliza-se o comportamento lambertiano, que reflete a radiação de forma isotrópica, ou seja, em todas as direções com a mesma intensidade, porém ele é teórico. A Figura 55 apresenta esses três comportamentos de reflexão.

Figura 54 – Relação entre a radiação incidente e as porções refletidas, absorvidas e transmitidas

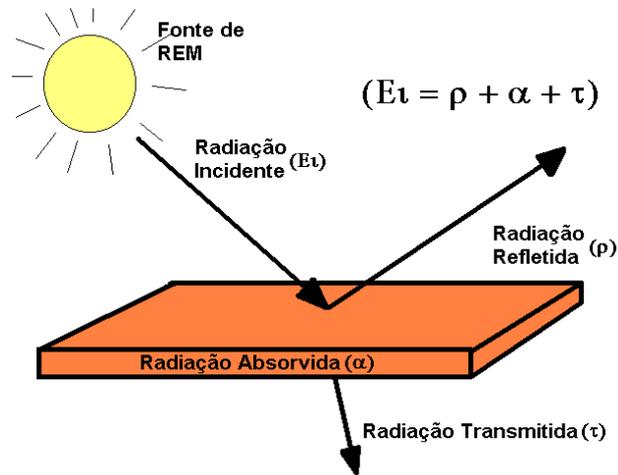
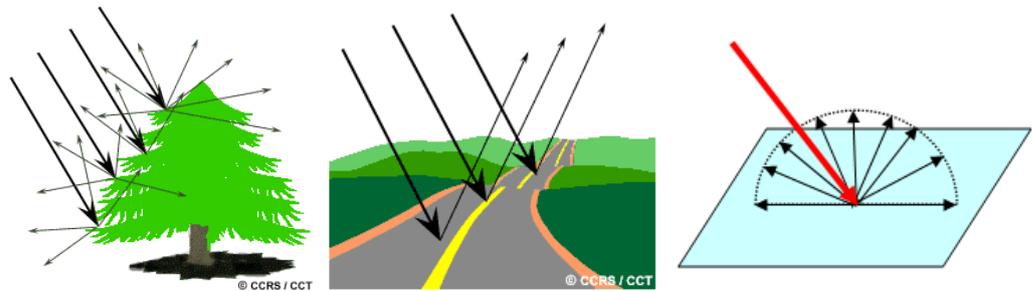


Figura 55 – Refletância difusa, especular e lambertiana, respectivamente



Como visto anteriormente, a energia da radiação depende do comprimento de onda e quanto menor esse comprimento, maior frequência e mais energia ela apresenta.

Vamos tratar agora sobre os comportamentos espectrais dos solos.

Café?

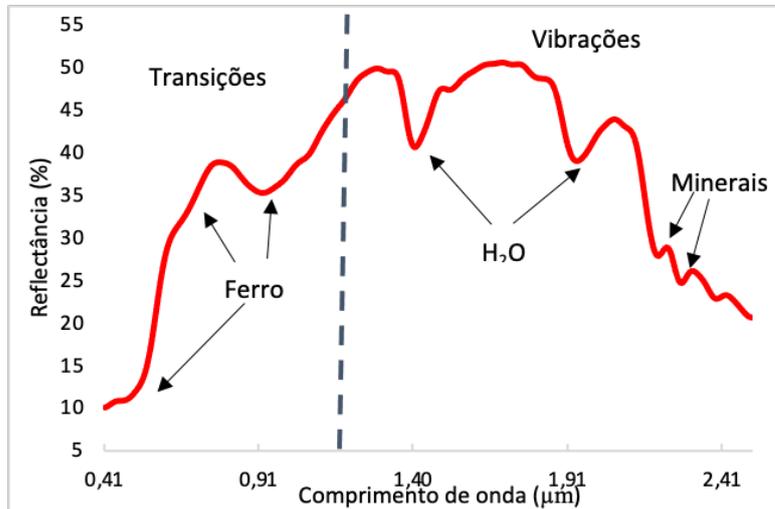
As principais absorções que são percebidas são decorrentes de interações eletrônicas, nos menores comprimentos de onda e de interações com as moléculas nos comprimentos de menor energia.

No caso dos solos, as transições eletrônicas aparecem devido à presença de elementos de transição, como o ferro e o titânio. Já as vibrações moleculares ocorrem devido à presença de água e de hidroxilas nos minerais, principalmente os da fração argila.

Sem entrar muito nos detalhes, um espectro de solos tropicais apresenta na parte do visível e infravermelho próximo as absorções dos óxidos

e hidróxidos de ferro e na porção do infravermelho de ondas curtas, são decorrentes dos minerais da fração argila que apresentam água e hidroxilas nas suas estruturas. A Figura 56 apresenta essas feições de absorção.

Figura 56 – Espectro típico de solos



Fonte: elaborado pelo autor

Dependendo de teor de umidade, dos conteúdos de matéria orgânica, presença de minerais opacos, granulometria, os espectros de solos tendem a mudar, mas em termos de análises urbanas, essas informações são menos importantes, do que a compreensão sobre o comportamento típico. Da mesma maneira, a compreensão do comportamento espectral típico da vegetação.

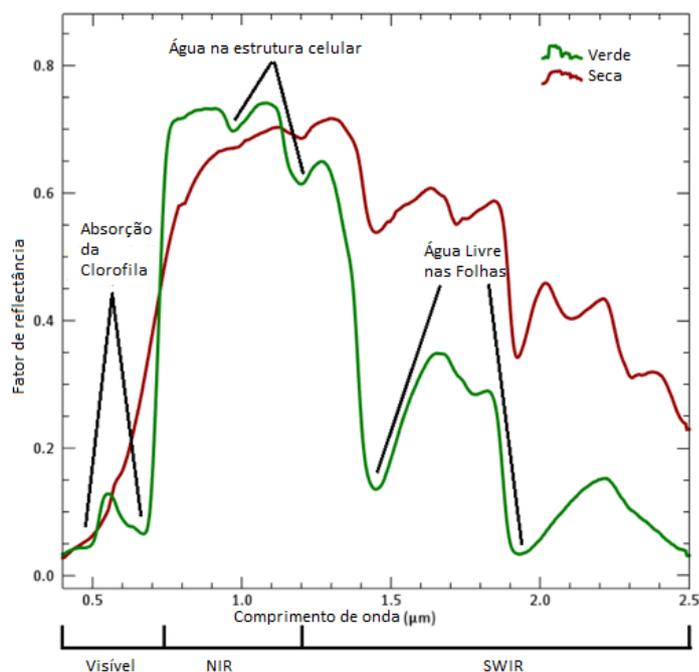
O espectro de vegetação, apresentado na Figura 57, destaca as absorções na faixa do visível decorrentes da clorofila responsáveis pela fotossíntese; no infravermelho próximo (NIR – Near Infrared) que ocorrem por causa da água na estrutura celular; e no infravermelho de ondas curtas (SWIR – *Shotwave Infrared*) devido à presença de água livre nas folhas das plantas.

Já a água se comporta de forma diferente nos três estados. Em seu estado líquido, apresenta baixa reflectância centrada na região do verde e absorvendo todos os comprimentos de onda após o NIR; no estado gasoso, a água apresenta elevado albedo ao longo de todo o espectro óptico refletido, ou seja, de 0,4 a 2,5 µm; no sólido, alto albedo na faixa do visível e do NIR, mas com baixo albedo no SWIR, conforme visto na Figura 58.

Mas quando pensamos em ambientes urbanos, encontramos esses três alvos descritos anteriormente e materiais manufaturados que se apresentam na composição dos pixels. A figura 56 apresenta uma diversidade de materiais de construção que encontramos em cidades. Note que muitos deles se parecem com seus materiais originais. Um

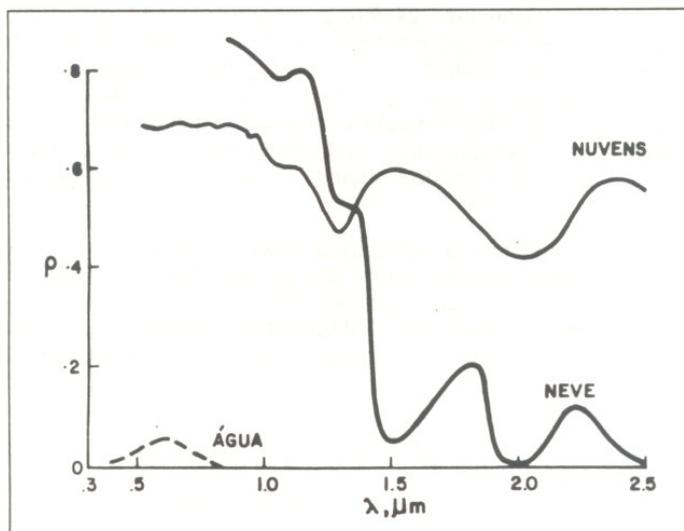
exemplo: o espectro de um tijolo vermelho é semelhante ao de um solo exposto, pois afinal de contas, um tijolo é um solo cozido, então era de se esperar que ele apresentasse comportamento similar. E isso é um grande problema quando nos aproximamos mais da superfície com dados de sensores de alta resolução espacial, pois tudo será classificado como solo exposto pelos métodos tradicionais.

Figura 57 – Espectro típico de vegetação e suas feições espectrais de absorção



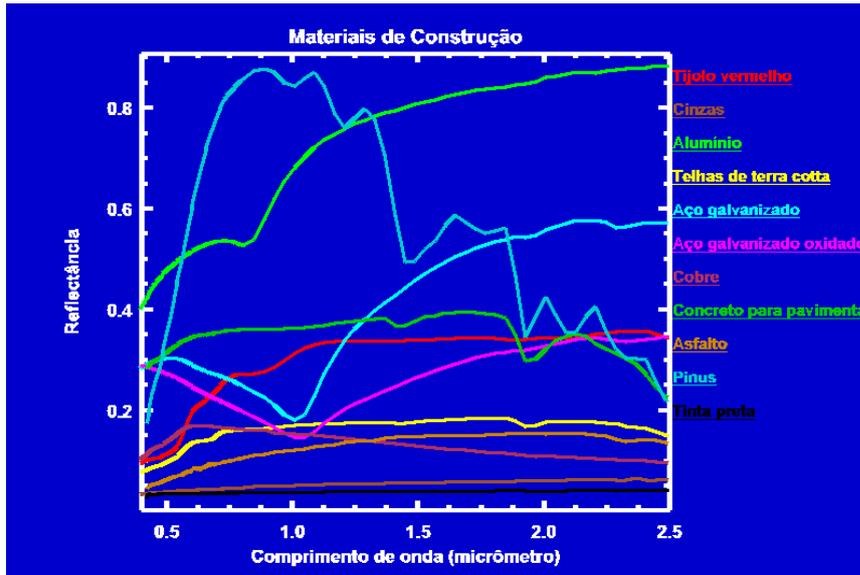
Fonte: acervo do autor

Figura 58 – Comportamento espectral da água nos três estados



Fonte: acervo do autor

Figura 59 – Espectros de material de construção



Fonte: acervo do autor

Capítulo 5

Sistemas sensores

Até agora vimos a porção remota que se verifica por meio da radiação eletromagnética. E para fecharmos a compreensão e o nivelamento teórico, precisamos abordar a parte dos sensores.

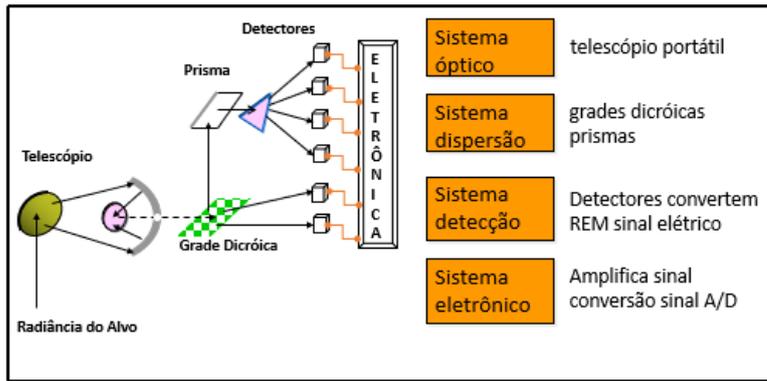
Sensor é algo que capta a informação. No caso dos sistemas sensores utilizados em sensoriamento remoto, temos uma gama de possibilidades, mas abordaremos os mais importantes para os estudos ambientais e urbanos.

Todo sistema sensor pode ser subdividido em quatro subsistemas: o sistema óptico, o de dispersão, o de detecção e o eletrônico. O sistema óptico é formado por espelhos e lentes e faz a “visualização” da superfície. Essa visualização pode ser por varredura mecânica, quando os espelhos se movimentam e “olham” toda a superfície; por meio da varredura eletrônica, quando um arranjo linear de sensores “olham”; e, imageamento instantâneo, quando uma matriz olha toda a área ao mesmo tempo e é bem similar à câmera digital do seu celular.

A radiância que vem dos alvos da superfície, após ser observada pelo sistema óptico, passa por um processo de dispersão da radiação eletromagnética, por meio de prismas e grades dicróicas que separam a radiância em diversos comprimentos de onda. Essa radiação dividida em comprimentos de ondas específicos é encaminhada para os detectores que adquirem essa informação e a convertem em sinal elétrico. Finalmente, tal radiação dividida e captada e transformada em sinal elétrico é amplificada, transformada de analógica para digital e enviada para as antenas na superfície para termos acesso aos dados. Isso de forma bem resumida. A Figura 50 apresenta o sistema sensor genérico.

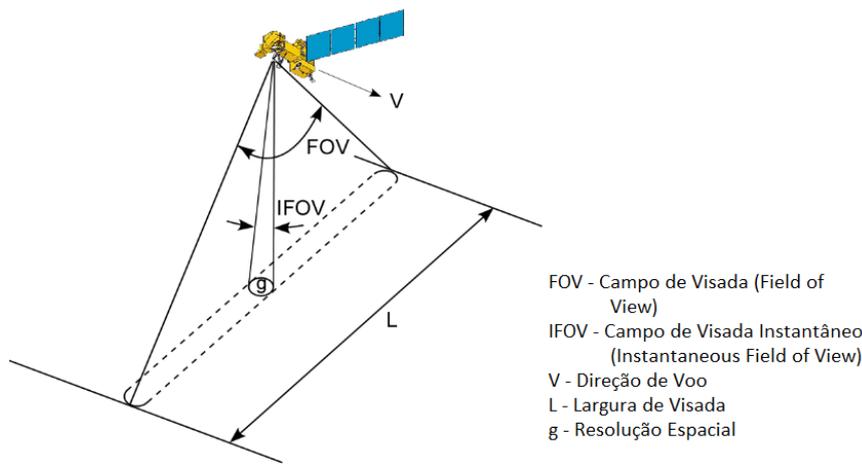
Outro aspecto importante que devemos saber quando estudamos sensores são alguns conceitos apresentados na Figura 51. Todo sistema óptico tem uma área de imageamento, definido como campo de visada ou FOV, sigla em inglês de *Field Of View*, e acaba definindo a largura da cena. Esse campo de visada varia de sensor para sensor. No caso do *Landsat*, essa largura de cena é de 185 km, mas cada área é vista individualmente e define a resolução no campo ou espacial, e esse campo de visada instantâneo é chamado de IFOV. Com isso, começamos a avaliar as resoluções dos sistemas sensores.

Figura 60 – Sistema sensor genérico



Fonte: acervo do autor

Figura 61 – Detalhes da órbita do sensor



Fonte: acervo do autor

Todo o sistema sensor apresenta quatro resoluções que também o diferencia dos demais. Já falamos da resolução espacial que representa a menor área imageada e é definida pela relação entre a distância entre o sistema óptico e os detectores e a altitude do sensor em relação à superfície terrestre. Quando se fala que um sensor tem uma resolução espacial de 30 metros, significa que a menor unidade da imagem ou o *pixel* (elemento pictorial ou *Picture X Element*) tem 30 metros de lado e, portanto, representa uma área de 900 m². Isso quer dizer que todos os elementos que estão dentro dessa área serão apresentados como um valor digital.

A segunda resolução que vamos abordar é a resolução espectral que representa o quanto a radiação eletromagnética foi decomposta pelo sistema dispersor em imagens distintas. O sistema Landsat 5, o caso mais exitoso da história do sensoriamento remoto orbital, obtém simultaneamente uma imagem na faixa da luz azul, uma no verde, uma no vermelho, uma no infravermelho próximo, uma no infravermelho de ondas curtas e uma no termal. Ou seja, a radiação que chegou ao sistema foi decomposta com 7 faixas distintas do espectro. Existem

sistemas que separam essa radiação em centenas de imagens e esses sistemas são chamados de hiperespectrais.

A terceira resolução é chamada de radiométrica. Ela trata da quantidade de informações que podemos obter por pixel. Vamos explicar como funciona. Tudo em computação é binário, ou seja, toda a linguagem computacional pode ser resumida em ligado ou desligado, ou zero ou um. Tudo no computador é um arranjo de zeros e uns ou a quantidade de bits. Quando dizemos que uma imagem tem 8 *bits*, temos uma relação binária de 2 elevado a 8, ou seja, 256 níveis de cinza, sendo o zero como o preto e o 255 como branco e, entre eles, todos os níveis de cinza. Quanto mais bits, mais informações você terá no pixel; se a imagem fosse de 1 *bit* ela apresenta dois elevado a 1 que representa dois níveis apenas, preto e branco.

Finalmente, a quarta resolução é a temporal que representa o tempo que uma área é revisitada pelo sensor. Usando ainda o exemplo do *Landsat*, ele tem uma resolução temporal de 16 dias, ou seja, a cada 16 dias uma nova cena de uma mesma área seja obtida.

Palavras finais

Queridos Estudantes,

A conclusão desse módulo de Sensoriamento Remoto Aplicado à Análise Ambiental e Urbana é, na verdade, o início de uma nova leitura de espaço. Meu intuito neste módulo foi promover uma provocação e uma inquietação sobre novas perspectivas de observação espacial. Comum em algumas áreas do conhecimento, o sensoriamento remoto aparece como uma forma de agregação de valor e informação ao que normalmente é feito em áreas que ainda não se apropriaram de toda essa potencialidade.

Ao entenderem de cima a cidade e a não cidade, vocês se colocam como os geógrafos, depois cartógrafos, que ficavam no cesto da gávea das caravelas. Vocês agora foram convidados para desenharem o espaço, não mais na toalha de mesa, pois agora o seu cesto é uma plataforma orbital, mas ao computador. Recordo-me de quando, em uma banca de uma aluna minha, uma colega que trabalha com qualidade de lagos disse como era engrandecedor para ela, que sempre pensava o corpo d'água por meio da amostra de água que coletava no vidrinho, que, com dados de sensoriamento remoto, agora conseguia ver literalmente o lago todo.

É isso que espero que vocês tenham adquirido: a vontade de entender mais sobre as potencialidades que os sistemas sensores nos oferecem para adquirirmos informação de forma precisa e científica sobre fenômenos que ocorrem dentro e fora de nossas cidades. É claro que o módulo é um passaporte inicial para ingresso em um mundo enorme e sem limites, uma degustação, um gostinho de quero mais. Mas, como tudo na vida, temos que dar o primeiro passo. Nos anos 80, em um simpósio de sensoriamento em Salvador, em uma quarta-feira à tarde, eu optei por não conhecer o Projeto TAMAR na Praia do Forte com amigos e fiquei 4 horas assistindo um tutorial de radiometria óptica espectral. Aquelas 4 horas definiram toda a minha carreira nos últimos 30 anos. É assim que funciona!

Agora que pixel e albedo não são mais nomes de chiclete e que o incômodo de conhecer uma área que pode muito lhe ajudar em suas análises espaciais se estabeleceu, o negócio é correr atrás e meter a mão na massa! Contem comigo no que eu puder ajudar.

Sucesso e bons imageamentos!

Abraços, Professor Gustavo.

Referências

BAPTISTA, G. M. de M. Daytime and Nighttime Variation of the Urban Heat Island Effect in São Paulo, Brazil, by means of TERRA/MODIS data. In: I **Workshop sobre o sensor MODIS**, 2003, Goiânia. Anais em CD-ROM. Goiânia: UFG, 2003b.

BAPTISTA, G. M. de M. **Ilhas Urbanas de Calor**. Scientific American Brasil, São Paulo, v. 8, n.08, p. 54-59, 2003a.

BAPTISTA, G. M. de M. **Ilhas Urbanas de Calor**. Scientific American Brasil: Aula Aberta, v. 2, p. 24-31, 2010.

BAPTISTA, G. M. de M. **Mapeamento do Sequestro de Carbono e de Doms Urbanos de CO2 em Ambientes Tropicais, por meio de Sensoriamento Remoto Hiperespectral**. Geografia (Rio Claro. Impresso), v. 29, p. 189-202, 2004.

BAPTISTA, G. M. de M. **Mapeamento do Sequestro de Carbono: um passo importante para consolidar o protocolo de Quioto**. Revista do Ceam, v. 3, n. 1, p. 101-111, 2015.

BAPTISTA, Gustavo Macedo de Mello. **Sensoriamento Remoto Hiperespectral: o novo paradigma nos estudos de solos tropicais**. 1. ed. Brasília: Editora Universa, 2006. v. 1. 212p .

BAPTISTA, G. M. de M.; NASCIMENTO, M. E. M. **Geração de Cenários de Crescimento da Mancha Urbana da Área Metropolitana de Brasília por meio da Série Histórica DMSP-OLS de Dados de Luz Noturna**. RBC. Revista Brasileira de Cartografia (Online), v. 68, p. 911-919, 2016.

BAPTISTA, G. M. de M.; RIBEIRO, R. J. da C. Variação Temporal e Tendência de Crescimento da Mancha Urbana de Águas Lindas de Goiás, por Meio de Sensoriamento Remoto. In: Seminário Nacional Governança Urbana e Desenvolvimento Metropolitano, 2010, Natal. Anais do **Seminário Nacional Governança Urbana e Desenvolvimento Metropolitano**. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2010. v. 1. p. 1-19.

BAPTISTA, G. M. de M.; RIBEIRO, R. J. da C. Avaliação do grau de adensamento urbano por meio de dados de luz noturna e de temperatura de superfície. In: **Seminário Nacional Regimes Urbanos e Governança Metropolitana** - Encontro Nacional do INCT Observatório das Metrôpoles, 2017, Natal. Anais. Natal: Núcleo RMNatal, 2017. v. 1. p. 1-5.

BIAS, E. de S.; BAPTISTA, G. M. de M.; LOMBARDO, M. A. Análise do Fenômeno de Ilhas de Calor Urbanas, por meio da Combinação de Dados LANDSAT e IKONOS. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 2003, Belo Horizonte. Anais em CD-Rom. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2003.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. São José dos Campos: Parêntese. xviii, 598 p. 2011.

LILLESAND, T.M.; KIEFER, R.W. **Remote Sensing and Image Interpretation**. John Wiley and Sons, Nova York. 1994.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles**: o exemplo de São Paulo. Editora Hucitec, 244 pg., 1985.

MATHER, P. M. **Computer processing of remotely-sensed images: an introduction**. 3rd ed. Chichester: John Wiley & Sons, c2004. xvii, 324 p. 2004.

MCKNIGHT, Tom L. **Physical Geography a Landscape Appreciation**. Upper Saddle River, N.J Prentice Hall, 604 pg. 1999.

MENESES, P. R. & ALMEIDA, T. (Org.). **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto**. UnB/CNPq. 276p. 2012.

NOVO, Evlyn. **Sensoriamento Remoto**: Princípios e Aplicações. São Paulo, Edgard Blücher. 363 p. 2008.

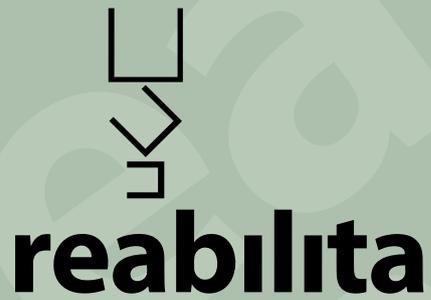
PEDROZA DA SILVA, S. C.; BAPTISTA, G. M. de M. **Análises Espectrais da Vegetação com Dados Hyperion e sua Relação com a Concentração e o Fluxo de CO₂ em Diferentes Ambientes na Amazônia Brasileira**. Boletim de Ciências Geodésicas (Online), v. 21, p. 354-370, 2015.

RICHARDS, J. A.; XIUPING, J. **Remote sensing digital image analysis: an introduction**. 4th ed. Berlin: Springer, c2006. XXV, 439 p. 2006.

ROUSE, J. W.; HAAS, R.H., SCHELL, J.A.; DEERING, D.W., "Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS". In: **Proceeding of ERTS-1 Symposium**. Anais, p. 309 317, 1973.

SLATER, P.N. **Remote Sensing**: optics and optical systems. Addison-Wesley Publishing Company. Massachusetts. 1980.

ZHANG, Q., SCHAAF, C., SETO, K. C. **The Vegetation Adjusted NTL Urban Index**: A new approach to reduce saturation and increase variation in nighttime luminosity. Remote Sensing of Environment 129, p. 32–41, 2013.



PAISAGEM SONORA

**Análise do som em diferentes
escalas urbanas**

Professora Ana Carolina Cordeiro Correia Lima

Sumário • PAISAGEM SONORA

	Apresentação	286
Capítulo 1 – Conceitos básicos da acústica ambiental		288
	1.1 Introdução	288
	1.2 O ruído nas cidades	292
	1.3 A paisagem sonora	295
Capítulo 2 – Arquitetura sensorial e o som		303
	2.1 A arquitetura acústica e a paisagem sonora	303
	2.2 As questões climáticas e o ambiente sonoro	306
Capítulo 3 – Olhar sonoro nas quatro escalas urbanas		311
	Palavras Finais	336
	Referências	338

Apresentação

Caros alunos,

Sejam bem-vindos a este módulo do curso REABILITA. Aqui, trataremos do conteúdo relacionado à **PAISAGEM SONORA** e seu estudo em diferentes escalas urbanas.

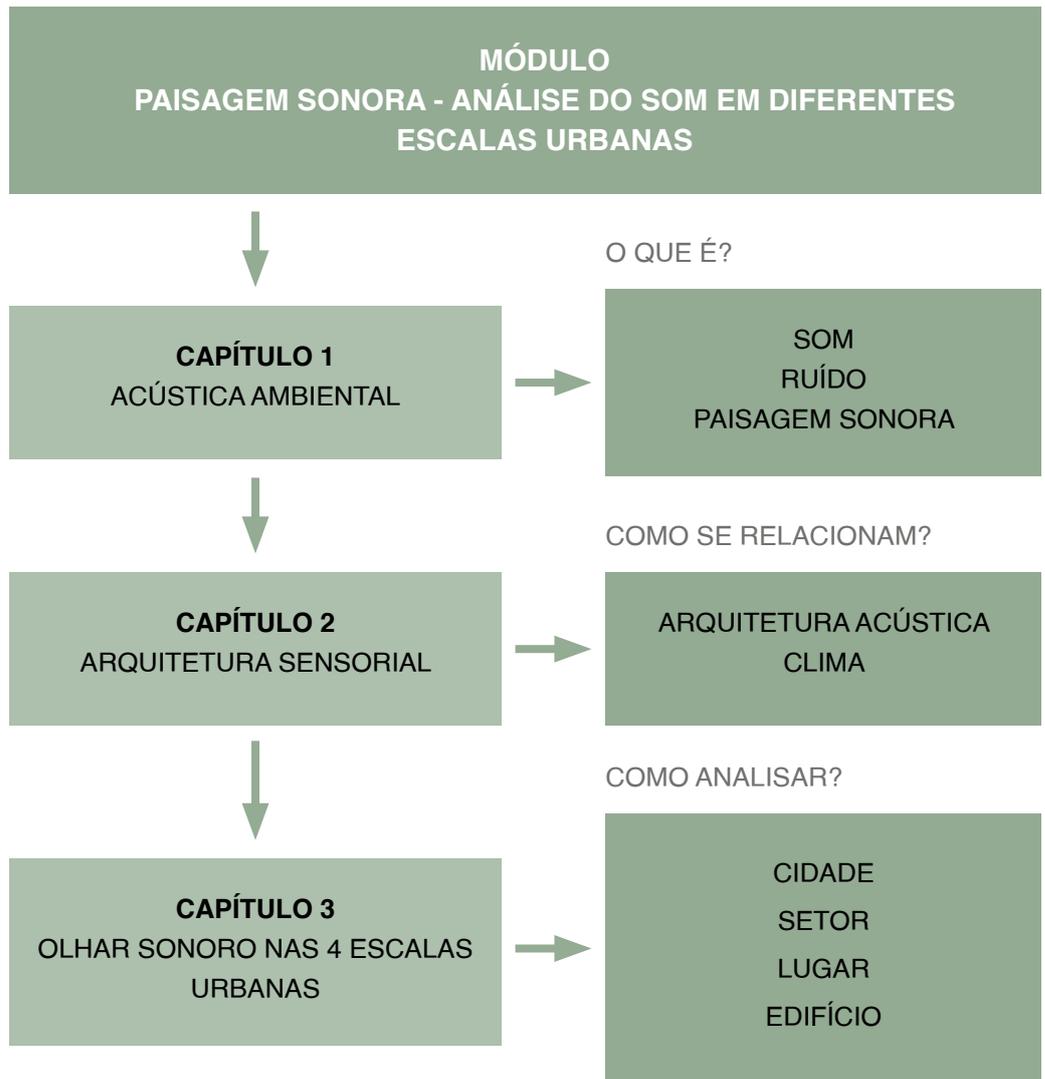
Nosso estudo foi organizado em três capítulos, no Capítulo 1, são apresentados conceitos sobre o **som**, de maneira a destacar o olhar sobre a arquitetura sonora, fazendo a distinção entre os conceitos de som e **ruído**, bem como suas implicações relacionadas à **saúde** e à **vivência** em ambientes urbanos.

Já no Capítulo 2, apresentou-se enfoque na descrição da **arquitetura dos sentidos**, com autores que tratam das formas de análise qualitativa e quantitativa da **paisagem sonora**, além de breve contextualização do desenvolvimento da área e suas relações com as **sensações** e o **clima**.

Por fim, o Capítulo 3 traz análise crítica dos espaços abertos de uso público em quatro **escalas urbanas**. Dessa forma, pretende-se caracterizar os **ambientes sonoros** que compõem a paisagem sonora, apontando suas especificidades e identificando como os **caracteres sonoros** se relacionam com a **propagação do som** em espaços abertos.

O Capítulo 3 traz o olhar sonoro para as **escalas: da cidade, do setor, do lugar e do edifício**. Abordam-se estudos de caso e análise dos caracteres sonoros realizados na cidade de Brasília, na busca da identificação do som como parte integrante e formadora da **identidade do lugar**, de maneira que possa auxiliar na compreensão de **transformações urbanas**. Assim, traz-se um olhar para a implantação, o terreno, a morfologia urbana, as fachadas dos edifícios residenciais, seus materiais e sua composição, bem como para os espaçamentos entre os edifícios e o cinturão verde que circunda esses espaços públicos abertos.

Dessa forma, pretende-se exemplificar que, embora o ruído de tráfego seja a principal fonte sonora que traz incômodo nas cidades, os caracteres sonoros se relacionam de maneira diferente em cada lugar, principalmente na escala do observador, em que a **analogia aos elementos visuais** agrega qualidade ao ambiente, trazendo profundidade às análises sonoras, podendo inclusive influenciar na **percepção sonora de uma região**.



Muita informação, né? Vou tentar resumir tudo em um **infográfico**, de maneira que o visual ajude você a entender melhor o que e como vamos estudar:

*SETOR/LUGAR - **há um material complementar** com um **passo a passo** da atividade que será nessas escalas, ou seja, nossa parte prática!

Assim, desejo sucesso no desenvolvimento deste módulo e espero que ele sirva de apoio não apenas às demais disciplinas, mas para a vida profissional de cada um de vocês, contem sempre comigo!

Professora Ana Carolina Cordeiro Correia Lima.

Capítulo 1

Conceitos básicos da acústica ambiental

1.1 Introdução

Vivemos em época de grandes riscos ambientais em que **mudanças climáticas** passaram definitivamente a ser uma pauta constante no cotidiano da sociedade. Entre as questões ambientais e os **desafios da sustentabilidade**, destacam-se estudos sobre o **som nas cidades**¹ e os **caracteres sonoros**² que atuam no ambiente construído dos grandes centros urbanos.

No cenário pós-Revolução Industrial, o ouvido nunca descansa e o som possui grande influência na percepção do **ambiente sonoro**³ das cidades. O **aumento dos níveis sonoros** nas cidades não é um fenômeno recente, no entanto, nos últimos anos, verificou-se que permanência, variedade e diversidade de sons aumentaram em nossa sociedade.

Daumal et al. (2013) afirmam que esse aumento foi causado principalmente pela multiplicação nos focos de origem desses sons, também pelo número de obras e sua falta de **prevenção** nos impactos sonoros que produzem, e pelo aumento no **transporte** e uso indiscriminado na intensidade dos vários dispositivos individuais e comunitários de som.

Radicchi (2012) ressalta que, além de nos preocuparmos com o **ruído** nas cidades, precisamos enriquecer nosso alfabeto musical. A **experiência** do som com o ser humano é importante para a **memória** e a **identidade** das pessoas com relação à cidade, pois reconhecemos **valores** e **significados** profundos quando lembramos não só dos sons da natureza como das folhas em movimento devido ao vento nas

1 O som é parte essencial da comunicação entre os seres humanos, seja na fala ou como um som de aviso, também está presente na música e nos sons que trazem vivência e cultura para as cidades. Schafer (1994) define o som nas cidades como um conjunto de instrumentos musicais que constituem uma formação de diferentes grupos de conjuntos instrumentais.

2 Os caracteres sonoros de um ambiente podem ser entendidos como elementos constituintes do som, que caracterizam e dão identidade ao lugar e podem ser percebidos no espaço construído. Daumal (2002) destaca que o caractere acústico de um espaço é a qualidade que o define e permite que seja adjetivo do ponto de vista sonoro.

3 O ambiente sonoro pode ser entendido como parte integrante de uma paisagem urbana da cidade. Segundo Daumal (2002) o ambiente sonoro de qualquer som é a área sobre a qual ele pode ser ouvido antes de se perder no nível do som ambiente.

árvores, ou de pássaros na janela, mas também os sons dos diferentes usos e das máquinas na cidade como a risada ou a fala de crianças brincando no parquinho, ou saindo da escola, por exemplo.

O som, enquanto fenômeno espacial, é capaz de **caracterizar e modificar as dinâmicas** de um **lugar**. Suas propriedades, quantificadas e qualificadas em natureza, timbre, intensidade, frequência e duração relacionam-se com a **forma geométrica do espaço urbano**.

Schafer (2001) ressalta que os aspectos formais do som e a natureza de sua materialidade são alterados a partir da **interação do comprimento⁴** e **amplitude⁵** das **ondas sonoras** com os elementos de seu contexto urbano, o que torna cada **ambiente sonoro único**.

No entanto, a maioria das publicações sobre o som tende a se concentrar principalmente nos aspectos técnicos e **quantitativos relacionados à acústica e à física, perdendo-se a importância de como os sons afetam positivamente o ambiente**. Desataca-se que o som é percebido na paisagem sonora de maneiras diferentes, pois a **percepção** é influenciada pela **cultura** e pelo **entendimento de mundo** de cada um.

Nas cidades, o desenvolvimento acelerado e desordenado acentua a falta de urbanização e a gradativa perda de sensibilidade com relação ao lugar.

Segundo Silva e Romero (2011), deixou-se de lado a percepção da **paisagem sonora** como parte integrante da **poética arquitetônica**, capaz de **influenciar no planejamento de cidades**.

Kang et al. (2016) ressaltam que o **som** é reconhecido como um dos principais componentes da **experiência** entre o homem e o ambiente construído. Os autores apontam que o campo de estudo se expandiu para outras disciplinas como arquitetura, urbanismo, saúde, psicologia e sociologia somente nos últimos quinze anos. Importante destacar que nesses estudos está sempre presente o olhar para a forma como o

4 As ondas sonoras se propagam pelo meio material e têm uma certa extensão ou comprimento de onda que pode ser definido como a distância mínima em que um padrão temporal da onda (ou seja, um ciclo) se repete.

5 Amplitude é o máximo valor atingido no eixo vertical (crista ou vale) em um período. É a grandeza responsável pelo “volume” do som. Assim, ao invés de dizermos que o “volume” do som está “alto/baixo”, devemos dizer que ele está com alta/baixa amplitude ou intensidade.

som é **concebido e percebido pelo usuário**, de maneira a ressaltar a importância da abordagem sistêmica de análise dos caracteres sonoros.

Assim, a abordagem acerca da paisagem sonora emergiu como uma ciência, na qual pesquisadores questionavam como cidades e o ambiente construído em geral deveriam “**soar**”. Destes, a maioria trata da diferenciação do **ruído** e do **som**, abordando aspectos epidemiológicos do ruído. Estudos assim influenciaram o desenvolvimento de diretivas internacionais e nacionais como a **NBR 10.151/2019** e a leis municipais e locais, como a atual **Lei Distrital 4.092/2008**.

Seguem exemplos de algumas legislações e normativas sobre o controle de ruído no Brasil:

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente) - Resolução Conama 001 e 002 de 17 de agosto de 1990:

- Resolução CONAMA no 1/90: estabelece critérios, padrões, diretrizes e normas reguladoras da poluição sonora.
- Resolução CONAMA no 2/90: estabelece normas, métodos e ações para controlar o ruído excessivo que possa interferir na saúde e bem-estar da população.
- Norma ABNT NBR 10.151/2020: estabelece procedimento para medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes externos às edificações, em áreas destinadas à ocupação humana, em função da finalidade de uso e ocupação do solo; procedimento para medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes internos às edificações provenientes de transmissão sonora aérea ou de vibração da edificação, ou ambos; procedimento para avaliação de som total, específico e residual; procedimento para avaliação de som tonal, impulsivo, intermitente e contínuo; limites de níveis de pressão sonora para ambientes externos às edificações, em áreas destinadas à ocupação humana, em função da finalidade de uso e ocupação do solo e requisitos para avaliação em ambientes internos.
- Norma ABNT NBR 10.152/2020: estabelece os procedimentos técnicos a serem adotados na execução de medições de níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações, bem como os valores de referência para avaliação dos resultados em função da finalidade de uso do ambiente.
- Norma ABNT NBR 15.575/2021: Edificações Habitacionais trata do desempenho e classifica na parte 4 as Classes de Ruído Urbano. Na parte de Sistemas de Vedações Verticais Externas (SVVE), trata de medições para avaliar a classe de ruído, visando ao isolamento acústico da fachada. Essas diretrizes servem de base para a elaboração do projeto, a fim de direcionar o detalhamento de materiais e orientações de fachada, bem como o projeto acústico do edifício. Para construções anteriores a 2013, ela não é obrigatória. Para esses casos, deve-se respeitar os preceitos da NBR 10.152 – Níveis de Ruído para Conforto Acústico –, ou seja, a norma contempla os diversos sistemas de uma edificação: estrutura, vedações, pisos, instalações e coberturas, e trata tanto da qualidade dos produtos da construção civil, quanto de sua utilização, visando ao conforto dos habitantes e sua segurança. Trata dos níveis de desempenho acústico das paredes externas, das esquadrias utilizadas em dormitórios, das paredes internas que separam duas unidades, das paredes internas que separam as unidades das áreas comuns, do conjunto de paredes e portas que separam duas unidades e dos sistemas de pisos

com relação ao ruído aéreo e de impacto. Na norma, são encontrados níveis mínimos, intermediários e superiores de desempenho acústico exigidos para a construção de edificações habitacionais.

- Existem ainda leis específicas para cada região (municipais e distritais), aqui em Brasília, por exemplo, temos a Lei Distrital 4.0922/2008, que regulamenta o controle da poluição sonora e os limites máximos de intensidade da emissão de sons e ruídos resultantes de atividades urbanas e rurais no Distrito Federal. **Assim, além das normas acima citadas, cada cidade vai ter a sua legislação específica a ser aplicada.**

No entanto, Yang & Kang (2005) apontam que a **redução dos níveis sonoros** não levou **necessariamente** à melhoria da **qualidade de vida** em áreas urbanas em que a **urbanidade** havia se perdido. Por isso, Kang et al. (2016) destacam a importância da abordagem integrada e multidisciplinar do som para a gestão dos ambientes acústicos, de maneira a considerar os sons em espaços abertos como um recurso do **planejamento urbano**.

Esse espaço urbano tomado pelo ruído estimula estudos da **arquitetura do som**. Nela, o ambiente sonoro é considerado um agregado de muitos sons que podem evocar emoções específicas. Schafer (2001) descreve a **paisagem sonora** como a **análise de todos os tipos de sons de uma determinada zona ou região, ressaltando a diversidade de sons que a compõem, não somente aqueles considerados desagradáveis**. Seus estudos ressaltam, ainda, na imprescindibilidade desses sons para a identidade de um local.

Assim, nosso módulo trata da **paisagem sonora** e deriva dos estudos da **música** e da **ecologia acústica**, em que os caracteres sonoros são parte integrante da cidade, capazes de trazer sensações e lembranças (SÖRQVIST, 2016). Espera-se que o conceito de **som**, como elemento que configura e transforma o espaço urbano, conceitue o lugar, trazendo, com a arquitetura sonora, a urbanidade necessária quando da **apropriação dos espaços públicos**, visto que há uma necessidade real e premente de encontrar maneiras de melhorar acusticamente os espaços da cidade, de forma a **incentivar a coexistência de usos nos espaços urbanos**.

À luz das considerações introduzidas e dos conceitos apresentados, pretende-se demonstrar a necessidade de reconhecê-las e identificá-las nas escalas urbanas, a fim de se pensar sobre a **percepção positiva do som nas cidades**.

Vamos então aprender mais sobre as paisagens sonoras e o comportamento dos caracteres do som na cidade?

1.2 O ruído nas cidades

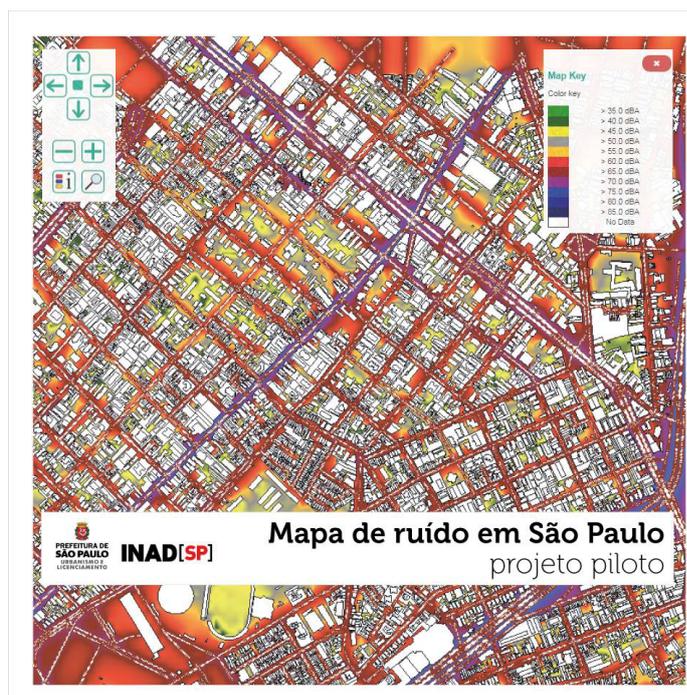
Segundo Day (2014), mais da metade da população mundial vive em cidades, como consequência desse modelo de desenvolvimento, há a falta de **resiliência** dos espaços urbanos, visto que o meio ambiente já não possui mais capacidade de suporte para mudanças, sem que a população sofra os impactos negativos desse sistema.

Nesse contexto, importante ressaltar que o som, como elemento caracterizador do lugar, proveniente de representações culturais de diversos atores, é fornecedor de indícios sociais e econômicos, principalmente do modo de se viver nas cidades. No entanto, na **cidade dos automóveis**, o **som é entendido como ruído** e se apresenta como **poluição** que as pessoas tendem a não reconhecer, especialmente no ambiente de grandes centros urbanos.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas lançou a norma técnica **ABNT – NBR ISO 37120/2017 para Avaliação do Desenvolvimento Sustentável de comunidades – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida**. Os indicadores e métodos de ensaio dessa norma foram elaborados com a finalidade de proporcionar um indicativo geral da prestação de serviços e da qualidade de vida em uma cidade a fim de permitir comparar significativamente o desempenho de serviços urbanos e qualidade de vida ao longo do tempo. Foram estruturados em torno de temas, sendo dividido em indicadores “essenciais” (aqueles que devem ser seguidos) e indicadores “de apoio” (aqueles que convém que sejam seguidos). No tema Meio Ambiente foram estabelecidos os indicadores essenciais: concentração de material particulado fino (PM 2.5), concentração de material particulado (PM 10), emissão de gases de efeito de estufa, medida em toneladas per capita; e os indicadores de apoio: concentração de NO₂ (dióxido de nitrogênio), concentração de SO₂ (dióxido de enxofre), **poluição sonora** e variação percentual em número de espécies nativas.

Nesse contexto, **mapas de ruído** (Figura 1) não são exigidos por legislação específica em todas as cidades do **Brasil**. Em São Paulo, a discussão é recente, em 2 de maio de 2019, foi publicado o Decreto 58.737 que regulamenta a elaboração do Mapa de Ruído Urbano previsto na Lei 16.499, de 20 de julho de 2016, e dá outras providências. No entanto, no contexto das universidades e dos grupos de pesquisa, essa metodologia vem sendo desenvolvida e amplamente aplicada em estudos de caso em várias cidades brasileiras. Nessas pesquisas, fica evidente que o enfrentamento do nível de pressão sonora (medidos ou simulados) com os parâmetros de normas técnicas e legislação não é suficiente para avaliar a complexidade do som ambiental.

Figura 1 – Mapa de Ruído da cidade de São Paulo



Fonte: SMUL (2018)

Mapas de ruído são ferramentas utilizadas para a avaliação do ruído ambiental urbano. Os valores do mapa, dados pelo nível de pressão sonora equivalente (L_{eq}), ponderado em A, dB, são geralmente utilizados em normas e legislações relativas ao ruído, sendo uma média da energia acústica feita ao longo de horas, conforme o período do dia a ser analisado (diurno, noturno, 24h etc.).

A elaboração dos mapas é baseada no levantamento das fontes sonoras da área urbana estudada, a partir de medições *in loco* para calibração do modelo, no levantamento de dados topográficos, da morfologia do ambiente construído e, por fim, da modelagem computacional em *software* específico.

A modelagem é baseada em **técnicas matemáticas para avaliação do ruído de tráfego rodoviário**, considerando a inserção dos dados de entrada citados anteriormente nas equações matemáticas influenciadoras das respostas da simulação.

Os *softwares* usualmente utilizados são o Predictor, o SoundPLAN, o CadnaA e o iNoise. Essas ferramentas têm por comum objetivo a modelagem do ruído ambiental, apresentando diferenças no grau de facilidade/dificuldade de maneabilidade da interface, no tipo de fonte que se deseja avaliar, custo, a formulação utilizada, dentre outras. Os métodos são semiempíricos em geral, não sendo um cálculo preciso e custoso computacionalmente, como *softwares* de cálculo numérico usando elementos finitos.

Os espaços urbanos, responsáveis pelas trocas e conexões existentes entre as pessoas em uma cidade, estão em constantes mudanças. Por exemplo, no caso de Brasília, tendo em vista que seu projeto é recente, a expansão urbana ocorrida em torno do centro (Plano Piloto) se deu de maneira acelerada e desordenada, da mesma forma, houve o crescimento dos seus ruídos. Além disso, com o avanço da tecnologia, há fontes sonoras que podem exceder os limites saudáveis da audição humana. Essas, além de mascarar outros sons mais fracos, podem causar danos físicos e psicológicos ao homem.

Em Brasília, o governo iniciou Plano de Redução de Ruídos (PRR), juntamente com a Unesco e o Instituto Brasília Ambiental (IBRAM), o qual ainda está na fase de coleta de dados do ambiente sonoro. Nesse sentido, alguns estudos relacionam a perda de qualidade de vida ao ruído, principalmente devido ao tráfego veicular. Esses estudos demonstram que existem áreas em Brasília em que o nível de ruído já ultrapassa os limites delimitados pelas normas. O mesmo acontece em outras cidades brasileiras. Análises indicam o Plano Piloto como uma das áreas mais afetadas, pois os níveis de pressão sonora gerados pelo tráfego rodoviário nas vias Eixo Central, Eixos L e W, W3 e L2, apresentam impacto significativo na população residente próxima às vias em análise.

Os resultados geram preocupações aos arquitetos e urbanistas, devido às várias mudanças ocorridas no projeto original de Lucio Costa. Ainda que não existam evidências de que as condições de conforto acústico tenham sido levadas em conta no projeto urbanístico de Brasília, a configuração urbanística adotada sugere que o ambiente acústico da cidade funcione de maneira positiva.

As principais vias de circulação contam com estrutura hierárquica, bem como as vias de circulação rápida são localizadas no centro. Nas quadras residenciais, as vias são sinuosas, sem saída, impedindo o tráfego de passagem, assim, são de baixa velocidade, desestimulando o tráfego de passagem que não se destine a elas. Todos esses fatores favorecem melhores condições de conforto acústico. Além disso, a sensação de ruído é um fator ligado à percepção visual, dessa forma, a presença de um cinturão verde, de vegetação nas Superquadras, auxilia na redução do desconforto que poderia ser causado pelas vias de maior fluxo.

Mas, ainda assim, estudos recentes demonstram que o aumento da poluição sonora em Brasília merece atenção, especialmente se observado o acentuado crescimento da frota de veículos nos últimos anos (média de 8% ao ano), que inclusive tem superado a taxa de crescimento populacional. Deslocamentos diários da população entre cidades, no caso, Brasília e as outras Regiões Administrativas e cidades do entorno, que provocam o aumento do número de veículos em circulação na cidade (GARAVELLI *et al.*, 2012).

Dessa forma, tomando Brasília como um exemplo, faz-se necessária a **investigação** tanto do comportamento do som relacionado à **vitalidade**

urbana nas **idades brasileiras**, devido ao contexto em que as cidades se desenvolveram, como de conhecimento da paisagem sonora existente. Para o bom desenvolvimento das cidades, é imprescindível o estudo de condicionantes do lugar, entendimento dos materiais de superfície, além de destaque para a identidade e potencial de adequação urbanos locais.

Por esse motivo, é de fundamental importância o **diagnóstico** conciso da **paisagem sonora local**, tentando compreendê-la não apenas como objeto físico, mas como espaço de tensão, de conflitos de interesses, de subutilização ou mesmo abandono.

1.3 A paisagem sonora

A acústica é a ciência do som, incluindo sua **geração, transmissão e recepção de energia sob a forma de ondas vibracionais na matéria** (KINSLER *et al.*, 1982). Ela é uma ciência multidimensional e interligada a vários domínios científicos. O som se comporta de maneira diferente em cada lugar e suas interações quando da geração, transmissão e efeitos do som estão inseridos no meio urbano.

O objeto de estudo fundamental da acústica, é a **sensação produzida no ouvido por pequenas flutuações da pressão do ar** (HANSEN, 2005), ou seja, é uma percepção sensorial e seu complexo padrão de ondas sonoras pode ser denominado ruído, música, fala, entre outros (BERGLUND *et al.*, 1999).

O **som** é parte essencial da **comunicação** entre os seres humanos, seja na fala ou como um som de aviso, também está presente na música e nos sons que trazem vivência e cultura para as cidades. Schafer (1994) define o som nas cidades como um conjunto de instrumentos musicais que constituem uma formação de diferentes grupos de conjuntos instrumentais.

Você já parou para perceber os sons da sua cidade?

Faça esse exercício de pausa comigo.

Sente perto de uma janela na sua casa, feche os olhos, respire fundo três vezes, mantendo os olhos fechados.

Tente sentir o ambiente, **você escuta algum som?**

Essa definição do som, tendo como referência a **percepção** do ouvido humano, é um conceito **psicofísico**. **Fisicamente, o som é uma vibração mecânica que se propaga progressivamente através de um meio material gasoso, líquido ou sólido** (SINGAL, 2005). Essa vibração, quando transmitida ao meio que o rodeia, nem sempre é percebida pelo aparelho auditivo humano, cuja faixa de **frequência audível** encontra-se no intervalo de **20 a 20.000 Hz, para um jovem saudável**. Frequências acima de 20.000 Hz, muito altas para respostas fisiológicas auditivas, são chamadas de **ultrasons**. Já as frequências abaixo de 20 Hz são chamadas de **infrasons** e não são detectáveis pelo ouvido humano, contudo, podem ser prejudiciais à sua saúde (KINSLER et al., 1982; SOUZA, 2010).

De maneira simplificada, quando analisamos o comportamento do som nas cidades, temos **duas linhas de pesquisa** em que há o maior número de estudos. Uma trata do **ruído** e traz abordagens sobre o **controle sonoro de ruído de tráfego**; enquanto a outra apresenta a **paisagem sonora** e a **qualidade acústica dos ambientes urbanos**. Para diferenciar uma linha da outra, existem algumas características, como métodos de pesquisa, quantitativos, com medições sonoras com equipamento sonoro ou programas de simulação computacional ou qualitativos, principalmente por meio de questionários.

Segundo Orellana (2014), a definição mais comum de ruído é aquela que o qualifica como um som indesejado.

Além dos métodos e procedimentos, há a base bibliográfica de pesquisa inicial, que, no caso do **ruído**, está intimamente ligada à **saúde coletiva** e a dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) e de conforto sonoro, na medida em que a da **paisagem sonora** está mais ligada ao **desenvolvimento urbano**, ao projeto de arquitetura e urbanismo de qualidade.

Uma das pesquisas pioneiras em paisagem sonora foi realizada por Southworth em 1967. O autor trata do ambiente sonoro urbano enquanto desenvolvia o mestrado em Planejamento Urbano no Instituto de Tecnologia de Massachusetts. Sua base de estudos era o lugar, definido por Lynch em 1960, nos seus estudos da Imagem da Cidade.

Apesar de Grano (1929 *apud* RADICCHI, 2012) ter desenvolvido estudos sobre a geografia sonora, o autor não se aprofundou no assunto, que foi retomado por Southworth anos depois. Na pesquisa de Southworth, foi desenvolvido o primeiro estudo de caso, em que andou com pessoas em cadeiras de rodas, com os olhos vendados pelas ruas de Boston, utilizando gravadores ao longo do percurso. Foram analisados dois aspectos, a identidade e a singularidade dos sons emitidos, e esses relacionados com as atividades e a informação transmitida às pessoas.

O autor, como todos os outros decorrentes, analisou também a relação entre a **percepção sonora e visual**, destacando suas similitudes no ambiente urbano, associando assim a questão de percepção da cidade e da **preferência sonora**. As **condições climáticas do lugar** foram incluídas na pesquisa, que foi realizada em horários diferentes ao longo do dia. Houve também forte variação de sons ao longo do dia e da semana e, dependendo das condições climáticas, maior clareza e identidade sonora caracterizaram as horas da primeira manhã, tarde bem como no fim de semana.

Em seguida, Schafer (1994), músico e compositor, trata da relação entre ouvido, seres humanos, ambientes sonoros e **sociedade**. Assim, no início de 1970, o World Soundscape Project foi realizado com a tentativa de chamar a atenção para o ambiente sonoro por meio de um curso sobre poluição sonora, bem como de sua aversão pessoal pelos aspectos mais estridentes da paisagem sonora devido ao desenvolvimento acelerado da cidade de Vancouver. O autor fez investigações detalhadas da paisagem sonora na Suécia, Alemanha, Itália, França e Escócia.

Schafer e outros pesquisadores como Truax e Westerkamp, fundaram o Fórum Mundial de Ecologia Acústica (WFAE) em 1993, com membros que compartilham preocupação sobre o estado da paisagem sonora mundial como uma entidade ecologicamente equilibrada e que representam um espectro interdisciplinar no estudo das áreas científica, social e cultural do som. Foi criada então em 2000 a revista Soundscape - The Journal of Acoustic Ecology (KANG, 2007).

Quando o projeto de Schafer (1994) sobre a paisagem sonora foi lançado em Vancouver, o objetivo era estudar o ambiente de um ponto de vista acústico para estabelecer como os sons afetam nossas vidas e, com base nesse conhecimento, tentar criar um ambiente mais saudável e interessante. O autor denominou de som ambiente para o futuro o chamado design acústico, que pretendia unificar todas as disciplinas que tratam de acústica com o fim de desenhar espaços sonoros de maneira **interdisciplinar**, uma **sinfonia das cidades**.

Na mesma linha, Daumal (2002) arquiteto e pesquisador da Universidade de Catalunha, abordou a paisagem sonora como parte integrante da **poesia acústica**. O autor destaca a importância de se pensar a projeto e desenho da arquitetura sonora, a qual transmite uma mensagem que deve ser considerada segundo três elementos protagonistas do som: **o emissor, o canal de transmissão e o receptor**.

O autor ressalta que todos somos emissores de comunicações sonoras, que podem traduzir-se em sons ou ruídos, o que depende das características acústicas como ênfase, repetição, harmonia, tom etc. Já o meio de propagação (canal de transmissão) sonora tem papel fundamental, visto que sem esse canal a mensagem passada ao exterior não existe. Na arquitetura, este pode ser alcançado por **via aérea** (ambiente externo), quanto sólida (ambiente interno), como **ruído de impacto**. O receptor é o ouvinte, que realiza a interpretação musical conforme seu gosto pessoal. Nessa linha, o desenho do som trata da

paisagem sonora, e como ela pode ser projetada para os sentidos, conforme análise dos **caracteres sonoros** presentes nas cidades contemporâneas.

Os **caracteres sonoros** de um ambiente podem ser entendidos como elementos constituintes do som, que caracterizam e dão identidade ao lugar e podem ser percebidos no espaço construído. Daumal (2002) destaca que o caractere acústico de um espaço é a qualidade que o define e permite que seja adjetivo do ponto de vista sonoro.

Em contexto similar, no entanto, menos poético, Kang (2007) aborda a avaliação do conforto acústico relacionada ao tipo de fonte sonora, às características dos usuários e a outros fatores que desempenham um papel importante no estudo do comportamento dos caracteres sonoros nas cidades. O autor descreve estudos da paisagem sonora com base em pesquisas de campo em espaços públicos abertos e urbanos na Europa e na China, considerando avaliações de conforto acústico, preferências sonoras, bem como os efeitos de **fatores demográficos, condições físicas e diferenças culturais**. Há estudo detalhado da relação entre os caracteres climáticos e acústicos, ressaltando a interferência e a interdisciplinaridade necessária para a descrição da paisagem sonora de espaços urbanos.

Radicchi (2012) estudou a paisagem sonora como produto da pesquisa do ambiente humano, em que as sensações são um conjunto de fenômenos e objetos percebidos pelos **sentidos**, nesse sentido, defende que a audição se assemelha à visão, ressaltando a importância dos estudos do ambiente e dos caracteres sonoros nas cidades. O primeiro **Hush City** aconteceu no Brasil, com participação da ProAcústica, em 28/09/2019, na Cidade de São Paulo. Método proposto pela autora que trabalha com aplicativo para celulares, em que voluntários se juntam para fazer passeio sonoro nas cidades e marcar os pontos de silêncio, inserindo sua percepção sonora no aplicativo (**georreferenciado**).

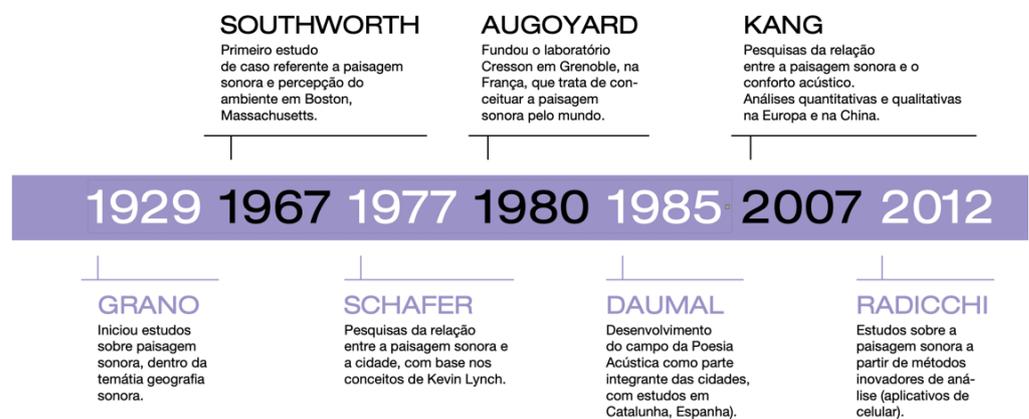
Baixe o aplicativo no seu celular, é gratuito! Hush City

A atividade propõe **caminhada com aproximadamente uma hora e meia de duração entre abertura, percurso e discussão final em grupo**. As áreas avaliadas farão parte de um **mapa global, acessível** a todos os usuários do aplicativo, estimulando a procura **consciente** por qualidade do ambiente sonoro urbano.

O **Hush City Soundwalk** – caminhada para escutar a paisagem sonora – tem como objetivo identificar e avaliar áreas silenciosas nas cidades através do Programa Global Hush City Soundwalks que promoveu ao longo de setembro 2019 a primeira edição de caminhadas em 19 cidades ao redor do mundo, guiadas por líderes locais. O programa faz uso do aplicativo como uma ferramenta gratuita, colaborativa e instrumento de pesquisa sobre a paisagem sonora urbana capaz de identificar lugares tranquilos e silenciosos para contemplar, ler, relaxar e conversar em meio ao caos das metrópoles.

Atualmente, o centro institucional de estudos sonoros mais importante é o Centro de Pesquisa sobre Espaço Sonoro e Meio Ambiente Urbano (**CRESSON**), fundado nos anos 80 pelo filósofo e urbanista Jean-François Augoyard, na Faculdade de Arquitetura da Universidade de Grenoble. Das numerosas pesquisas produzidas e em andamento, parece pertinente relatar a teoria dos efeitos sonoros de Jean-François Augoyard e a do Mundo Sonoro e do Urbanismo Sonoro de Pascal Amphoux, que trata de descrição dos caracteres sonoros na escala da cidade. A linha do tempo a seguir traz os principais autores aqui apresentados e o resumo de suas contribuições para o conceito de paisagem sonora (Figura 2):

Figura 2 – Principais estudos da paisagem sonora no mundo



Fonte: acervo da autora (2021)

No Brasil, em 2001, Romero nos introduziu à **cidade sonora**. A autora trata do som nas cidades e afirma que tanto as formas arquitetônicas como as formas urbanas têm propriedades sonoras que podem contribuir para a boa ou a má qualidade do ambiente sonoro. Nesse sentido, apresenta classificação de sons em duas categorias: aqueles de **origem sólida/ruído** de impacto produtos de um choque e os de **origem aérea/ruído aéreo**.

Exemplos de sons de origem sólida, segundo Romero (2001, p. 63): passos no solo, bater de portas, portas de enrolar das lojas. Segundo a ABNT NBR 15/575, esses sons são definidos como ruídos de impacto, transmitido através das estruturais sólidas. Exemplos de sons de origem aérea, segundo Romero (2001, p. 63): vozes de pedestres, canto dos pássaros, o escapamento de ar comprimido, sons de rádio. Esses ainda são divididos em sons naturais e mecânicos por Daumal (2002).

Dessa maneira, ela aborda em seus estudos a importância de se pensar como o espaço público pode ser entendido como espaço arquitetônico **estimulado** pela presença constante do ruído e do som. Importante ressaltar que a autora trata da paisagem sonora como uma reinterpretação do **entorno sonoro**. A autora teve como base os estudos de Daumal em 1989 e sua visão se baseia no estudo de análise da arquitetura bioclimática no espaço público, sendo a acústica um dos caracteres analisados no **desempenho bioclimático** de um espaço urbano.

Romero (2001) apresenta o **entorno sonoro** como aquilo que é perceptível como unidade estética no ambiente sonoro.

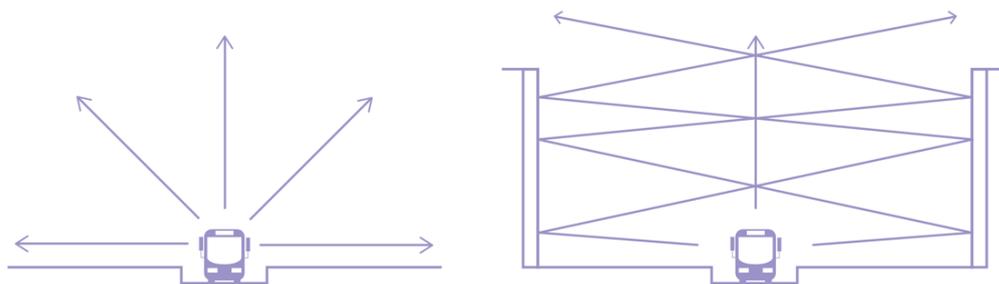
Já Souza et al. (2006) apresentam manual da acústica arquitetônica, em que traz de forma simplificada e ilustrada conceitos básicos relacionados ao comportamento do som para arquitetos. Os autores tratam das **relações acústicas entre projeto e local**. Assim, apontam que o lugar é parâmetro básico inicial para o desenvolvimento de projetos arquitetônicos, em função do qual são levantados dados, analisados as potencialidades, o contexto e as alternativas para o projeto. O mesmo acontece para a acústica urbana, que deve ser parâmetro estudado na primeira etapa projetual, visto que a inserção de uma edificação interfere e sofre interferência dos caracteres sonoros locais, conferindo-lhe significados acústicos.

Niemeyer (2007) trouxe estudos da **morfologia urbana** e o comportamento do som na cidade do Rio de Janeiro. A autora afirma que a interação entre o ruído urbano e a forma urbana dependerá diretamente das configurações de certos elementos que a compõem: o traçado e perfis das vias; a maneira de implantação das edificações nos lotes, bem como seus gabaritos; as proporções, densidade e forma de ocupação das quadras; a presença ou ausência de espaços livres, tais como praças e largos.

Esses elementos podem ser acusticamente caracterizados a partir do tipo de espaço acústico e da permeabilidade acústica. Assim, Niemeyer (2007) traz a conceituação de **espaço acústico aberto ou fechado**,

conforme a Figura 3.

Figura 3 – Espaço acústico aberto e fechado/reverberante



Fonte: acervo da autora (2021)

A autora afirma que o **espaço acústico aberto** aproxima-se da propagação em **campo livre** que é caracterizado pela **ausência de obstáculos que modifiquem a propagação sonora entre a fonte e o receptor**. Assim, no meio urbano, o espaço cuja propagação sonora envolva pouca ou nenhuma reflexão e pouco ou nenhum obstáculo pode ser considerado um espaço acústico aberto, como, por exemplo, o espaço acústico com perfil em “L” tais como vias de tráfego com edificações em apenas uma de suas margens.

No espaço acústico aberto, o nível de pressão sonora decai **6 dB** para cada **dobro da distância entre a fonte sonora e o receptor** (LANG; BERANEK, 1992), isto é, o ruído percebido pelo receptor diminui em função da duplicação da distância da fonte sonora. Souza (2010) ressalta que praças, parques e largos com grandes dimensões, vias de tráfego marginais a praias, vias de tráfego com edificações em apenas uma de suas margens, ou espaços livres urbanos de grandes dimensões caracterizam alguns exemplos de espaços acústicos abertos.

Niemeyer (2007) afirma que no espaço acústico fechado as ondas sonoras sofrem múltiplas reflexões fazendo com que o seu nível sonoro decaia muito lentamente, sendo praticamente o mesmo em várias posições, até que essa onda sonora encontre uma saída para campo livre, caracterizando o fenômeno da **reverberação urbana**.

Assim, a intensidade da **permeabilidade acústica** – mais ou menos permeável – dependerá da capacidade de certos elementos urbanos de promover ou conter a propagação da onda sonora, tais como o traçado e perfis das vias; a maneira de implantação das edificações nos lotes, bem como seus gabaritos; as proporções, densidade e forma de ocupação das quadras; a presença ou ausência de espaços livres.

Nesse cenário, trabalhos recentes sobre a paisagem sonora de tais espaços mostraram que o ambiente acústico desempenha papel importante no conforto e experiência dos usuários em determinado lugar. O presente módulo trata da paisagem sonora e do comportamento dos caracteres sonoros, que se concentra na maneira como as

As pessoas percebem conscientemente seu ambiente e envolve esforços interdisciplinares, incluindo aspectos físicos, sociais, culturais, psicológicos e arquitetônicos.



Capítulo 2

Arquitetura sensorial e o som

2.1 Arquitetura acústica e a paisagem sonora

Zumthor (2006) defende que a **qualidade arquitetônica de um espaço** se dá **quando esse consegue tocar, de alguma forma, o usuário**. Ou seja, a atmosfera do espaço deve permitir que o visitante sinta, através de seus sentidos, esse ambiente e o compreenda de tal forma que imediatamente seja criada uma **ligação emocional com o lugar**. Holl (2012) também defende que a arquitetura possui um caráter multissensorial, sendo formada, inicialmente, como uma série de experiências parciais como uma totalidade. Assim, a arquitetura se apresenta capaz de despertar simultaneamente todos os sentidos e ativar todas as complexidades da percepção. O autor ainda afirma:

O desafio da arquitetura consiste em estimular tanto a percepção interior como a exterior, em realçar a experiência fenomênica enquanto, simultaneamente, se expressa o **significado**, e desenvolver esta dualidade em resposta às particularidades do lugar e da circunstância (HOLL, 2012, p. 1).

Segundo Neves (2017), as atmosferas podem ser sentidas sem ser percebidas, ficando no inconsciente de nossas mentes. Dessa forma, proporcionam experiências muito pessoais ao usuário, já que a forma como cada indivíduo passa por determinada situação é influenciada por vivências anteriores em relação ao momento experienciado.

Para que os arquitetos atribuam ao espaço a responsabilidade de despertar emoções nos usuários, ou seja, para projetar uma arquitetura de atmosfera, é necessário que esses se atentem aos **sentidos humanos**. É importante que os arquitetos projetem para todos os canais de percepção e não somente a visão, para assim fazer com que a **arquitetura**, em sua forma **física**, seja como uma **emissão sensorial de som, luz, cheiro, calor e humanidade** (NEVES, 2017).

Projetar arquitetura de forma sensorial, contudo, pode ser uma tarefa desafiadora. Segundo Pallasmaa (2011), é necessário que os arquitetos conheçam a si mesmos para que consigam transmitir sensibilidade às

suas obras e também repensem seus métodos de projeto, visto que grande parte deles são educados, durante sua formação, a projetarem edifícios belos de acordo com os princípios da estética, sempre priorizando a visão em detrimento dos outros sentidos.

Na visão de Pallasmaa (2011) a arquitetura articula a experiência de se fazer parte do mundo, não se contenta em criar meros objetos de **sedução visual**, ela relaciona, e projeta significados. Sendo assim, a importância de se projetar para todos os sentidos está no fato de que a arquitetura não é experimentada como uma série de imagens isoladas na retina e sim na integração de essências espiritual, corpórea e material.

Lindstrom (2008) consegue explicar fisiologicamente como o cérebro humano recebe e interpreta os **estímulos** oriundos do meio. Segundo o autor, esse processo, resumidamente, ocorre da seguinte forma: o espaço físico libera estímulos sensoriais (sons, aromas, vento, calor etc.) que são captados pelos órgãos sensoriais (nariz, boca, ouvidos, olhos e pele) e transmitidos até o cérebro através de impulsos nervosos. O cérebro, por sua vez, interpreta cada um desses impulsos e os registra na nossa memória, esses registros são chamados de marcadores somáticos. Por conseguinte, após a interpretação do impulso nervoso pelo cérebro, ele estimula a hipófise a liberar hormônios na corrente sanguínea, hormônios esses que variam de acordo com a interpretação feita pelo cérebro.

Dessa forma, se ouvimos uma música da qual gostamos, por exemplo, os ouvidos recebem a onda sonora, a informação é transmitida através de impulsos nervosos para o cérebro que, por sua vez, interpreta o estímulo, registra a informação como um marcador somático positivo (visto que a música já era conhecida e agradava), e estimula a hipófise a liberar, por exemplo, dopamina e serotonina no sangue, hormônios que trazem para o corpo a sensação de bem estar.

O sistema auditivo, segundo Gobé (2002), é capaz de influenciar os usuários no espaço de forma subconsciente. O autor explica que isso ocorre graças ao efeito cognitivo pessoal que o som possui sobre as lembranças e emoções, despertando, após ser processado, uma hierarquia incontrolável de associações no cérebro. De acordo com Neves (2017), o sistema auditivo é responsável não só pela nossa habilidade de escutar, mas também pela capacidade de nos orientar, já que, através dos sons, podemos identificar a natureza do espaço.

Segundo Pallasmaa (2011), o som tem o poder de criar **atmosferas**, articulando e estruturando as experiências e o entendimento do espaço. O autor defende que o espaço analisado pelo ouvido se torna uma cavidade esculpida diretamente no interior da mente. Ele ressalta também que a audição influencia na percepção dos limites e da escala do espaço, sobre isso o autor comenta:

O **eco** dos passos sobre uma rua pavimentada tem uma carga emocional pois o som que reverbera nos muros do entorno nos põe em interação direta com o espaço; o som mede o espaço e torna sua escala compreensível. Acariciamos os limites do espaço com nossos ouvidos (PALLASMAA, 2011, p. 48).

Zumthor (2006) ressalta que a **musicalidade** do espaço não vem somente de forma externa (quando se adiciona um som ao ambiente). Para o autor, cada espaço funciona como um grande instrumento, colecionando, ampliando e transmitindo sons. Dessa forma, o autor ressalta a importância de se pensar nos sons que ecoarão através da interação do usuário com o espaço, ou seja, através do seu caminhar e do contato tátil que pode ter com os materiais presentes.

Projetar espaços que estimulem o sistema auditivo, em se tratando dos ambientes abertos, é interessante porque o som possui a capacidade de estimular a produção de endorfina (hormônio da “felicidade”) no corpo humano. A melhora de humor repentina pode aumentar o tempo de permanência do usuário no lugar, estimulando a vivência dos espaços. Contudo, o autor ressalta que a escolha errada do som ou da música ambiente pode repelir o usuário fazendo com que ele registre uma experiência ruim e, conseqüentemente, associe esse momento ao lugar. Milliman (1992 apud ANGELLI, 2017) afirma que variações no ritmo da música ou som ambiente podem afetar significativamente a movimentação e o fluxo das pessoas. Contudo, sabe-se que essa é uma questão relativa e que outras variáveis influenciam o uso do espaço.

No campo de estudo da paisagem sonora, Radicchi (2012) ressalta que devemos sempre experimentar o espaço caminhando por ele. Logo, a autora defende os passeios sonoros como forma de análise do ambiente sonoro. Define assim o conceito de senso de cidade, que engloba o seu design, bem como a compreensão de como as pessoas comuns experimentam os espaços da vida cotidiana. Ou seja, como os percebem e que valores e significados lhes são atribuídos. Essa abordagem é defendida pela autora como **sensorialismo urbano**.

Percebe-se, portanto, que projetar um espaço que estimule o sistema auditivo pode trazer diversos benefícios à saúde, além de contribuir para que o usuário vivencie uma experiência agradável. Logo, atentar-se à materialidade do espaço, pensar espaços que permitam apresentações, utilizar estímulos sonoros que demarquem transações entre áreas e enfatizem a temática do espaço além de adicionar músicas ao ambiente são algumas das estratégias a serem utilizadas quando o foco é o sistema auditivo.

Com o objetivo de interpretar a cidade de uma forma total enquanto um conjunto de diversos elementos e a partir do olhar dos indivíduos, na década de 1960, Lynch (2006) definiu cinco elementos básicos para interpretação do urbano, que constituiriam a imagem da cidade, são eles:

- Vias – são os canais de circulação ao longo dos quais o observador se locomove de modo habitual, ocasional ou potencial, podendo ser ruas, alamedas, linha de trânsito, canais, ferrovias;
- Limites – são elementos lineares não usados ou entendidos como vias pelo observador, constituindo- se em fronteiras entre duas fases, quebras de continuidade lineares: praias, margens de rio, lagos, muros, vazios urbanos, morros, vias, linhas de infraestrutura etc.;
- Bairros – são regiões médias ou grandes da cidade, dotados de extensão bidimensional;
- Pontos Nodais (ou núcleos) – são os pontos, os focos de atividades, os lugares estratégicos de uma cidade e que através dos quais o observador pode entrar, são focos de locomoção e deslocamento;
- Marcos – são um tipo de referência, porém, o observador não os adentra, ou seja, são externos. Em geral é um objeto físico: um edifício, um sinal, uma montanha, uma torre, um totem, um obelisco, o sol ou a lua.

O som se insere nesse contexto na medida em que os materiais produzem som, as pessoas produzem som, e nossa percepção auditiva estimula nosso sentido háptico. O estudo dos diferentes sons produzidos pelos diferentes materiais no espaço público se faz relevante na medida em que materiais produzem som e caracterizam espaços.

2.2 As questões climáticas e o ambiente sonoro

A urbanização e o clima fazem parte do pensar cidades. No entanto, o diagnóstico das cidades ainda demonstra crescimento acelerado de grandes aglomerados urbanos, ocasionado pela falta de planejamento urbano, o que não favorece a interação de qualidade entre o homem ser humano e o meio ambiente. Nesse sentido, o estudo do desempenho da paisagem sonora pretende analisar como características do microclima urbano podem influenciar o comportamento do som. Logo, se faz essencial para a presente proposta de pesquisa a percepção de que a paisagem sonora é dinâmica, transformável e possível de ser aperfeiçoada.

Alguns fatores influenciam a propagação da onda sonora. Segundo Kang (2007), a cada 10km de propagação da onda sonora em espaços abertos urbanos, seis elementos devem ser considerados: tipo de fonte sonora, distância da fonte e do receptor, direção de propagação do som, atenuação do solo e do ar (temperatura e umidade relativa do ar, direção

e intensidade dos ventos) e materiais que compõem o ambiente sonoro (barreiras de atenuação, reflexões de superfície, triagem acústica).

Assim, quanto ao tipo de fonte sonora, o autor determina que uma **esfera pulsante**, que de maneira alternada aumenta e diminui seu diâmetro, irradia o som uniformemente em todas as direções e é chamada de **fonte sonora esférica**. No entanto, se uma fonte sonora esférica for muito pequena, digamos que o raio da fonte seja menor que 1/6 do comprimento de onda, ela poderá ser considerada uma **fonte sonora pontual**. Exemplos de fontes sonoras pontuais são **válvulas, chaminés e ventiladores**.

Já uma **fonte sonora em linha** é definida por sua distância entre a fonte e o receptor. Esta pode ser considerada como composta por um número infinito de fontes de pontos individuais distribuídas uniformemente. Importante destacar que o nível de potência sonora de uma fonte sonora em linha é medido usando o nível de potência sonora em metros. **As fontes sonoras em linha típicas incluem tubulações, trens e tráfego rodoviário contínuo.**

Uma **fonte sonora plana** é um caso especial em que as variáveis acústicas são funções de apenas uma coordenada espacial. Pode ser criada a partir de som produzido em um tubo muito longo. Na teoria, enquanto um plano (área) ideal é uma superfície plana infinitamente grande que irradia som, na prática, ele é definido por sua distância relativa entre a fonte e o receptor. Por exemplo, uma fachada ou telhado de um prédio, ou o som do sino que determina o início e o fim do horário de recreio em escolas, que muitas vezes podem ser considerados **fontes sonoras planas**.

Quanto ao caráter **climático**, há duas maneiras pelas quais a energia da onda sonora é absorvida pela atmosfera: o efeito de viscosidade do ar e o de relaxamento molecular. Esses efeitos são alterados, principalmente, devido à temperatura e à umidade relativa do ar, e geralmente é perceptível somente a grandes distâncias, ou altas frequências, o que ocorre nos espaços abertos, devido a seus grandes vazios urbanos.

No caso do **vento**, geralmente, existe um gradiente de velocidade em que a o vento acelera de acordo com a sua altura acima do solo. Como resultado, as ondas sonoras tendem a subir e aumentar sua intensidade de propagação próximas do chão. No entanto, tendem a ser progressivamente mais lentas com o aumento do nível.

As ondas sonoras são dobráveis (maleáveis) e menos som é recebido em um ponto contra o vento em comparação com a condição de **sombra de vento**. Por outro lado, mais som é recebido a favor da ventilação dominante. Nesse sentido, Romero (2000) destaca a importância de se considerar os fatores climáticos locais que influenciam no estudo da arquitetura urbana. Destacam-se para essa tese aqueles que condicionam, determinam e dão origem ao microclima, isto é, segundo a autora, ao clima que se verifica em um ponto restrito em qualquer escala, seja da cidade, do bairro ou da rua. Estes são: a topografia,

a vegetação e o material de superfície constituinte do solo atual ou construído.

Nesse sentido, a **topografia** é o resultado de processos geológicos e orgânicos que, segundo Lynch (1980), é considerada a variante mais importante da superfície de um **lugar**, na medida em que a topografia possui influência direta na presença ou não de água no ambiente, pois se relaciona com a umidade do solo, a drenagem local e sua posição em relação ao lençol freático.

Assim, regiões mais acidentadas possuem microclimas variados, e cada lugar sua característica própria. Segundo Kang (2007), a orientação da fonte sonora em relação à topografia local influencia de forma direta a propagação e o alcance da onda sonora em áreas urbanas. A Figura 4 apresenta de forma resumida a influência do relevo no microclima:

Figura 4 – Influência da topografia no microclima



Fonte: adaptado de Romero, 2000, pg. 11

A **umidade** e a **direção dos fluxos de ar** sofrem influência direta da topografia. Na topografia, devem ser consideradas a declividade, a orientação, a exposição e a elevação das ondulações da superfície da terra, pois pequenas mudanças de elevação e de orientação podem produzir variações significativas em lugares separados por pequenas distâncias.

A **vegetação** para Romero (2000) contribui de forma significativa ao estabelecimento dos microclimas. O próprio processo de fotossíntese auxilia na umidificação do ar através do vapor d'água que libera. Em geral, a vegetação tende a estabilizar os efeitos do clima sobre seus arredores imediatos, reduzindo os extremos ambientais, para a percepção sonora. Daumal (2002) destaca o importante papel do sentido da visão aliado ao da audição para a criação de ambientes sonoros positivos.

Dessa forma, o verde urbano nas cidades, apesar de não funcionar como uma barreira acústica, se comporta como um atenuante sonoro, na medida em que auxilia na diminuição da temperatura do ar, absorve energia, favorece a manutenção do ciclo oxigênio-gás carbônico

essencial à renovação do ar e cria paisagens sonoras de qualidade.

Por fim, a **superfície do solo**, segundo Romero (2000), pode ser abordada a partir de seus dois aspectos mais importantes: o solo natural e o solo construído. A análise do primeiro aspecto revela o potencial hídrico, as quantidades de areias e cascalhos para possível drenagem, filtrações, erosões e capacidade térmica, informações estas fundamentais para determinar os índices de reflexão ou absorção sonoras da superfície do solo. Numa classificação esquemática pode-se encontrar as seguintes tipologias de superfícies com materiais naturais:

- Lodo - superfície fértil, expande facilmente, sob peso comprime-se, resistência adequada, facilmente escavável, penetração mediana, pouca capacidade térmica;
- Turfa - solo cultivável, moldável, resistência regular orgânica, compacta, mediana capacidade térmica;
- Argila - material expansível, pesada, moldável e plástica, pegajosa quando úmida, pouca resistência à penetração, boa capacidade térmica;
- Areia - do tipo solta, granulada, pesada, boa resistência à penetração precisa ser contida, boa capacidade térmica;
- Cascalho - material duro, pesado, solto, boa resistência, capacidade térmica excelente;
- Rocha - dura, pesada, sólida, excelente resistência, boa estruturalmente, sem penetração, excelente capacidade térmica.

Da análise do aspecto do solo construído ou modificado por ação humana, Romero (2000) destaca o processo de urbanização que, ao substituir por construções e ruas pavimentadas a cobertura vegetal natural, altera o equilíbrio do lugar. Isso produz distúrbios no ciclo térmico diário, devido às diferenças existentes entre a radiação solar recebida pelas superfícies construídas e a capacidade de armazenar calor dos materiais de construção. O tecido urbano absorve calor durante o dia e o reirradia durante a noite. A isso se deve acrescentar o calor produzido pelas máquinas e homens concentrados em pequenos espaços da superfície terrestre, apresentando o efeito de ilha de calor urbano.

Nesse contexto climático, as ondas sonoras propagam-se mais rapidamente nos sólidos do que nos líquidos, assim, quando o microclima está mais seco ou mais úmido, há diferença de nível intensidade sonora. Importante destacar que o efeito da temperatura também possui influência na percepção sonora durante o dia e a noite, assim, o aumento da temperatura do ar durante o dia, aliado com a altitude, reduz a propagação da onda sonora, o que acontece de maneira inversa

durante a noite, em que há a queda da temperatura do ar, logo, com a inversão térmica há o aumento da velocidade de propagação do som. Kang (2007) ainda destaca que sob certas condições climáticas, como ocorre nos meses de seca em Brasília, a grande amplitude térmica pode formar zonas de saltos ou de canalização do som, em que as ondas sonoras podem percorrer grandes distâncias sem muita atenuação do nível de intensidade sonora.



Capítulo 3

Olhar sonoro nas quatro escalas urbanas

Segundo Amphoux e Frochoux (2017), os **arquitetos** estão **surdos**. Uma cidade sonora é compartilhada: é a **coexistência** de pessoas que emitem som. Para os autores, há o conceito de **metabolismo do som**. Na cidade, quando as pessoas se queixam do barulho dos outros, é porque se recusam a coexistir. Os autores tratam da presença do metabolismo sonoro nos espaços públicos. Nesse sentido, afirmam que nos relacionamentos das pessoas com os lugares há sempre dança e **interação** permanente, o que gera um metabolismo próprio de cada lugar, cada contexto e cada cultura, agregando valor e gerando uma **identidade** sonora única, singular.

Além da sensibilidade e da tolerância, alguns fatores culturais influenciam na percepção sonora. A paisagem sonora nos permite a criação de lugares, na medida em que cada som tem o potencial de ocupar, manifestar e abrir espaços imaginários. Assim, podemos **experimentar** espaço com som.

Bom, chega de teoria né?

Vou agora apresentar a aplicação de análise integrada da paisagem sonora em quatro escalas.

As **escalas urbanas** de Romero (2001) são orientadas para o planejamento e a intervenção em quatro dimensões: a da cidade, a do bairro/setor, a do lugar e a do edifício (Figura 5). Essas escalas incorporam um conjunto de atributos relevantes na interação dos elementos urbanos/arquitetônicos com os elementos ambientais e os habitantes do lugar. Além de melhorar o desempenho do espaço, visam à compreensão e à valorização necessárias para qualificar adequadamente o espaço.

Figura 5 – Escalas de análise integrada da paisagem sonora



Fonte: adaptado de Romero (2003, pg. 15)

Na macro **escala da cidade**, são analisados caracteres sonoros pertinentes à estrutura urbana. As figuras a seguir trazem exemplos que servirão de estudos de caso, pra facilitar a leitura visual da paisagem sonora. Em Brasília, por exemplo, as cidades do entorno possuem diferentes identidades e culturas locais. Na zona central, nas áreas residenciais da Asa Norte e Asa Sul, temos muitos vazios urbanos que permitem a propagação do som a longas distâncias. O mesmo cenário não ocorre nas cidades do entorno, em que a configuração urbana densa, sem vegetação e sem vazios configura espaço de reverberação do som, impedindo assim áreas de silêncio na cidade. Assim, apresento duas regiões distintas, o Plano Piloto de Brasília (Figuras 6 e 7), e o Itapoã no Distrito Federal (Figuras 8 e 9).

Figura 6 – Plano Piloto de Brasília

Figura 7 – Edifício do Plano Piloto de Brasília



Fonte: acervo da autora

Fonte: acervo da autora

Figura 8 – Itapoã

Figura 9 – Itapoã



Fonte: acervo da autora

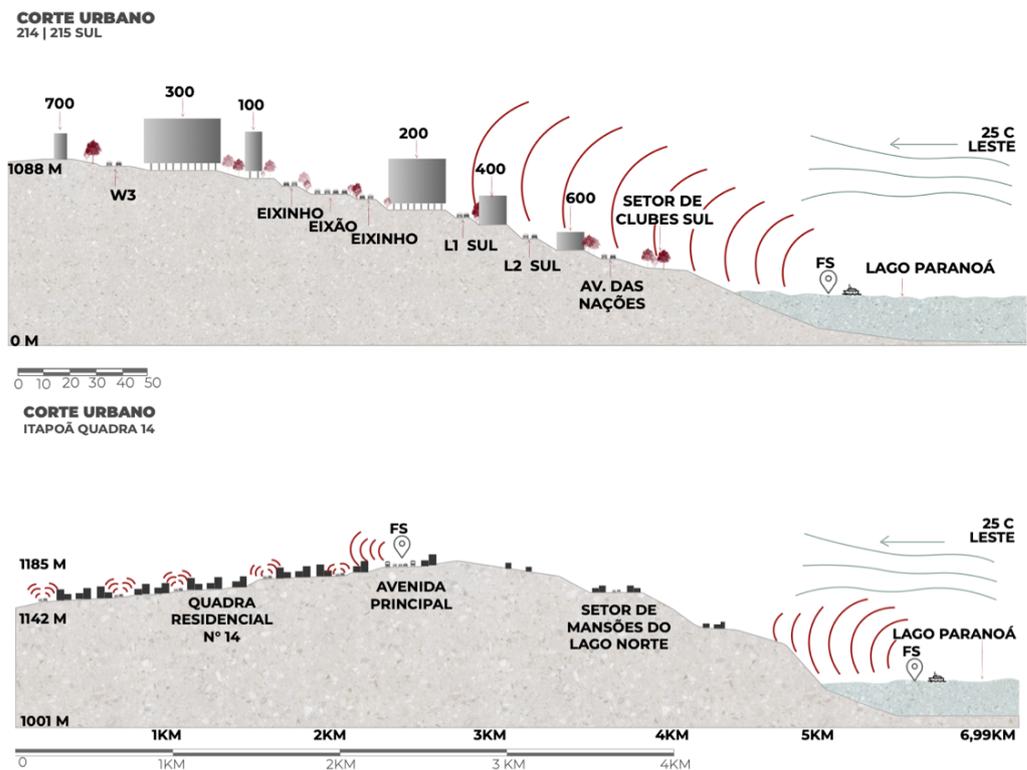
Fonte: acervo da autora

A partir de **cortes longitudinais** que abordam aspectos relativos ao conjunto de **atributos** decorrentes da natureza da trama urbana (Figura 10), podemos observar alguns pontos importantes para a análise do comportamento do som:

- Os cheios e vazios, ou seja, pela massa edificada e pelos espaços que a permeia;
- A diversidade de alturas das edificações;

- O grau de fragmentação da morfologia urbana;
- 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 compacidade antes descrita);
- O desnível do terreno.

Figura 10 – Comparação entre o corte longitudinal do Plano Piloto de Brasília e do Itapoã com a fonte sonora (FS) localizada no Lago Paranoá



Fonte: elaborado pela autora

Percebemos que a tipologia apresentada possui características do som específicas, sendo que a topografia e os vazios urbanos, com a presença de vegetação, são os principais elementos que interferem na paisagem sonora no Plano Piloto.

Além dos vazios urbanos, há a presença do Lago Paranoá, situado em área central da cidade, que funciona como um grande espelho refletor das ondas sonoras. A localização do Lago Paranoá em relação ao ventos dominantes auxilia na propagação do som em direção às áreas residenciais de Brasília, principalmente do Plano Piloto. Assim, em um dia de clima seco e quente, no mês de outubro, por exemplo, uma festa durante a noite do outro lado da margem do Lago Sul, em uma área externa de uma residência, dependendo do direcionamento da fonte sonora, do nível de intensidade sonora e da amplitude do som, tem

alcance nas áreas residenciais das quadras 400 e 200 da Asa Sul.

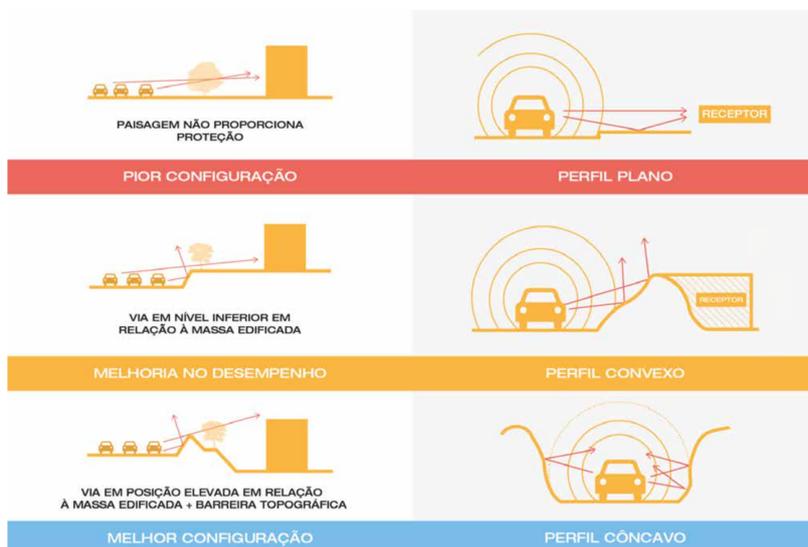
O mesmo não ocorre no Itapõa, pois o próprio relevo serve de barreira para uma fonte sonora (FS) localizada no Lago Paranoá. Aqui faço uma pergunta: **por que será, então, que o Itapõa é uma das regiões mais ruidosas do Distrito Federal?**

A resposta está em um conjunto de fatores, seguem alguns:

- A falta de vazios urbanos e as ruas estreitas e adensadas aumenta o número de reverberações do som produzido pelas atividades locais;
- A falta de setorização das atividades e das vias não favorece o conforto sonoro (em cada esquina de locais residenciais temos uma igreja ou um bar);
- O grau de fragmentação da morfologia urbana;
- A falta de diferencial de alturas (determinam uma menor penetração dos ventos na estrutura urbana em função da porosidade, a rugosidade e a compacidade antes descrita);
- O desnível do terreno faz com que a cidade se encontre em uma espécie de “vale” (ou seja, o som produzido ali sofre inúmeras reflexões).

Por fim, a análise da paisagem sonora na escala da cidade pode incidir, também, em aspectos relativos à convexidade ou concavidade da forma do sítio do assentamento, uma vez este último se mostra mais eficiente ao preservar por mais tempo a temperatura e umidade e ao ajudar a proteger o tecido urbano dos ventos que ressecam a atmosfera e se relaciona com os fatores climáticos de umidade relativa do ar, temperatura, bem como direção e intensidade dos ventos, conforme Figura 11.

Figura 11 – Perfis topográficos e o comportamento do som na escala da cidade



Fonte: adaptado de Bistafa, 2011, pg.86

A segunda escala de análise, **escala do bairro/setor**, é definida pela escala monumental da cidade, em que são exercidas atividades de lazer, comércio, turismo, trabalho etc. Nela, são determinados critérios de organização produtiva do espaço aberto em que 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 sonora. Assim, nessa escala, estudam-se:

- A orientação das ruas em relação às áreas edificadas;
- A posição dos volumes edificadas;
- Os materiais constituintes e sua permeabilidade à manifestação da atmosfera, decorrente da maior e menor compacidade, rugosidade e porosidade da estrutura urbana.

Já a escala do lugar é determinada pelo uso residencial, cujos atributos sonoros mais importantes decorrem da natureza das ações cotidianas em função de mudanças sazonais, o que inclui 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.

Nessa escala, é dada especial atenção aos materiais superficiais que funcionam como elementos ordenadores do espaço e como estímulos dimensionais, tais como:

- A vegetação (por seu tamanho, densidade, qualidade e capacidade de modelar e de filtrar);
- A água (por suas qualidades compositivas, resfriadoras e acústicas);
- A estética da luz e os atributos da cor;
- Os espaços do som e os aromas.

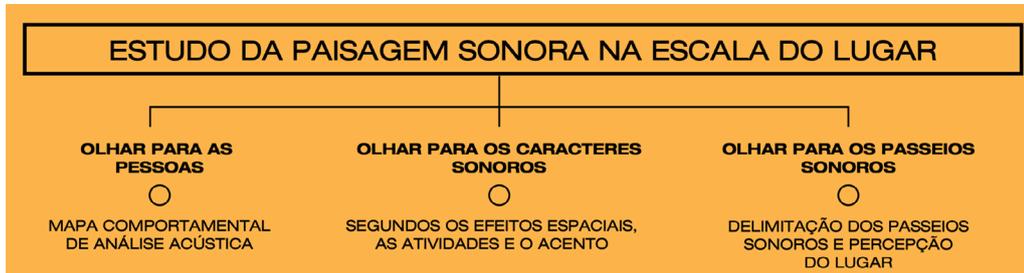
Em suma, deveriam receber especial atenção recomendações que visem à humanização da paisagem: a sensibilidade do lugar e a proporção dos impactos do construído no meio natural.

Para as **escalas do setor e do lugar**, podemos apontar um olhar para em três enfoques, conforme Figura 12: olhar para as pessoas, olhar para os caracteres sonoros e olhar para os passeios sonoros.

Assim, o primeiro parâmetro de análise do espaço sonoro é o olhar para as **pessoas**, e tem o foco em determinar a **vivência** do local. É desenvolvido a partir da elaboração de **mapa comportamental do espaço sonoro**, em que pretende-se delimitar como o som se comporta e como ocorre o uso do espaço, o fluxo e quantidade de pessoas, além

de destacar se os encontros no espaço público são ocasionais ou marcados, frequentes ou não, e enfatizar quem usa o espaço público em análise e em que período, produzindo que tipo de som?

Figura 12 – Análise integrada da paisagem sonora nas escalas do lugar e do setor/bairro

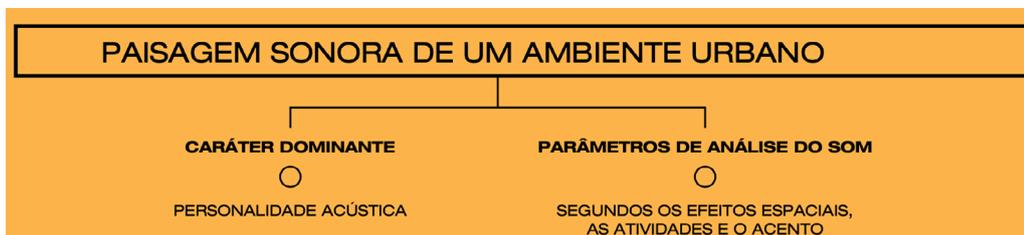


Fonte: elaborado pela autora

O mapa comportamental consiste na **contagem de pessoas**, a partir de um **ponto fixo do observador**, realizada em um **dia específico** pré-determinado, das **6h às 19h, de hora em hora**. Espera-se ao final contribuir para o entendimento da paisagem sonora, a partir de análise dos mapas feita através do olhar para o comportamento do som, de maneira a destacar e identificar os sons mais frequentes e delimitação das fontes sonoras e quais os horários de ocorrência do som.

Para o segundo parâmetro, foi adotado o método de análise da paisagem sonora proposto por Daumal (2002). Assim, foram utilizadas ferramentas de análise dos caracteres sonoros que se aproximam dos estudos dos caracteres visuais e lumínicos do espaço urbano. O autor determina que a análise e determinação de critérios da paisagem sonora de um espaço, ou seja, o comportamento acústico de um determinado espaço, é dado por **parâmetros de análise do som**, mas também pelo seu **caráter dominante**, que pode ser um só, mas também pode ser a sobreposição de algumas dominâncias, conforme Figura 13 a seguir.

Figura 13 – Determinantes da paisagem sonora de um espaço urbano aberto



Fonte: elaborado pela autora

Para essa descrição das características da paisagem sonora, foi utilizada **tabela qualitativa adaptada de Daumal (2002)**, que apresenta **três categorias de análise: os efeitos espaciais, as atividades e o acento, conforme Tabela 1 a seguir.**

Tabela 1 – Análise dos caracteres sonoros de espaço urbano aberto

SEGUNDO OS EFEITOS ESPACIAIS			
Simétrico	☩	☩	Assimétrico
Centrípeto	✳	✳	Centrífugo
Direcional	➔	↗	Multidirecional
Central	◎	◎	Perimetral
Global	○	⊗	Em zonas
Dinâmico	~	□	Estático
Linear	—	●	Pontual
Concêntrico	⊙	⊙	Radial
Aberto	☐		Com barreira

SEGUNDO AS ATIVIDADES			
Exteriores	◻	◻	Interiores
Constantes	◡	◡	Variáveis
Lúdicas	▽	△	De trabalho

SEGUNDO O ACENTO			
Reverberante	∧	##	Anecóico
Tonal	⊥	⊥	Atonal
Silencioso	∇))	Ruidoso
Exposto			Isolado
Fiel	=	≠	Fictício
Próprio	ρ	∞	Exterior (de fora)
Indiferente	⊥	⊥	Sugestivo
Neutro	⊥	⊥	Informativo
Aéreo	≈	⊥	Corpóreo
Monótono	⊥	!	Enfático
Concetrador	⊙	⊙	Amplificador
Mascarado	☐	☐	Transparente
Individual	▪	⋮	Coletivo

Fonte: adaptado de Daumal, 2002, pg. 48

Já no terceiro parâmetro de análise, olhamos para o passeio sonoro, método capaz de investigar a paisagem sonora com ênfase na ação de caminhar e escutar a cidade, conforme Tabela 2 a seguir.

Tabela 2 – Tipologias de passeio sonoro

PROPÓSITO?	TIPO?	COMO FAZER? (Instruções)
CÍVICO/POLÍTICO (conscientização da importância de se escutar o ambiente sonoro para a cultura do lugar)	Passeios sonoros silenciosos	Defina uma rota com vários possíveis pontos de parada e escuta em seu percurso. Em seguida, caminhe em linha reta, em passo lento, e se limite à rota pré-determinada. Se os pontos de escuta fizerem parte da rota, pare o grupo e ouçam por 1 min, em silêncio. Em seguida, continuem o percurso. Ao final, abra para discussão em grupo. Questionários e mapas podem ser previamente elaborados para facilitar a discussão final. Não é recomendada a coleta de dados concomitante ao percurso sonoro.
EDUCACIONAL (desenvolvimento de ações de pesquisa)	Passeios sonoros comentados, com pontos simples de análise	Defina uma rota com pontos de avaliação em seu percurso. Em seguida, caminhe em linha reta, em passo lento, e se limite à rota pré-determinada. Pare o grupo nos pontos pré-determinados e ouçam por 1 min, em silêncio. Em seguida abra para discussão em grupo. Repita o mesmo procedimento para cada ponto de análise. Ao final, abra para discussão em grupo. Questionários e mapas podem ser previamente elaborados para facilitar o passeio sonoro e a discussão final. É recomendada a coleta de dados concomitante ao percurso sonoro.
PESQUISA (avaliação da paisagem sonora a fim de desenvolver critérios de análise, diagnóstico e planejamento)	Passeios sonoros individuais	Caminhe em silêncio na rota despretenciosa em campo aberto. Siga seus ouvidos e deixe-os te guiarem em sua experiência sonora pelo lugar. É recomendada a coleta de dados imediatamente após a realização do percurso sonoro, na forma de diário sonoro, notas, e mapas mentais do ambiente sonoro. Gravar o som dos passos no solo e depois ouvi-los em casa é recomendado, a fim de refletir nas variações da percepção sonora. Gravações binaurais são altamente recomendadas.
	Passeios sonoros com pontos complexos de análise	Defina uma rota com pontos de avaliação em seu percurso. Em seguida, caminhe em linha reta, em passo lento, e se limite na rota pré-determinada. Pare o grupo nos pontos pré-determinados e ouçam por 1 min, em silêncio. Em seguida começa a coleta de dados do ponto de análise. Repita o mesmo procedimento para cada ponto de análise. Ao final, abra para discussão em grupo. A análise comparativa de dados implica: <ul style="list-style-type: none"> • Dados quantitativos: medições de nível de pressão sonora - DB(A), definição de fontes sonoras • Dados qualitativos: gravações in loco, análise psicoacústica, questionários, fotos, vídeos. Gravações binaurais são imperativas no desenvolvimento da análise psicoacústica.

Fonte: adaptado de Radicchi, 2002, pg. 48

Para tanto, foi utilizada exploração baseada nos estudos de Radicchi (2012), que determina **caminhada** em um **percurso pré-definido, individual, silencioso, acrescido de medições sonoras, anotações e mapas mentais, coletados em um dia.**

Para a coleta do **nível de pressão sonora equivalente (LAeq)**, conforme a **NBR 10.151(2020)**, utilizamos a determinação dos níveis sonoros do ruído ambiente aplicáveis na caracterização de atividades ruidosas permanentes no contexto do Regime Legal sobre a Poluição Sonora

(RLPS), conforme guia prático para medições de ruído ambiente, no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996 (AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE, 2020). Esse documento complementa e especifica os procedimentos gerais definidos na NP 1730 (1996) “Acústica. Descrição e medição do ruído ambiente”. Trata-se basicamente de uma síntese do projeto normativo finalizado em 2002 pela Comissão Técnica de Normalização em Acústica, CT28, intitulado “Acústica. Descrição e medição de ruído ambiente. Procedimentos específicos de medição”, editado pelo Instituto Português da Qualidade.

Assim, para medição do ruído ambiente – ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto de todas as fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado –, foi utilizado o período diurno das 7h às 22h para a coleta de dados, que neste estudo foi utilizado Sonômetro Fusion Classe 01 da marca Zero 01 dB, devidamente calibrado e estabilizado.

Recomenda-se que o **intervalo de tempo de medição acumulado do conjunto de amostras obtidas seja, no mínimo, de 30 minutos e que cada amostra não seja inferior a 10 minutos**, exceto quando a duração do ruído particular for inferior. As medições foram efetuadas dentro dos limites da propriedade exposta ao ruído, onde se situam os receptores de som.

O indicador base do ruído, para efeitos do presente procedimento e de acordo como o estabelecido no RLPS, foi o nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, $L(A_{eq,T})$. **Os pontos de medição foram localizados a mais de 3,5 m de qualquer superfície reflectora e entre 1,2 m e 1,5 m acima do solo.**

Vamos começar o passo a passo nos estudos de caso então?

Vamos abordar análise de paisagens sonoras na escala intermediária do bairro/área/setor, que é a mesma da escala do lugar (passarei essa em sala de aula síncrona). Esses espaços públicos abertos configuram elementos representativos da escala monumental e geralmente possuem identidade e são ponto de referência na cidade, como a Feira da Torre de TV de Brasília. Assim, foi analisado o espaço público aberto da Feira da Torre de Televisão, com o objetivo foi identificar o som de acordo com suas características de interação com a morfologia urbana, ou seja, sua orientação das ruas em relação às áreas edificadas, a posição dos volumes edificadas, a capacidade térmica dos materiais constituintes e sua permeabilidade à manifestação da atmosfera, decorrente da maior e menor compactidade, rugosidade e porosidade da estrutura urbana.

Projetada por Lucio Costa, a Torre de Televisão de Brasília se localiza no Eixo Monumental, acima do Rodoviária do Plano Piloto. Funciona como torre de transmissão radiofônica e televisiva e foi inaugurada em 1967 (Figura 14). Possui 224 metros de altura e se situa no Jardim Burle Marx, que, além da própria Torre, abriga em seu entorno imediato diversas atrações, como a Feira da Torre e a Fonte da Torre de TV, o que torna o

local um dos mais visitados pelos turistas (MADEIRA, 2020).

Figura 14 – A Torre de TV de Brasília



Fonte: Azambuja, 2012

O edifício caracteriza-se por um volume de concreto aparente com vinte e cinco metros de altura e planta triangular com lado de cinquenta metros de comprimento, sustentado por três pilares que nascem com uma seção trapezoidal e se abrem plasticamente na forma de V para criar dois pontos de apoio. As partes internas dos pilares servem de ligação e suporte para a torre metálica, composta por uma pirâmide de base hexagonal variável e altura de cento e noventa e dois metros, completando os duzentos e dezessete metros totais do projeto. O subsolo, com altura de cinco metros, tem a função de abrigar as instalações técnicas da edificação e dos serviços de apoio, além de possuir um bloco anexo para o funcionamento das estações de rádio e televisão (AZAMBUJA, 2012).

A Feira de Artesanato da Torre de TV, mais conhecida como Feira da Torre e anteriormente como Feirinha Hippie, é realizada em Brasília, de quinta a domingo das 9h às 18h. Fundada em maio de 1964, é considerada um dos principais pontos turísticos da Capital Federal. Os feirantes vendem uma variedade de produtos produzidos com materiais locais, incluindo roupas, esculturas, almofadas, flores secas, artesanato em geral, quadros, souvenirs, brinquedos, estofados, bijuterias etc (Figura 15).

Não estava prevista a criação de uma feira nesse ambiente, ela foi constituída por iniciativa dos próprios artesãos, assim, não havia padronização ou regulamentação de uso do espaço, sendo estruturada com barracas móveis.

Figura 15 – Feira da Torre de TV de Brasília em 1967



Fonte: Arquivo Público do DF, 2020

Em seu entorno imediato, a torre possui as vias de grande hierarquia do eixo Monumental, que do lado norte abrangem o Setor Hoteleiro Norte, uma delegacia de polícia, alguns vazios urbanos e o Estádio Nacional, bem como o Ginásio Nilson Nelson. Na fachada sul, o Edifício Brasil 21 e alguns hotéis em altura do Setor Hoteleiro Sul debilitam o espaço, até o Parque da Cidade a Sudoeste. No Oeste, temos a continuação de edifícios institucionais, culturais e de lazer, distribuídos em um grande gramado com complexos de até 4 andares como a Funarte, o Planetário, Clube do Choro, e o Centro de Convenções. No sentido Leste, temos a Praça da Fonte Luminosa (Praça das Fontes da Torre de TV), que possui um paisagismo de Burle Marx e um grande vazio urbano, em que o terreno desce até a rodoviária, possibilitando visual para a Esplanada dos Ministérios, conforme Figuras 16 e 17.

Figura 16 – Visual para o Noroeste



Fonte: Arquivo Público do DF, 2020

Figura 17 – Visual para o Sudeste

Fonte: Azambuja, 2012

Em 2011, o Governo do Distrito Federal editou o Decreto n.º 32.847, dispondo sobre a transferência dos feirantes para uma área mais espaçada ou espaçosa ao lado oeste da Torre, no Eixo Monumental. Em 2013, o governo distrital informou que a feira gerava aproximadamente 1.400 empregos diretos e indiretos, sendo ativo importante para o comércio da região, além de ponto turístico da cidade. Assim, a feira foi reorganizada e moveu-se para uma estrutura construída em um local mais abaixo da torre.

As obras no novo Complexo da Torre iniciaram-se naquele ano e, poucos dias antes do início da Copa do Mundo de 2014, foi reinaugurada.

Além de ser transferida de local, a feira mudou toda a sua infraestrutura, com a construção de boxes padronizados de metal e subdivididos por blocos de A a J, e dividida por categorias de artesanato. No centro, foi criada uma praça de alimentação. Essa estrutura conta com 608 boxes metálicos, no entanto, em 2020, somente 480 estavam ocupados. Em 2020, estimou-se que cerca de 30% dos boxes funcionavam nos dias de semana (quinta e sexta). Essa mudança caracterizou uma perda de alguns artesãos, que hoje não possuem capacidade de se estabelecer nesses boxes, a maioria dos feirantes chega de carro ao local, e possuem algum tipo de infraestrutura básica tanto de produção, quanto de transporte, característica que não era percebida nos feirantes originais.

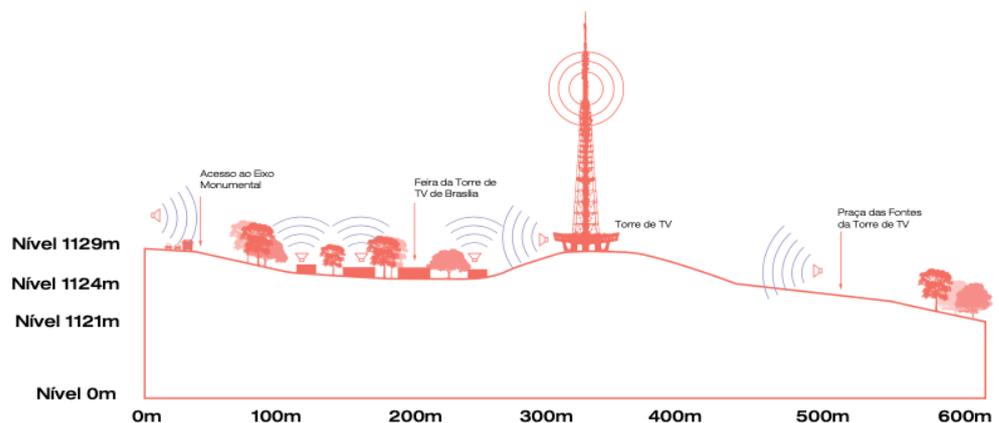
Atualmente, embora inicie nos dias de semana, seu maior movimento é aos fins de semana, quando de 10 a 15 mil pessoas visitam a feira (MADEIRA, 2020). O restaurante da Torre de TV foi reaberto, e seu uso noturno pelos moradores da cidade foi associado à visita de turistas,

que sobem no Mirante da Torre (aberto de 9h às 17h), e visitam a Praça das Fontes, local que possui uso diurno e principalmente noturno, com a dança das águas, experiência sensorial em que as fontes d'água são associadas às luzes coloridas e à música clássica. Barraquinhas de ambulantes, com venda de brinquedos, balões, além de food trucks passaram a ocupar o lugar, gerando uma atividade de comércio informal.

Assim, o PASSO 1 da análise seria a descrição do local de análise na escala do setor com figuras, texto descritivo-analítico, descrição das atividades, dias e horários de ocorrência, usos diversos, histórico local, e contextualização do entorno imediato.

A área de estudo pode ser pensada em dois grandes setores, que são divididos pela topografia local. Assim, o primeiro trata do platô que recebe a base e o acesso ao mirante da Torre de TV de Brasília. Ele se situa a 5 metros de altura acima do segundo setor, o da Feira da Torre de TV (Figura 18).

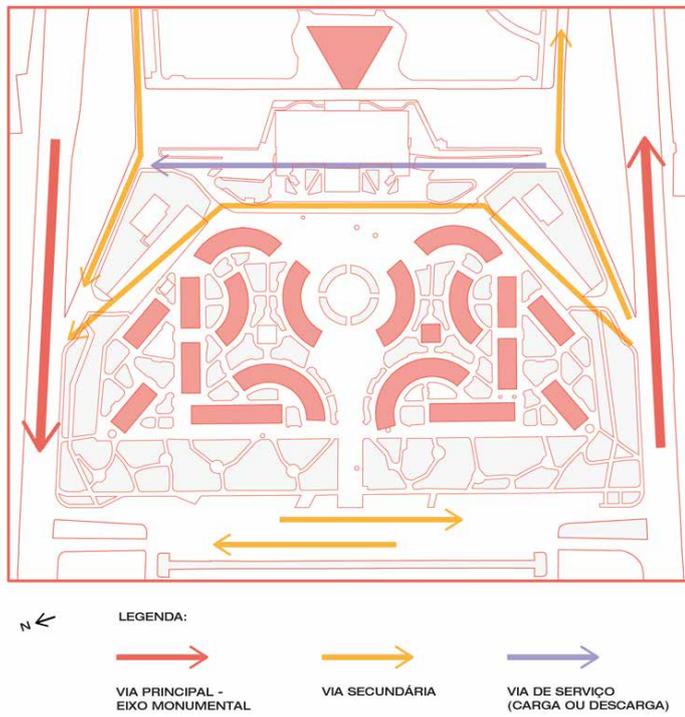
Figura 18 – Corte da Feira da Torre de TV



Fonte: elaborado pela autora

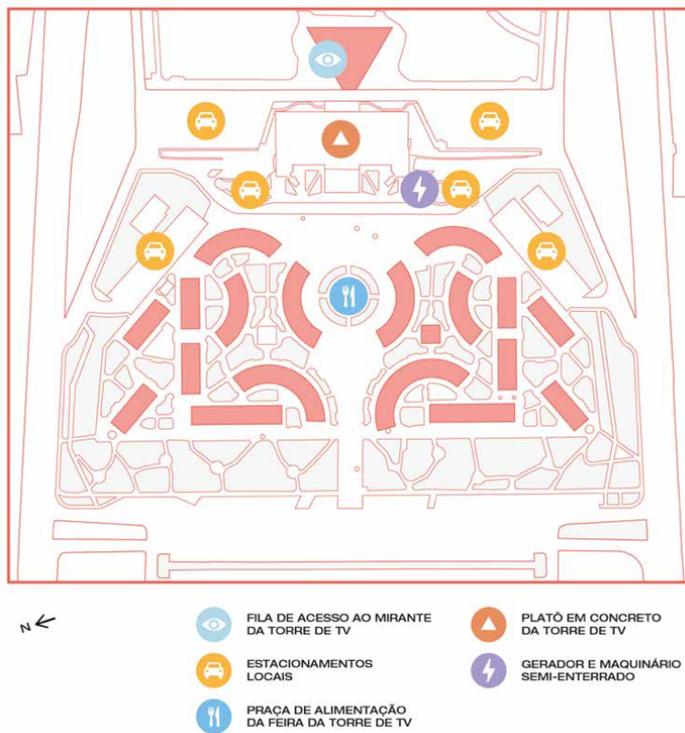
O local de estudo possui aproximadamente 34 metros de largura e 110 metros de comprimento. Percebemos bastante movimento de turistas e moradores da região ao longo de todo o dia e noite, principalmente a partir das 9h da manhã, com a abertura da Feira da Torre. Além da feira com artesanato local, existem alguns equipamentos públicos na praça que podem ser vistos nas Figuras 19 e 20, como barraquinhas metálicas que formam um mosaico, praça de alimentação, platô da Torre de TV, bancos, lixeiras, e bolsões de estacionamento. Ao longo das calçadas, existem árvores e gramado, há também arborização no contorno da praça, sombreando principalmente os caminhos laterais, que levam à Rodoviária e à Praça das Fontes em um sentido e ao estacionamento do acesso principal no outro.

Figura 19 – Localização da Feira da Torre de TV



Fonte: elaborado pela autora

Figura 20 – Localização das principais fontes sonoras do setor



Fonte: elaborado pela autora

O PASSO 2 é a análise dos caracteres sonoros na escala do setor, que tem como fator principal trazer uma analogia visual dos caracteres sonoros presentes na praça, conforme metodologia de Daumal (2002), descrita no Tabela 3 a seguir.

Tabela 3 – Análise dos caracteres sonoros de espaço urbano aberto (Parte 1)

SEGUNDO AS ATIVIDADES			
Exteriores	◻	◻	Interiores
Espaço exposto a intempéries e vários tipos de ruídos diferentes.		Espaço que se isola de ruídos exteriores e tenta manter sons externos fora do ambiente projetado.	
Constantes	◻	◻	Variáveis
Ambiente que se mantém, em que não há dinâmica em sua arquitetura, ou seja é estável.		Ambiente que se adapta arquitetonicamente ao uso que se pretende naquele momento, fazendo com que suas características acústicas mudem.	
Lúdicas	▽	△	De trabalho
Espaço destinado ao lazer, descanso, contato com a natureza. Pode ser desde uma praça, até um show.		Espaço que incentiva o trabalho.	
SEGUNDO OS EFEITOS ESPACIAIS			
Simétrico	⊕	⊕	Assimétrico
Espaço com predominância de fontes sonoras em eixos ou planos de simetria, localizadas em eixo central ou divididas lateralmente, com intensidade sonora parecida e funcionando ao mesmo tempo.		Ambiente com desproporção sonora, fontes sonoras diferentes, que não funcionam simultaneamente, e não possuem a mesma intensidade sonora.	
Centrípeto	*	✳	Centrífugo
O som surge da borda e vai em direção ao centro, no sentido de fora para dentro do ambiente.		O som sai da fonte sonora do centro à borda.	
Direcional	→	↔	Multidirecional
Som proveniente de um foco, que segue em uma certa direção.		Som enviado em todas as direções, sem favorecer nenhuma. A interferência do espaço pode fazer com que sons direcionais percam a direção.	
Central	⊙	⊙	Perimetral
Possui foco em seu centro, no qual o ambiente forma sua circulação ao redor da fonte sonora.		Posicionamento das fontes sonoras de forma linear, abrangendo todo o perímetro, ou parte dele.	
Global	⊞	⊞	Em zonas
Som que não se localiza em zonas e se espalha por todo o ambiente. que não se reconhece o ponto ou área da fonte sonora.		Som pontual com distribuição notória e visível, se relacionado com o espaço, consegue-se distinguir de onde vem a fonte sonora.	
Dinâmico	~	◻	Estático
Som que se propaga no ambiente por meio das reverberações e das configurações urbanas, institui um ambiente sem barreiras sonoras.		Ambiente com barreiras em que o som não tem por onde percorrer e ecoar, ficando estático e controlado, pois não há um caminho acústico.	
Linear	—	●	Pontual
Ambiente com barreiras em que o som não tem por onde percorrer e ecoar, ficando estático e controlado, pois não há um caminho acústico.		Som concreto que parte de um ponto identificável, específico, e definido. Se fecharmos os olhos, pode-se identificar a direção e velocidade da fonte sonora.	
SEGUNDO O ACENTO			
Reverberante	↗	⊞	Anecóico
O som que reflete nas superfícies e volta ao ponto de origem, ou segue para outra direção, que pode ser específica ou não.		O som que sai do seu ponto de origem e não reverbera, nem reflete, é totalmente absorvido pelas superfícies do espaço.	
Tonal	T	◻	Atonal
Consegue-se perceber a localização do som no espectro tonal medido em hertz (caracteriza se o som é agudo ou grave).		Não se consegue perceber sua diferença tonal. O som é uma incógnita.	
Silencioso	∇))	Ruidoso
Aquele que é comumente dito como calmo, não precisa necessariamente ter a falta do som.		Aquele que rompe a barreira do silêncio.	

Tabela 3 – Análise dos caracteres sonoros de espaço urbano aberto (Final)

SEGUNDO O ACENTO			
Concêntrico			Radial
Ambiente formado por anéis hierárquicos concêntricos. Para um receptor perceber esse som, ele precisa estar localizado no ponto central.		Som com direção no sentido do eixo, os sons podem ser diferentes segundo a orientação e origem.	
Aberto			Com barreira
Ambiente sem barreiras acústicas.		Ambiente que impede propositalmente o som de chegar a lugares.	
Exposto			Isolado
Espaço que pode sofrer interferências de coisas ao seu redor.		Ambiente que não sofre com as fontes sonoras que o cercam.	
Fiel			Fictício
O som chega no receptor do mesmo jeito que saiu, também percebe-se de onde o som está sendo emitido.		Traz ambientalidade diferente por meio de formações de espaços sonoros virtuais, o som emitido traz a ilusão de que está saindo de outros pontos e pode mudar a propriedade do som, como a tonalidade.	
Próprio			Exterior (de fora)
Trata da particularidade dos materiais usados no espaço, se o material ele soa como sua própria característica natural, seu som é próprio.		Um som estrangeiro é aquele produzido por um material que imita outro, ele pode ser fiel em texturas, acabamentos e até se aproximar da propriedade de condução térmica, mas nunca soarão original.	
Indiferente			Sugestivo (de fora)
É o espaço que não tem nenhuma invasão de som agressiva, o receptor consegue focar onde quiser.		O próprio ambiente sugere seu ponto focal, não propositalmente, mas como fruto de um mal planejamento do espaço.	
Neutro			Informativo
O ambiente não adiciona nada ao som emitido.		Arquitetura que valoriza o som emitido, que é modificado propositalmente pelo espaço.	
Aéreo			Corpóreo
Som transmitido e percebido pelo ar.		Som percebido através da vibração de meios líquidos ou sólidos.	
Monótono			Enfático
Baixa variação do som no espaço sonoro analisado.		Caracteriza grande variação sonora no ambiente.	
Concentrante			Difusor
Som que parte de seu ponto de origem e volta para ele por meio da arquitetura do local.		Som que passeia pelo ambiente projetado e chega com eficiência ao ouvinte.	
Mascarado			Transparente
Som que se mistura com o ruído ambiente e não possibilita a diferença de intensidade entre os ruídos emitidos, pois se camufla ou se mescla em meio ao ambiente sonoro.		É o som que se consegue perceber com nitidez, que não se mistura com os outros sons em meio ao lugar proposto.	
Individual			Coletivo
Trata-se da capacidade de controle sonoro do local, ou seja, se o ruído neste ambiente é ou poderá ser individualmente controlado.		Ambiente coletivo de convívio e de grande circulação, sendo difícil o controle da emissão sonora do local.	

Fonte: adaptado de Daumal, 2002, pg. 48

No estudo de caso, quanto aos efeitos espaciais, a área de análise é **assimétrica**, pois apesar de possuir vias de mesma hierarquia em seu sentido norte/sul (Eixo Monumental) e um desenho das barracas simétrico, existem fontes sonoras localizadas no seu entorno imediato, como o Estádio Nacional, que causa assimetria de sons, assim como o uso diverso na própria ocupação das barraquinhas metálicas, sendo predominantemente utilizado o lado sul da feira. Podemos destacar a barraquinha de produtos baianos, situada na área sul, que possui fonte sonora de alta intensidade com música em caixas de som, conforme localização das fontes sonoras.

O espaço possui som com característica **centrífuga**, pois eles saem da fonte e se direcionam às áreas verdes e abertas ao redor, com exceção do som do Estádio Nacional (ao noroeste), que destaca uso noturno, e, em tempos de pandemia, estava com um *drive-in* cultural no seu estacionamento, produzindo ruído de fora pra dentro do ambiente com shows, bares e música alta, que é centrípeto, ou seja, surge da borda em vai em direção ao centro do ambiente de estudo. Importante destacar o ruído de tráfego, proveniente do Eixo Monumental (vias de maior hierarquia no sentido leste/oeste).

O som é predominantemente **multidirecional e central**, visto que existem diversos eixos de circulação e fluxo de calçadas, em que as principais fontes sonoras fazem fronteira. Nesse sentido, o som é enviado em todas as direções, sem favorecer nenhuma, e as diversas calçadas e barquinhas voltadas para ambos os lados possuem sons direcionados em seu centro, no caso o pedestre, assim o ambiente forma sua circulação ao redor da fonte sonora.

Quanto aos efeitos espaciais, o som percebido na área de estudo é distribuído na sua maioria em **zonas**, na medida em que são distinguidas facilmente quais as fontes sonoras e sua direção de propagação. Assim, nota-se qualquer alteração na intensidade ou no tom, como por exemplo, quando um grupo de pessoas passa conversando, ou quando o som de algum carrinho de serviço passa, ou quando o som do clique de uma câmera fotográfica é acionado.

O som na Feira da Torre de TV é **dinâmico**, possibilitando que o som de uma fonte sonora se propague e ecoe até os edifícios comerciais e hoteleiros ao redor, ou para o espaço vazio de circulação de ciclovias e pedestres, bem como as vias e estacionamentos. Mas com a reverberação e os ruídos de fundo provenientes das máquinas no subsolo da Torre, esse som não soa igual em todos os lugares, configurando um design rico para o ambiente que possui sons caracterizados como **lineares e concêntricos**. Assim, o espaço acústico tem fontes sonoras acontecem uma ao lado da outra, nas barraquinhas de artesanato, no entanto a simetria não existe, para um receptor perceber o som, ele precisa estar localizado em ponto central do lugar.

O ambiente é **aberto** e andando na calçada conseguimos identificar o percurso, sem barreiras, pois a maioria das fontes sonoras possui sons característicos e específicos, como a praça de alimentação, as barraquinhas, o acesso à Torre de TV, a proximidade da Praça das Fontes.

Segundo as atividades, a paisagem sonora em estudo hoje é **exterior, constante e lúdica**, com bastante fluxo de pessoas por metro quadrado, sendo que dependendo da hora do dia e da atividade com maior concentração de sons, exemplo, no uso noturno há maior intensidade sonora na Torre de TV, pois a feira fecha às 18h, além disso, com a pandemia, diferentes usos foram detectados, como aulas de skate e patinação artística, com o som característico das rodinhas no concreto liso, fotografia, bem como encontros e comemorações de aniversários e

piqueniques ao ar livre.

Segundo o acento, o espaço é **anecóico**, o som que sai do ponto de origem e não reverbera, pois não há edificações com altura e configuração suficientes para que ocorram reverberações. Além disso, há uma diferença entre a percepção dos sons em cima do platô da torre e embaixo, no lugar fixo da feira, há uma diferença de 5 metros de desnível, dessa forma, em cima, há maior ventilação natural, bem como o som da água da Praça das Fontes fica evidente, causando uma sensação de frescor. No entanto, atrás da torre, percebe-se uma sombra de vento, pois os grandes pilares de concreto funcionam como uma barreira urbana, impedindo que o vento dominante do leste siga seu percurso natural, funcionando também como uma barreira acústica.

O ambiente é **atonal, exposto e fiel**, características que trazem identidade ao local, não deixando que a praça passe despercebida pelos turistas, bem como moradores locais, sendo um ponto de encontro e de grande fluxo. Quanto aos materiais, o espaço possui sons próprios, pois os revestimentos de piso são naturais como: concreto liso, blocos de concreto, grama, terra, bem como asfalto.

O espaço público aberto em estudo é **sugestivo**, pois está bem próximo às vias de alto fluxo, desse modo, quando passa um caminhão, ou quando chegam grupos de pessoas ou famílias da rodoviária, quando passam carrinhos de mão levando insumos e materiais, o observador é levado a ouvir esses sons, em detrimento de outros.

O ambiente é predominantemente **informativo**, pois a arquitetura adiciona características ao som emitido, seja o barulho de água, de pisos diferentes, dos artesãos na feira, ou de palhaços na praça de alimentação central. Os sons em sua maioria são **aéreos**, apesar de existirem sons **corpóreos**, com constante diferencial de usos nos diferentes tipos de pisos serem marcantes, como som de rodas de patins, bicicletas, patinetes, carrinhos de comida e brinquedos de crianças.

Por fim, a paisagem sonora é **enfática**, havendo muita variação dos sons emitidos ao longo do dia e da noite. E o ambiente é **amplificador**, pois o vento no espaço urbano vazio ajuda a levar o som para várias direções, além disso é **difusor e transparente**, percebemos de forma clara as fontes sonoras no espaço que é também **coletivo**.

Cabe fazer distinção entre os lados norte e sul, uma vez que o lado sul comporta o Parque da Cidade, com uma massa verde considerável, que funciona com atenuante sonoro, além de associar aos caracteres visuais a sensação de espaço de lazer, com caráter bucólico e identidade diferente do lado norte, o qual possui identidade visual ligada aos caracteres da escala monumental, com edifícios em altura do setor hoteleiro norte e os edifícios do Estádio Nacional e o Ginásio Nilson Nelson, além do grande vazio urbano, que permite a observação desses monumentos e a passagem do vento, mas também a reflexão sonora das fachadas espalhadas com matérias duras como o vidro.

Assim, os caracteres foram descritos aplicados ao desenho da Feira da Torre de TV (Figura 21):

Figura 21 – Análise dos caracteres sonoros de espaço urbano aberto



Fonte: elaborado pela autora

Por fim, o PASSO 3 é o Passeio Sonoro.

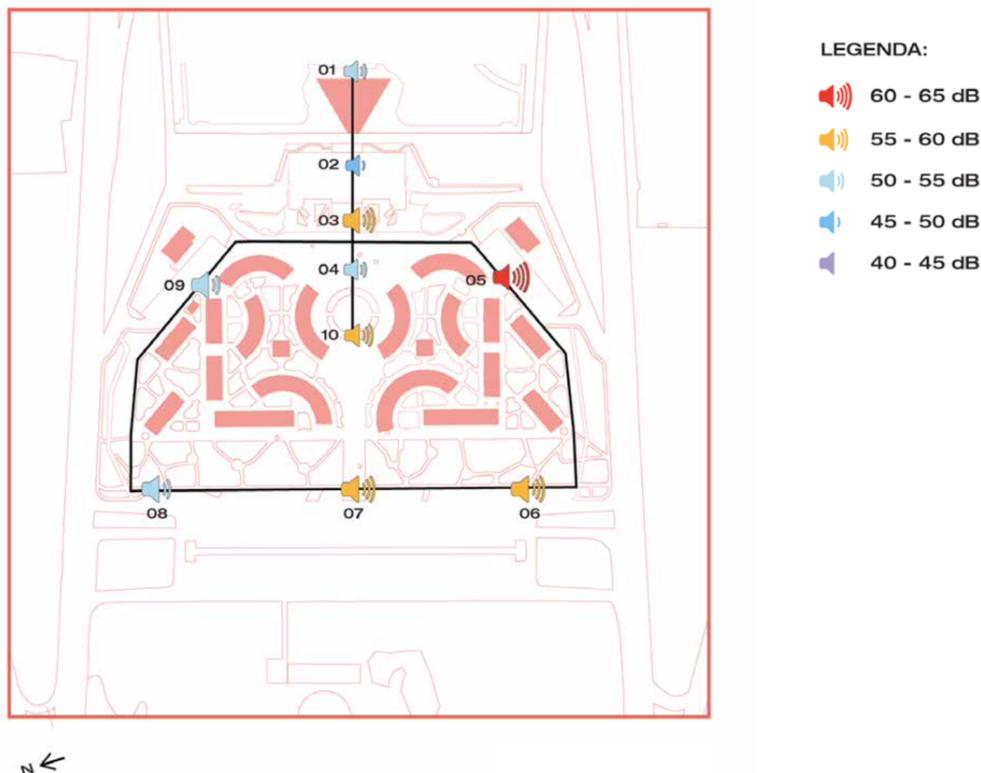
Neste estudo, foi realizado passeio sonoro com percurso de aproximadamente 300 m, individual, silencioso, acrescido de medições sonoras, anotações e mapas mentais, coletados no dia 21/04/2020, doze locais tiveram a coleta do nível de pressão sonora equivalente (LAeq) conforme a NBR 10.151/2019, conforme Figura 22.

O LAeq do ponto mais elevado variou entre 61,4 e 62,8 dB enquanto no de menor nível a variação ficou entre 48,0 e 52,4 dB. Os sons considerados de maior incômodo foram o ruído dos motores do maquinário de ventilação do subsolo da Torre de TV, carros, motos, ônibus, além de fala, palhaços e vendas de picolé e água, e música alta das banquinhas da feira. Já entre os mais agradáveis destacam-se os emitidos pelas crianças, pessoas, pássaros e do vento forte que vem do Lago Sul, há o barulho de sinos e cata-ventos, típicos do artesanato da região, feito com pedras brasileiras e coloridas. Observou-se que a Feira da Torre indica a geração de memórias sonoras positivas, principalmente referente ao uso do espaço aberto, com identidade típica local. Importante ressaltar que o espaço público é central na cidade, possui fácil acesso de metrô, da rodoviária e do eixo monumental, tornando o espaço do setor democrático, e com oferta de comércio, lazer, turismo.

Os resultados dos cálculos do nível de pressão sonora equivalente (LAeq) nos dez pontos estão indicados na Tabela 4.

O ponto 1, localizado próximo à Praça das Fontes, apresentou o LAeq

Figura 22 – Passeio sonoro na escala do setor



Fonte: elaborado pela autora

Tabela 4 – Resultados do LAeq dos ambientes sonoros analisados no setor

Resultados do LAeq dos ambientes sonoros analisados no setor	
Pontos	LAeq (dB)
Ponto 1 Atrás Torre TV	54,4
Ponto 2 Frente Torre TV	47,8
Ponto 3 Em cima da escada Torre	56,3
Ponto 4 Em baixo da escada feira	50,4
Ponto 5 Feira ao lado Parque do Brasil 21	62,3
Ponto 6 Feira ao lado Parque da Cidade	57,4
Ponto 7 Acesso Principal Feira da Torre TV	57,6
Ponto 8 Feira ao lado Estádio Nacional	52,3
Ponto 9 Feira ao Lado Setor Hotéis Norte	51,1
Ponto 10 Feira Praça de Alimentação	57,1

Fonte: elaborado pela autora

superior aos demais pontos com intensidade de 54,4 dB, destacam-se os sons de água, vento forte vindo do Lago Paranoá. Este é o ponto mais alto do percurso, o vento segue a topografia, ganhando velocidade com o talude presente atrás da Torre de TV. Escutamos também o som de cliques de máquinas de fotográficas, de crianças brincando e correndo, além dos vendedores ambulantes com carrinhos de picolé, dindin e água. Há a presença de animais, como cachorros,

famílias conversando e rindo, bem como pessoas sentadas fazendo piquenique, ou esperando os familiares que foram subir na torre de TV. O ruído mecânico, que muitas vezes incomoda, fica por conta de uma saída de ar (ventilação forçada) do subsolo da Torre de TV. A grelha metálica se encontra logo atrás da Torre e faz um rugido de fundo intermitente no local.

Continuando o percurso, o ponto 2 se encontra na frente da Torre de TV, ao lado da fila de subida para o restaurante e o mirante. A grande estrutura de concreto, que formam dois grandes arcos na base da torre funciona como uma barreira sonora, formando uma sombra de vento e som, indicando o ponto de medição com o nível de intensidade sonora mais baixo do percurso com 47,8 dB. Com a pandemia, além do som das pessoas, há o som de patins, nos horários de 9h às 13h e de 16h às 18h, ocorrem aulas de patinação artística com crianças e adolescentes no local. Essa ocupação do espaço aberto de concreto, gera ruído suave dos patins, mas também dos familiares e de uma música proveniente de caixas de som ligadas aos celulares dos professores.

O ponto 3 possui sons semelhantes aos do ponto 2, no entanto, o vento volta a percorrer o lugar, principalmente pela lateral nordeste, onde existe um grande vazio urbano, distanciando o Setor Hoteleiro Norte do local de estudo. Os sons de ambulantes, pessoas e crianças também ocorrem com grande intensidade, no entanto, o que se destaca é o local de passagem, pois a escada dá acesso ao túnel que leva à Rodoviária, proporcionando grande variedade de pessoas e grande fluxo.

Os pontos 4, 5 e 6 possuem intensidade sonora similares, localizados já no ponto mais baixo do percurso, após a descida das escadas. O lugar também fica mais quente, e as barraquinhas com estrutura metálica não auxiliam na dissipação do calor. No entanto, a disposição em forma de mosaico, e a presença de vegetação, permitem que o vento circule no local, mesmo que com menor intensidade. O ponto 4 possui um som abafado, da sub-estação da Companhia Energética de Brasília (CEB), que faz um ruído de fundo incômodo na região. Além disso, pode-se destacar o valor medido no ponto 5, a maior intensidade sonora encontrada no percurso, 62,3 dB ao lado da barraquinha com artesanato da Bahia, em que uma caixa de som estava ligada e a música alta dominava o lugar.

Já o ponto 7, localizado no acesso principal para a feira, pela via coletora do eixo monumental, possui caráter dominante de atividades de comércio informal, com vendedores localizados ao longo do percurso, além de palhaços, vendedores de pipoca e muito movimento de fluxo de pessoas e carros no estacionamento. Percebe-se também o alcance do som emitido no Estádio Nacional, que chega na feira de forma intensa, e com grande legibilidade.

Os pontos 8 e 9 possuem ambiente sonoro completamente diferente dos outros. Primeiro pelo tipo de comércio ser predominantemente de lojas de marcenaria, em que o som é típico de marteladas e serras de mão. No entanto, há poucas barraquinhas abertas, e o vazio dá espaço

a moradores de rua e ao silêncio. Há uma sensação de insegurança local, e o calor proporciona mais incômodo, os pedestres passam rápido pelo local e ouve-se ao fundo o som de peças de gamão batendo no tabuleiro, que está sendo utilizado pelos marceneiros ao fundo.

O último ponto se localiza no centro da feira, em meio à praça de alimentação. Devido à pandemia, nem todos restaurantes e quiosques estavam abertos, e havia uma fiscalização que restringia o uso do local a um número certo de pessoas, possibilitando o distanciamento social. Ainda assim, o local é palco de teatros ambulantes locais, com apresentação de palhaços, fantoches e marionetes, Há uma cobertura improvisada de estrutura metálica e lona entre os quiosques e o local serve como ponto de encontro, bem como lugar de permanência, apesar do som e calor intensos, bem como falta de ventilação.

Com os resultados obtidos, espera-se contribuir na identificação de ferramentas sonoras para um desenho urbano no qual se valorize espaços públicos. Tal intenção se fundamenta no fato de que o som cria identidade ao lugar, e pode modificar a paisagem sonora, trazendo valor ao espaço turístico, podendo criar assim memórias de visitas ou viagens.

A última **escala, do edifício**, corresponde à dimensão específica do espaço social e individual, e trata da fachada (envoltória). Nessa escala, cujos atributos mais importantes decorrem da sua qualidade de abrigo em função de necessidades individuais, o conjunto pertinente de análise se refere ao saber arquitetônico, por um lado, e à cotidianidade, por outro.

Assim, sua análise inclui técnicas para diminuir o ruído e utilização de tecnologias, bem como incorporação de uma dimensão afetiva para criar condições de integração com o entorno. Como exemplos desse tipo de recomendações podem ser citadas as preocupações com a utilização de elementos que apelem ao prazer dos sentidos, bem como características sonoras referentes as projeções (tipologias) dos edifícios residenciais. Os Quadros 1 e 2 trazem algumas características encontradas nos blocos das superquadras do Plano Piloto de Brasília, por exemplo:

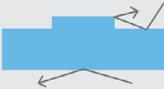
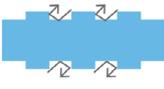
Ressaltamos que o **olhar** para as escalas urbanas sempre deve ser

Quadro 1 – Características sonoras em projeção

Características sonoras das projeções das Superquadras do Plano Piloto	
Em projeção	Características sonoras no térreo
	Edifício funciona como uma barreira sonora, os materiais de fachada influenciam na reflexão sonora, podendo absorver ou aumentar a reverberação.
	Edifício em pilotis, de livre circulação do vento, as atividades desenvolvidas no térreo podem influenciar na paisagem sonora.
	A presença de cheios (salões de festas, academias, etc.) além de prejudicar a ventilação trazem atividades de alta intensidade sonora para o lugar.

Fonte: elaborado pela autora

Quadro 2 – Características sonoras em planta

Características sonoras das projeções das Superquadras do Plano Piloto	
Em planta	Características sonoras do entorno
	Projeção retangular, simples, sem rugosidades ou reentrâncias, os materiais de fachada influenciam de forma direta na reflexão/absorção sonora como brises, vidro, metal, pois se tornam placas reflexivas.
	Projeção retangular com caixa de escada em concreto aparente, fora do edifício, pouca rugosidade, os materiais de fachada influenciam de forma direta na reflexão/absorção sonora como brises, vidro, metal, pois se tornam placas reflexivas, há a marcação da fachada principal, com a caixa de escada destacando a fachada de serviço.
	Projeção retangular com varandas em concreto aparente, com rugosidades e reentrâncias, os materiais de fachada influenciam na reflexão, absorção sonora como brises, vidro, metal, mas se encontram recuados nas fachadas, as varandas aparecem como anteparos, capazes de gerar reverberação no ambiente sonoro, devido ao número e ângulo de reflexões possíveis, deve-se tomar cuidado com a proximidade de outros edifícios.
	Projeção retangular, dupla, sem rugosidade ou reentrâncias, com proximidade entre os edifícios, criando um espaço reverberante entre eles, os materiais de fachada influenciam de forma direta na reflexão/absorção sonora como brises, vidro, metal, capazes de gerar grande reverberação no ambiente sonoro, devido ao número e ângulo de reflexões possíveis, deve-se tomar cuidado com sombras acústicas.

Fonte: elaborado pela autora

integrado, pois as estas se sobrepõe no desenho urbano, assim, mesmo entendendo que Brasília possui **setores e limites**, existem **interespaços**, que relacionam caracteres entre as escalas da cidade e do setor. Nessa linha, destacamos aqui a presença de grandes espaços vazios, que acabam ficando sem uso, principalmente noturno, o que afeta a experiência das pessoas na cidade, e gera necessidade de pensar nas faixas de transição, espaços de passagem e vazios urbanos. Estes poderiam seguir o que percebemos na escala do lugar, em que o urbanismo da Unidade de Vizinhança estimula a coesão social, ou seja, a proximidade com equipamentos públicos, em conjunto com o design participativo, podendo alterar a percepção da cidade, principalmente proporcionando o contato com a paisagem do lugar.

O **caminhar** é uma sequência de vivências visuais como efeito da morfologia urbana das ruas, dos edifícios, dos espaçamentos entre diversos elementos e do conjunto, entre outros. São elementos da análise visual: os percursos, os pontos nodais, os limites e os marcos referenciais. Assim, acredita-se que **pontos estratégicos** na paisagem sonora em analogia com a paisagem urbana e seus caracteres visuais, divididos em: pontos de convergência ou encontro de vários percursos; e de ruptura, ou seja, os pontos singulares do tecido urbano, podem, por meio do reconhecimento sensorial e morfológico, obter estes locais como áreas de **referência**, que conferem **identidade e orientabilidade** ao lugar, sobretudo quando são associados a critérios **simbólicos** do som como **memória e criatividade**.

O mesmo ocorre para com os **marcos referenciais**, os quais normalmente são elementos construídos que funcionam como demarcações e para facilitar ou fazer relações com a memória visual do observador, e que

podem dessa forma trabalhar com vários sentidos, bem como com os **limites** ou bordas que marcam visualmente uma área, por exemplo, uma ruptura do relevo, canais, viadutos, linhas férreas, particularmente elementos que representam desenhos lineares no território, e que poderiam ser marcos sensoriais, ligados ao cheiro, cores, sons.

Nesse contexto, um projeto de **isolamento** ou **controle** de som/ruído nem sempre seria o mais indicado para a paisagem sonora das cidades. Acredita-se que **elementos arquitetônicos**, constituintes da paisagem sonora, **podem estimular a população a sentir o som, viver o espaço e aceitar com maior facilidade intervenções urbanas sensoriais, que venham para melhorar a qualidade de vida e trazer experiências universais e acessíveis aos usuários dos espaços públicos abertos da cidade.**

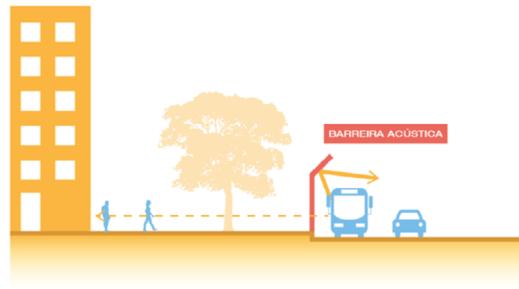
Importante destacar, que esse desenvolvimento de estratégias sonoras inicia-se no planejamento, considerando a localização e classificação do som: objetiva e física, os níveis sonoros adequados às diferentes situações, horários e locais, bem como o custo, pois opções técnicas reduzem a utilização de materiais isolantes (caros).

Assim, ao longo de vias de alto fluxo perto de quadras residenciais, percebemos que o uso de **barreiras sonoras**, que tem como resultado a redução do raio sonoro direto, formação de zonas de sombra, bem como difração do raio sonoro. Existem três tipos de barreiras: reflexivas, formadas por sólidos homogêneos, opacos ou transparentes, como madeira e concreto, absorptivas, feitas de materiais porosos, geralmente opacos, como fibra de madeira, concreto granulado e lã mineral revestidos por materiais mais robustos e as reativas, geralmente constituídas de material opaco, com cavidades ou ressonadores atenuando frequências específicas, ou seja, o som penetra por pequenas aberturas na superfície. A primeira permite a interação com conforto visual, com visão total ou parcial e obstrução parcial da iluminação (BERNARDI, 2003).

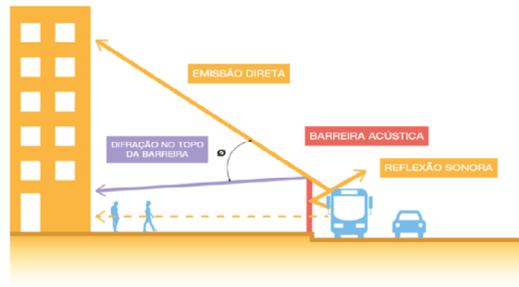
O bom desempenho da barreira depende da geometria do anteparo, das distâncias fonte/barreira/receptor, das condições atmosféricas, da influência do piso do material do anteparo, da influência da vegetação e da psicoacústica, conforme Figura 23.

O desempenho é avaliado de forma objetiva através de níveis de pressão sonora, parcelas transmitidas, refletidas, absorvidas e difratadas, ou de maneira subjetiva, por meio de percepção sonora. Importante ressaltar que o sucesso efetivo na escolha e implantação de uma barreira deve-se a aceitação da população afetada, a integração da barreira com outros fatores ambientais como a paisagem, a iluminação, o clima, os acessos, a cultura, a segurança, bem como identidade local, e, por fim, aspectos técnicos relacionados ao design, criatividade, escolha de materiais, cor, tipo, eficiência, tamanho, forma, ângulo de incidência, aberturas na superfície (fissuras/frestas muito largas não atenuam o som, e estreitas podem amplificá-lo), custos, integração com planejamento urbano e vegetação locais.

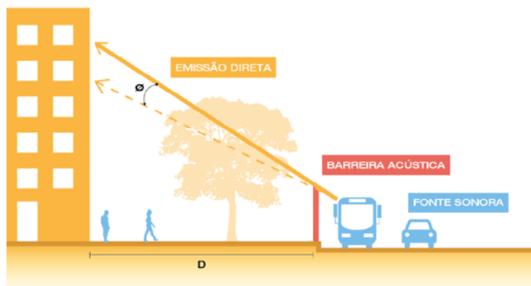
Quadro 1 – Eficiência das barreiras acústicas



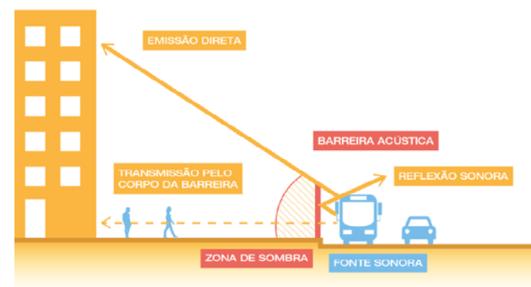
SONS DE BAIXA FREQUÊNCIA TENDEM À DIFRAÇÃO NO TOPO DA BARREIRA, DIMINUINDO SUA EFICIÊNCIA



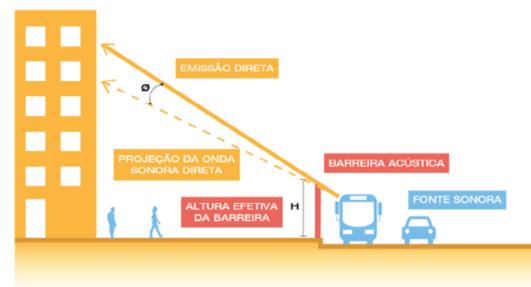
QUANTO MAIS ALTA A FREQUÊNCIA DO SOM, MAIOR SUA EFICÁCIA (MAIS REFLEXÃO)



QUANTO MAIOR A DISTÂNCIA ENTRE O ALINHAMENTO DOS EDIFÍCIOS E AS VIAS, MAIOR SUA EFICIÊNCIA



QUANTO MAIS PRÓXIMA DA FONTE OU DO RECEPTOR, MELHOR O DESEMPENHO ACÚSTICO



QUANTO MAIS ALTA A REGIÃO EXISTENTE ENTRE A PROJEÇÃO DA ONDA SONORA DIRETA SOBRE O RECEPTOR E O TOPO DO ELEMENTO DA BARREIRA, MAIOR SUA EFICIÊNCIA

Fonte: elaborado pela autora

Palavras finais

O desenho de um espaço determina a sua configuração, nesse sentido, pode-se destacar a correspondência entre o caráter visual de um espaço urbano com o seu caráter acústico. Assim, espera-se ser possível a descrição integrada do espaço sonoro, de maneira que, nos resultados, a morfologia dos elementos que compõem o espaço sonoro seja detalhada e tipificada, para ser usada em estudos comparativos posteriores.

Antes de tudo, este módulo deve ter despertado seu interesse pelo aprofundamento do conhecimento aqui abordado. Não é um curso de acústica urbana, mas um pontapé inicial na ampliação da percepção espacial do som, a paisagem sonora e suas questões. Assim, espero que este estudo tenha contribuído no processo de formação do pensamento analítico e crítico, e que sirva como suporte em tomadas de decisão na vida profissional de cada um.

Nesse contexto, acredito que o som deve ser um dos indicadores que condiciona a paisagem, independente da escala, que pode ser replicada, visando a uma coerência entre todos os componentes que interferem no ecossistema urbano, argumentando que determinados aspectos devem ser abarcados pelo crescimento urbano, como construir entornos urbanos com densidade construtiva e compacidade urbana otimizadas através do equilíbrio entre espaço construído e espaço aberto (livre).

Esse aspecto relaciona um determinado nível de ocupação do solo com a distribuição dos elementos edifícios dentro da área de estudo, ponderando igualmente os dados referentes a altura máxima das edificações, espaçamentos entre elementos e posicionamento dos edifícios com relação às vias de maior fluxo, visando à proporção das caixas viárias e da trama de circulação.

Além disso, maximizar o potencial de diversidade dos usos diurnos e noturnos, permitindo uma elevada capacidade de vivacidade urbana, e relacionando questões de caráter dos ocupantes do espaço, de distribuição espacial e destinação da superfície, ligadas a tolerância e sensibilidade, ao nível de intensidade sonora, partindo do princípio de que as áreas urbanas edificadas não possuem pacotes de silêncio, ou seja, é inerente ao espaço construído e habitado a presença de sons.

Nesse mesmo sentido, ressalta-se a importância da criação de ambientes que fundamentem a integração social dos futuros habitantes. Para isso, subentende-se que deve haver uma distribuição de uso do solo que permita uma mistura dos padrões de renda e uma coerência dos padrões

construtivos. Essa distribuição implica em uma composição de espaços públicos que estejam flexíveis a requisitos espaciais de cada grupo social, aos planos de habitação social, às estratégias de acessibilidade aos transportes e aos serviços e equipamentos sociais.

Por fim, acredito que a arquitetura ligada ao som pode diminuir sentimentos de insegurança, desertificação de lugares, vandalismo, desorientação, bem como evitar a constituição de espaços masculinos ou exclusivos de adultos, crianças ou idosos, em que a arquitetura do lugar e as atividades permitidas podem impor restrições. Arquitetura e Urbanismo não comandam vontades, mas a organização espacial das cidades e sua relação com as diferentes paisagens sonoras, nas diferentes escalas, interfere em nossas vidas. Assim, a existência da arquitetura sonora, incentiva análises, projetos e olhares que explorem as diferentes personalidades sonoras que um espaço pode proporcionar à cidade.

Contem comigo. Forte abraço e sucesso nos estudos.

Prof. Ana Carolina Cordeiro Correia Lima

Referências

AMPHOUX, P.; BORTHAGARAY, A. **Pasajes da vida**. Entrevista 4, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, n. 4, p. 79- 93, 2017. Grenoble: Perez Jaramillo, Arroyo, Meroni, Amphoux, Smets, Rolnik, Bucci, Reynolds, 2017.

AMPHOUX, P.; FROCHAUX, M. **Explorer les paysages sonores**. França: Traces, 2017.

ANGELLI, C. F. **Projeto de arquitetura comercial: percepção do DNA da marca no processo projetual da atmosfera de um ponto de venda de marca de moda**. Florianópolis, 2017.

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE (APA). **Guia prático para medições de ruído ambiente**: no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996. Amadora, jul. 2020. Disponível em: <https://docplayer.com.br/docview/110/193214987/#file=/storage/110/193214987/193214987.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2020.

ARENDT, H. **O que é política?** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

_____. **A condição humana**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2010.

ARQUIVO PÚBLICO DO DISTRITO FEDERAL. **2 fotografias, preto e branco**. Disponível em: <https://agenciabrasilia.df.gov.br/2020/02/27/feira-da-torre-um-mosaico-de-cada-cantinho-do-brasil/>. Acesso em: 20 out. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10.151**: Avaliação do nível do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro, 2020.

_____. **NBR 10.152**: Níveis de ruído para o conforto acústico. Rio de Janeiro, 2020.

_____. **NBR 15.575**: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos - Desempenho. Rio de Janeiro, 2021.

AUGOYARD, J.F.; TORQUE, H. **Sonic experience**. London: McGill-Queen's University, 2006.

AZAMBUJA, E. B. C. **A torre de Lucio Costa em Brasília**. 2012. xvii, 189 f., il. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

BALLAS, J. A. **Common factors in the identification of an assortment of brief everyday sounds**. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, n. 19, p. 250- 267, 1993.

BERGLUND, B.; LINDVALL, T.; SCHWELA, D. **Guidelines for community noise**. Geneva: World Health Organization, 1999.

BERNARDI, N. **Seminário barreiras acústicas ambientais**. Disciplina IC 043 Acústica II: aplicações, 2003.

BISTAFA, SYLVIO R. **Acústica Aplicada ao Controle do Ruído**. Blucher, 2 ed., São Paulo, Jan. 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Comissão Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA n. 001, de 08 de março de 1990**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/index.html>. Acesso em: 11 nov. 2008.

BRINO, A. C. **Brasília**: Superquadras Residenciais. In: SEMINÁRIO DOCOMOMO BRASIL, 5., 2003, São Carlos. Disponível em: <http://www.docomomo.org.br/seminario%205%20pd-fs/006R.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2020.

CALIXTO, A. **O Ruído gerado pelo tráfego de veículos em “Rodovias – Grandes Avenidas” situadas dentro do perímetro urbano de Curitiba, analisado sob parâmetros acústicos objetivos e seu impacto ambiental**. 2002. 122f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

CARPINTERO, A. C. C. **Brasília**: prática e teoria urbanística no Brasil, 1956-1998. 257f. Tese (doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

CODEPLAN. **Pesquisa Distrital de Amostra de Domicílios 2016**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://codeplan.df.gov.br/pdad/>. Acesso em: 22 mar. 2019.

COSTA, Lucio. **Relatório do Plano Piloto de Brasília**. In: Brasília, Cidade que inventei. 3. ed. Brasília, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico.

KINSLER, L. E.; FREY, A. R.; COPPENS, A. B.; SANDERS, J. V. **Fundamentals of acoustics**. New York: John Wiley & Sons, 1982.

LANG, W.; BERANEK, L.; Determination of sound power levels and directivity of noise sources. In: **Noise and vibration control engineering: principles and applications**. New York: John Wiley & Sons, 1992. p. 75-112.

LE CORBUSIER. **Carta de Atenas**. São Paulo: HUCITEC, 1993. LI, Z. M. Simulation of acoustic windows using FEMLAB. Dissertation (Master's Degree) – School of Architecture, University of Sheffield, United Kingdom, 2004.

LINDSTROM, M. **A lógica do consumo**: verdade e mentiras sobre por que compramos. Rio de Janeiro: Casa dos Livros, 2008.

LYNCH, K. **Managing the sense of a region**. Cambridge: MIT Press, 1980.

_____. **A imagem da cidade**. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

MADEIRA, A. **A cidade e suas feiras**: um estudo sobre as feiras permanentes de Brasília. Brasília: IPHAN, 2020. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/feiras_permanentes.pdf. Acesso em: 20 jan. 2020.

MARCO, C. J. S. de. **Análise acústica de auditórios musicais depois de construídos**. 115 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

MAROJA, A. M.; SANTOS, F. S.; GARAVELLI, S. L.; JÚNIOR, E.B.C. **Veículo Leve sobre Trilhos**: impacto ambiental acústico em Brasília – DF. ANPET, XXVII. Belém, 2013. Disponível em: <http://www.anpet.org.br/xxviiianpet/index.php/publicacoes>. Acesso em: 10 out. 2016.

NEVES, J. D. **Arquitetura sensorial**: a arte de projetar para todos os sentidos. Rio de Janeiro: Mauad X, 2017.

NIEMEYER, L. **Mapeamento e medição de ruído**: critérios acústicos e planejamento urbano. Seminário poluição sonora no contexto urbano atual. Câmara Municipal de BH, 2014. Disponível em: https://www.cmbh.mg.gov.br/sites/default/files/eventos/material_de_apresentacao_-_palestrante_lygia_niemeyer.pdf. Acesso em: 20 fev. 2021.

NIEMEYER, M. L. A. **Conforto acústico e térmico, em situação de verão, em ambiente urbano**: uma proposta metodológica. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

NIEMEYER, M. L. A.; SANTOS, M. J de O. Qualidade acústica no espaço urbano. In: **ENCONTRO NACIONAL, VI., E ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, III**. 2001, São Pedro. Anais. São Pedro, 2001. 1 CD-ROM.

NUNES, M.; RIBEIRO, H. **Interferências do ruído do tráfego urbano na qualidade de vida: zona residencial de Brasília/DF**. Cadernos Metrôpole, São Paulo, n. 19, p. 319-338, 2008.

OLIVEIRA, M. **Moro autoriza uso da Força Nacional na Esplanada dos Ministérios**. Brasília: Agência Senado, 2019. 1 fotografia, color. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/governo/moro-autoriza-uso-da-forca-nacional-na-esplanada-dos-ministerios/>. Acesso em: 20 out. 2020.

OLIVEIRA, R. A. de. **Brasília e o paradigma modernista**: planejamento urbano do moderno atraso. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

ORELLANA, F. V. **Estética sonora**: hacia una definición de los indicadores de la calidad sonora del ambiente exterior y su aplicación al sig, casos: el ensanche de Barcelona y Vilnius. Tese (Doutorado), Barcelona, 2014.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (OMS). **Relatório Anual da Organização das Nações Unidas**. Brasília, 2019.

PALLASMAA, J. **Os olhos da pele**: a arquitetura e os sentidos. Porto Alegre: Bookman, 2011.

PANERAI, P. **Análise urbana**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

POZZEBOM, F. R. **Manifestação tem tumulto na Esplanada dos Ministérios**. Brasília: Agência Brasil, 2015. 1 fotografia, color. Disponível em: <https://fotospublicas.com/manifestantes-entram-em-conflito-com-polilica-na-esplanada-dos-ministerios/>. Acesso em: 20 out. 2020.

RADICCHI, A. **On the sonic image of the city**: mapping and designing soundscapes in contemporary cities. Firenze: FUP, 2012.

_____. The notion of soundscape in the realm of sensuous urbanism: a historical perspective. In: WILSON, A. (ed.). **Listen! Sound worlds from the body to the city**. Cambridge Scholars Publishing, 2017.

RAU, M. **Prevención de la delincuencia mediante el diseño ambiental**. CPTED, 2003.

RIBEIRO, A. C. F. **Sonoridades urbanas**: a cidade da audição, construção de um arquivo sonoro de Coimbra. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Coimbra, Coimbra, 2013.

ROGERS, R. **Des villes pour une petite planète**. Paris: Le Moniteur Éditions, 2000.

ROMERO, M. A. B. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. 2. ed. São Paulo: Proeditores, 2000.

_____. **A arquitetura bioclimática do espaço público**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001.

_____. A sustentabilidade do ambiente urbano da capital. In: PAVIANI, A.; GOUVEA, L. A. de C. (org.). **Brasília**: controvérsias ambientais. Brasília: Ed. UnB, 2003.

SALAT, S. **Les villes et les formes**: sur l'urbanisme durable. Paris: CSTB, 2011.

SANTAMOURIS, M. **Energy and climate in the urban built environment**. London: James and James, 2001.

SCHAFFER, M. R. **The soundscape**: our sonic environmental and tuning of the world. 2. ed. Rochester: Destiny Books, 1994.

_____. **A afinação do mundo**. São Paulo: Editora Unesp, 2001. SINGAL, S. P. Noise pollution and control strategy. Alpha Science International, 2005.

SILVA, D. R. **O ruído ambiental na cidade de Águas Claras – DF**: percepção e realidade. Dissertação (Mestrado) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2011.

SILVA, G. J. A.; ROMERO, M. A. B. **O urbanismo sustentável no Brasil: a revisão de conceitos urbanos urbanos para o séc. XXI.** Revista Arquitectos, ano 11, fev. 2011.

SÖRQVIST, P. **Grand challenges in environmental psychology.** Frontiers in Psychology, 2016.

SOUZA, L. C. L. de; ALMEIDA, M. G.; BRAGANÇA, L. **Bê-a-bá da acústica arquitetônica:** ouvindo a arquitetura. São Carlos: Ed. UdUFSCar, 2006.

SOUZA, R. B. E. de. **O som nosso de cada dia.** 141 p. il., tab. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

SOUTHWORTH, M. **The sonic environment of cities.** *Environment and Behavior*, v. 1, n.1, p. 49-70, 1967.

STAPLES, S. L. **Human response to environmental noise.** *American Psychology*, n. 2, p.143-150, 1996.

WEINSTEIN, N. D. **Community noise problems:** evidence against adaptation. *Journal of Environmental Psychology*, v. 2, p. 87-97, 1982.

SUTTER, H. A. **Noise and its effects**, 1991. Disponível em: <https://www.nonoise.org/>. Acesso em: 19 dez. 2019.

WIRTH, L. **O urbanismo como modo de vida.** In: VELHO, O. G. (org.). *O fenômeno urbano.* Rio de Janeiro: Zahar, 1973.

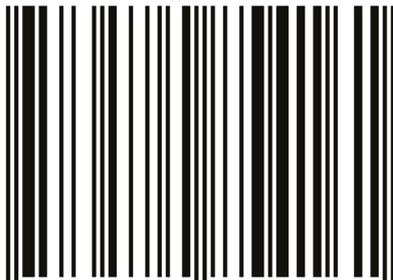
YANG, W.; KANG, J. **Acoustic comfort evaluation in urban open public spaces.** *Applied Acoustics*, n. 66, p. 211-229, 2005.

YU, L.; KANG, J. **Factors influencing the sound preference in urban open spaces.** *Applied Acoustics*, v. 71, n. 7, p. 622-633, 2010.

ZUMTHOR, P. **Atmosferas:** entornos arquitetônicos – as coisas que me rodeiam. Barcelona: Gustavo Gili, 2006.

ISBN: 978-65-84854-16-1

BR



9 786584 854161