

ESTRUTURA METODOLÓGICA PARA AVALIAÇÃO AMBIENTAL DO

PROJETO ARQUITETÔNICO

FUNDAMENTOS TEÓRICOS | VOLUME 1
leonardo p. oliveira | marta bustos romero



ESTRUTURA METODOLÓGICA PARA AVALIAÇÃO AMBIENTAL DO

PROJETO ARQUITETÔNICO

FUNDAMENTOS TEORICOS | VOLUME 1

leonardo p. oliveira

marta bustos romero


Uniceub
EDUCAÇÃO SUPERIOR



Universidade de Brasília

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

Oliveira, Leonardo Pinto de

Estrutura metodológica para avaliação ambiental do projeto arquitetônico : fundamentos teóricos : volume I [livro eletrônico] / Leonardo Pinto de Oliveira, Marta Bustos Romero. -- 1. ed. -- Brasília : Leonardo Pinto de Oliveira, 2020. -- (Estrutura metodológica para avaliação ambiental do projeto arquitetônico ; v. 1)

1 Mb ; PDF

Bibliografia

ISBN 978-65-00-05173-5

1. Arquitetura 2. Arquitetura - Aspectos ambientais 3. Projeto arquitetônico I. Romero, Marta Bustos. II. Título III. Série.

20-38751

CDD-721

Índices para catálogo sistemático:

1. Projeto arquitetônico : Arquitetura 721
Maria Alice Ferreira - Bibliotecária - CRB-8/7964

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
CAPÍTULO 01	13
DEMANDAS AMBIENTAIS	13
PERSPECTIVA ECOLÓGICA	27
CAPÍTULO 02	30
ASPECTOS TEÓRICOS DA SUSTENTABILIDADE	30
LIMITES DOS RECURSOS NATURAIS	36
PROTOCOLOS E ALERTAS	40
PROTOCOLO DE KYOTO	41
PAINEL INTERGOVERNAMENTAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS – IPCC	45
PRIMEIRO RELATORIO DE 2007	46
PERSPECTIVAS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS	49
ESTIMATIVAS DA RESPOSTA CLIMÁTICA PARA OS DIFERENTES CENÁRIOS DE EMISSÕES.	51
CAPÍTULO 03	57
AVALIAÇÕES AMBIENTAIS	57
AVALIAÇÕES E CERTIFICAÇÕES EXISTENTES PARA O EDIFÍCIO SOB OS ASPECTOS AMBIENTAIS	58
SISTEMA DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL PARA EDIFÍCIOS	60

BREEAM Research BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT	
ENVIRONMENTAL ASSESSMENT METHOD	62
BEPAC BUILDING ENVIRONMENTAL PERFORMANCE ASSESSMENT CRITERIA	
	72
GBC GREEN BUILDING CHALLENGE	76
LEED LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN	83
CASBEE COMPREHENSIVE ASSESSMENT SYSTEM FOR BUILDING	
ENVIRONMENTAL EFFICIENCY	91
LIDER A	96
AQUA ALTA QUALIDADE AMBIENTAL	102
MEDACNE MÉTODO DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL PARA CONSTRUÇÃO NO	
NORDESTE	106
PROCEL EDIFICA	110
CONSIDERAÇÕES sobre o CAPÍTULO	14
CAPÍTULO 04	16
ESTUDO SOBRE OS MÉTODOS E PROCESSOS PARA O	16
DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE ARQUITETURA	
METODOLOGIA DIDÁTICA	19
METODOLOGIA CONSTRUTIVA	25
METODOLOGIA PROGRAMÁTICA	33
METODOLOGIA TEÓRICA CONCEITUAL	41
METODOLOGIA QUALITATIVA	49
METODOLOGIA PROCESSUAL	52
METODOLOGIA TEMPORAL	67

METODOLOGIA ECOLÓGICA	69
SÍNTESE DAS ABORDAGENS EXPOSTAS SOBRE OS PROCEDIMENTOS E MÉTODOS DE PROJETO ARQUITETÔNICO	80
REFERÊNCIAS	86

Aos amigos e família.

INTRODUÇÃO

As demandas ambientais apresentadas à humanidade na transição do século XX para o século XXI são indiscutíveis. Sob todas as áreas do conhecimento e da produção de riquezas, bem como, todos os aspectos das dimensões do ser humano. As considerações ambientais para promover a sustentabilidade fazem parte da pauta cotidiana. Entre estas dimensões está figurada a produção arquitetônica na geração de riqueza e no intuito de promover o bem estar do homem. E, como um dos instrumentos fundamentais da produção arquitetônica, o Projeto de Arquitetura. Preocupados com os impactos prejudiciais que a construção de um edifício pode o promover ao meio ambiente, Arquitetos e Engenheiros se empenham em julgar a pertinência das obras construídas sob os aspectos das demandas ambientais. A preocupação com a avaliação destes edifícios produziu certificados e, por conseguinte, surgiram os métodos de avaliação e certificação de edifícios adequados às demandas ambientais.

A reflexão começa pela abordagem sobre o que é, por definição, arquitetura “pertinente” e “adequada”. Esta reflexão deve ir ao encontro de arquitetura apropriada a um país tropical, predominantemente quente e úmido, como o Brasil. Esta relação entre a arquitetura e o lugar deve ser resgatada após longo período de produção arquitetônica baseado em modelos universais. Apesar de muitas iniciativas de nacionalização da produção arquitetônica brasileira, ainda não encontramos disseminado este rito projetual. Infelizmente, observamos períodos onde muitos dos arquitetos, modernistas tardios, adotando de forma equivocada o ideário

“corbusiano”, nos trouxeram às soluções meramente formais que corromperam os autênticos princípios que se prestavam inclusive para adequação climática, como bom exemplo, o edifício Gustavo Capanema Rio de Janeiro Brasil. Torna-se evidente o problema quando verificamos as obras produzidas com pouco entendimento da realidade climática dos lugares onde são edificadas. Fachadas de vidros dos edifícios são voltadas para o poente sem qualquer proteção. Adotam modelos de países frios que desejam maior carga térmica e não proteção ao calor. Modelos que na arquitetura disseminaram sem qualquer consciência sobre sua adequação ao clima, aspecto tão comum à geração primeira do modernismo

Porém, salvo em poucos exemplos, a arquitetura contemporânea que surgiu a partir da crítica ao modernismo também não conseguiu, no Brasil, produzir exemplos em larga escala mostrando serem mais adequados ao nosso clima do que as anteriores. Ao contrário, em um exercício de observação captamos entre os ícones da arquitetura pós-moderna mostram que, apesar da crítica à arquitetura tardo-moderna, no aspecto particular da pertinência climática, praticamente não há avanço algum. Desta maneira, revela que sua preocupação e discussão da arquitetura estava restrita às linguagens formais.

Nos anos 70 do século passado, foram repletos de exemplos na produção de arquitetos da “Arquitetura Solar”. Motivados pela crise energética do petróleo, 1973, uma fonte não renovável, arquitetos de todo mundo se empenhavam em propor alternativas para fazer frente à dependência de uma energia esgotável, (ROMERO, Urbanismo Sustentável para a Reabilitação de Áreas Degradadas, Relatório de Produtividade de Pesquisa 2001-2004, 2004).

Segundo a autora, arquitetos como Richard Crowther, Emílio Ambasz, Alan Chimaacoff, e Arthur Moore representantes do movimento da arquitetura solar; somados aos colegas James Sanford, Richard Traves e Kirmo Mikkola defensores da arquitetura autócne e os também arquitetos Marc Vaye, Frederic Nicolas, Donald Watson, David Wright e Steve Baer⁹ que iniciavam e propagavam o conceito da arquitetura bioclimática; a produção de arquitetura desta época procurava uma interligação efetiva entre os fatores ambientais e os espaços construídos proporcionando ao homem o devido condicionamento ambiental das suas edificações. Romero (2004) ainda acrescenta que tais

Essa afirmativa se constitui o fator motivador deste trabalho,

⁹ **Steve Baer** (1938), Inventor americano do “Solar Residencial Designer”. Membro do conselho de administração da Seção de

propósitos foram alcançados com base exclusivamente em soluções arquitetônicas, ou seja, por meio do próprio projeto, que atende às exigências ambientais:

Figura1: Richard Crowther - The Cooper Theatre. Colorado.



Fonte: <http://customrodder.forumactif.org>

Figura 2: Emílio Ambasz - Acros Building, Japão.



Fonte: (Arquitetura & Ambiente, 2007)

administração nos EUA da Organização Internacional de Energia Solar.

que avalia as certificações ambientais como avaliação do projeto arquitetônico.

Figura 3: Elderly House Saignon, France, Frederic Nicolas.



Fonte: solarge.org 2020

Figura 4: Casa de Steve Baer, Corrales, New México, 1971



Fonte: solarge.org 2020

Contudo, a produção arquitetônica, principalmente no

E talvez por isso, que a arquiteturas tenham deixado de lado o conhecimento climático gerado pelas primeiras edificações modernistas, criando torres compatíveis com os padrões estéticos internacionais, mas absolutamente inadequadas à nossa realidade tropical. Nesses edifícios, o bem estar dos usuários é garantido por meio de sistemas altamente

Brasil, não deu seguimento ao trabalho dos pioneiros e remanescentes da crise do petróleo de 1973. Nos anos 80 e 90 do século XX foram erguidas inúmeras torres por todas as grandes cidades brasileiras, repetindo os equívocos da importação de modelos e soluções internacionais ao nosso contexto climático e ambiental. Conforme lembra Prado (2006), deve se considerar que neste período houve uma evolução técnica notável dos sistemas de condicionamento de ar condicionado e das tecnologias de esquadrias e vidros para fachadas.

sofisticados de esquadrias, inacessíveis economicamente a grande massa da população brasileira e a custos de sistemas de condicionamento de ar, o que torna tais construções grandes consumidores de energia elétrica. Quando premiadas por reduzem os consumos de energia a patamares mais baixos que os referenciais, mas que continuam altos. A estes edifícios são reservados o título de “Inteligentes”, ao passo que, inteligente seria não recorrer a tais sistemas e sim às técnicas passivas de condicionamento ambiental.

Apesar de toda a crítica à falta de consideração com o lugar, dirigida às arquiteturas modernistas do período tardio, segundo Prado (2006), a arquitetura pós-moderna não conseguiu recuperar em larga escala a utilização de elementos arquitetônicos para controle climático. Ao contrário faz uso das novas tecnologias para criar condições internas de conforto, quando na verdade apenas substitui as caixas de vidro transparente pelas caixas de vidro coloridas:

Passados setenta anos desde a elaboração de projetos como o MESP – Ministério da Educação de Saúde Pública e a ABI – Associação Brasileira de Imprensa, que de certa forma refundaram nossa tradição construtiva e ajudaram a projetar a arquitetura brasileira para todo o mundo, parece que andamos para trás. O legado da primeira geração modernista parece ter sido esquecido e o que pode ser visto na grande maioria dos prédios que constroem nossas cidades hoje é pouca ou nenhuma pertinência ao seu lugar (PRADO, 2006),

Observamos que, em relação às questões climáticas, os edifícios que vêm formando nossas cidades têm sido negligentes. A maioria das

construções é quente ou mal ventilada quando deveria ser fresca e arejada para reduzir a temperatura e retirar a umidade, geladas quando deveriam armazenar calor, abertas aos ventos em lugares descampados, revelando impropriedade na relação: “arquitetura X lugar”. Aliado às questões climáticas observamos que há a mesma impropriedade sob as questões técnico-construtivas, entre outras, o uso racional da matéria prima. Parecendo-nos que os esforços para instaurar a relevância na produção arquitetônica estão voltados apenas para as questões imobiliárias, atendendo exigência dos usuários, consumidores deste mercado, que por sua vez demanda por novidade e não qualidade.

A melhoria da produção arquitetônica será alcançada em elevado grau se proporcionarmos maior consciência aos usuários. Este tema é de significativa complexidade pelo envolvimento em diversos campos inclusive cultural. Contudo, as últimas demandas mundiais por atitudes mais sustentáveis e, no caso particular do setor da construção civil, mais responsáveis com os impactos ambientais causados; vem criando um senso comum entre usuários sobre a importância dos edifícios se tornarem “Verdes”. Infelizmente nos vemos ainda imersos na informação, mas não no conhecimento. De maneira ainda inconsistente os usuários reconhecem ações sustentáveis apenas pela publicidade dada às mesmas, pelo seu valor intrínseco à subsistência das espécies, mas efetivamente, com pouca prática.

DEMANDAS AMBIENTAIS

Há uma premissa básica no ato de projetar um edifício que é o condicionamento de seus ambientes no que tange o conforto de seu usuário. Mesmas que negligenciadas as técnicas mais adequadas, por motivos de toda ordem, é preocupação primária atender as necessidades básicas do ser humano no seu abrigo. O projeto de arquitetura de um edifício deve, segundo YEANG, 1996, por meio de sua configuração, orientação, projeto de fachada, proteção solar, iluminação natural, uso de vegetação e as cores do edifício atender as questões básicas para a proteção das intempéries da natureza, mais, sobretudo, aproveitar de maneira passiva os recursos naturais para suprir as necessidades de conforto. Porém, dado o nível de negligência das estratégias passivas de controle ambiental no momento do projeto arquitetônico, outras tecnologias são adotadas para suprir as necessidades básicas dos usuários. O aumento no uso da iluminação artificial, sistemas de refrigeração do ar, abastecimento d'água entre outros trouxe proporcionalmente um aumento excepcional no consumo de energia.

Segundo ROMERO (2000), o Brasil tem investido maciçamente na produção de energia através a construção de geradores hidrelétricos. Apesar de ser um dos métodos de geração de energia mais baratos atualmente, causaram impactos ambientais, destruindo a fauna e a flora de grandes regiões, além de possuírem uma produção de energia que

difícilmente pode ser ampliada. Paralelamente, o consumo de energia dos centros urbanos tem crescido mais do que a capacidade de aumento da sua produção, constituindo um dos maiores problemas de infraestrutura do País. Além dos problemas específicos da edificação, quando adotada técnicas menos eficientes, os prejuízos causados ao meio ambiente são significativos e evidentes.

LAMBERTS (1997), nos diz que a alternativa mais adequada a esse quadro não é, de maneira alguma, o aumento da produção de energia e sim o aumento da eficiência em seu uso, sendo mais barato economizá-la do que fornecê-la. Temos observado atualmente uma defesa a favor da automação predial como alternativa para proporcionar conforto ao usuário e eficiência energética no que diz respeito ao gasto racionalizado de energia. ROMERO (2000), expõe em seu trabalho sobre revitalização de edifícios que: apesar de utilizar tecnologia de ponta e sistemas de autogerenciamento, alguns desses edifícios seriam mais eficientes e econômicos se, além da automatização predial, utilizassem outra variável, que é a da “arquitetura inteligente”. A arquitetura inteligente seria constituída de elementos de tecnologia passiva que poderiam contribuir para o desempenho térmico e luminoso do edifício sem, entretanto, consumir energia elétrica ou equivalente.

Acredita-se que uma reflexão do processo de projetar o objeto arquitetônico é capaz de conduzir a um resultado qualitativamente melhor. No entanto, o projetar sustentável supera as questões apenas de metodologia projetiva e representativa do objeto reduzido. Os conceitos de Sustentabilidade, Certificação e Avaliação e de Qualidade Total são a princípios os necessários para avançar nesta reflexão. Poderá eventualmente, durante o desenvolvimento da pesquisa, surgir outros

conceitos como essenciais para o entendimento da Tese, que tem como tema, a criação de uma metodologia de projeto e de avaliação de projeto que inclua as preocupações ambientais nas etapas de produção.

A abordagem sobre as questões relativas ao tema sustentabilidade ou mesmo conceito de sustentabilidade passou por diversas vias de interpretações nestes últimos quarenta anos. De certo modo, este fato revela um processo de conscientização e amadurecimento, mas também ingressa em um processo de grande risco de desvirtuação. Cabe neste momento, contextualizar a problemática da sustentabilidade para sistematizarmos as diretrizes de análise do processo construtivo e de projeção na arquitetura. O episódio passado recente da virada do século nos ajuda a congelar o fragmento da história e avaliarmos comparativamente momentos semelhantes a fim de traçar rumos de ações futuras. Segundo BURSZTYN (2001), o fim do século XX retrata um quadro de marcantes desafios a serem enfrentados, de problemas não resolvidos, de obstáculos criados pela própria ação do homem. Mesmo não sendo exatamente o fim de uma era civilizatória ou de um grande ciclo econômico ou tecnológico, a ocasião — virada de século, de milênio — instiga reflexões sobre as grandes realizações e pendências do período que se encerrou. Comparativamente, o final do século XIX trazia expectativas de um futuro promissor para a humanidade com os mecanismos de proteção social, inclusão social das parcelas marginalizadas à cidadania, consolidação dos direitos civis; um período de paz e prosperidade alicerçado pelo modelo de desenvolvimento econômico proposto pela revolução industrial. O balanço realizado ao final do século XX nos afasta mais que aproxima das expectativas reservadas ao milênio. O otimismo cedeu lugar ao pessimismo, a paz às guerras, a

igualdade à desigualdade e o “Progresso Promotor de Riquezas” ao Causador de Impacto Ambiental.

Particularmente, nas nações pobres do capitalismo, o processo degradante do modelo de desenvolvimento econômico foi ainda mais frustrante. Reforça que o aspecto desenvolvimentista mobilizou as nações capitalistas pobres no pós-guerra. “A grande maioria das políticas e teorias de desenvolvimento identificaram a industrialização como a via da superação da pobreza e do subdesenvolvimento. Tal identificação é resultado do entendimento de que a industrialização era o veículo da incorporação acelerada do progresso técnico ao processo produtivo e, portanto, da contínua elevação da produtividade do trabalho e da renda. O esforço de uma nação para industrializar-se no início do processo de surgimento e consolidação da indústria no mundo é, contudo, completamente diferente daquele por que passa uma nação quando já existem outras competindo nos mercados mundiais de produtos industriais” (VIOTTI, 2001).

O Brasil se constituiu inserido em um processo de industrialização retardatário, o processo de industrialização ocorreu paralelamente à produção crescente de outros setores industriais consolidados em outras partes do mundo, os quais pretendiam atender às necessidades de manufaturas dos mercados internacionais, inclusive de seu mercado doméstico. O retardo do processo de industrialização dos países pobres em relação aos já industrializados determina como única alternativa a instauração de um processo de mudança técnica e de desenvolvimento próprios. Segundo Viotti (Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento Sustentável Brasileiro, 2001), os sistemas nacionais de mudança técnica característicos das economias industrializadas — os Sistemas Nacionais

de Inovação — incorporam, além da simples capacitação para produzir, a estratégia tecnológica que conjuga o esforço de dominar o processo de produção com “um esforço deliberado e bem sucedido de domínio sobre o processo de produção de tecnologias”. Ainda conforme o autor, o desenvolvimento que se almejou durante grande parte do século XX não foi alcançado pelo Brasil, como tampouco o foi pela maior parte das outras nações pobres. Tomou-se consciência, ademais, da “insustentabilidade” do estilo de desenvolvimento das nações ricas e da impossibilidade de sua universalização. Nesse contexto, surge, nos fins do século XX, uma nova ideia força que está progressivamente mobilizando as nações: o desenvolvimento sustentável. Um novo estilo de desenvolvimento que tem como meta a busca da sustentabilidade social e humana capaz de ser solidária com a biosfera.

O Conceito de desenvolvimento sustentável surgiu nos anos de 1970, como resposta aos sinais de falência do modelo de desenvolvimento proposto no final do século XIX, que tinha em si um vício de origem uma vez que não considerava o esgotamento da matéria prima diante do processo desenvolvimentista acelerado que propunha. A super exploração do ambiente pelo homem, enfocando o desenvolvimento econômico e o crescimento da preocupação global versus aos objetivos do desenvolvimento e limitações ambientais. Desde então importantes conferências foram realizadas no sentido de refletir sobre as questões da sustentabilidade e propor soluções, entre os quais citamos:

- **Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano-Estocolmo, 1972** - Ressaltou que as questões ambientais haviam se tornado cada vez mais objeto de políticas socioeconômicas, em nível nacional ou internacional;

- **World Commission on Environment and Development**, Oxford 1987 – Aqui surge a definição clássica de desenvolvimento sustentável (BRUNTLAND, 1987): "Desenvolvimento econômico e social que atenda às necessidades da geração atual sem comprometer a habilidade das gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades;"
- **Eco-92_Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUCED)**- Duas convenções: Mudança do Clima e Biodiversidade - Agenda 21 e Declaração do Rio;
- **Conferência Habitat II**, realizada em Istambul 1996 - Contribuição da indústria da construção para o desenvolvimento socioeconômico do país;
- **Conferência das Mudanças Climáticas 1997 - Protocolo de Kyoto**;
- **Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável - Johannesburgo 2002 (Rio+10)** - conferência conciliatória para avaliação geral das condições ambientais do planeta, estabelecendo as prioridades e os mecanismos para ações globais, regionais e nacionais, modelo de desenvolvimento: Socialmente justo; ecologicamente equilibrado e economicamente viável. Segundo Guitton (Meio Ambiente: Jonesburgo 2002 vai influir na política ambiental, 2004), engenheiro-florestal, mestre em ciências de florestas tropicais e assessor técnico da Comissão Nacional de Meio Ambiente Para o

Brasil; a Cúpula de Johannesburgo representou um importante marco na história social e econômica do País. Reconhecendo a dimensão territorial do País, o potencial de desenvolvimento econômico, de geração de energia, de produção de alimentos e matérias-primas, a abundância de recursos naturais e pela variedade biológica dos sistemas ecológicos, como os objetivos fundamentais do Brasil, conforme disposição constitucional:

Art. 3º Constituem objetivos fundamentais da República Federativa do Brasil:

I - Construir uma sociedade livre, justa e solidária;

II - Garantir o desenvolvimento nacional;

III - erradicar a pobreza e a marginalização e reduzir as desigualdades sociais e regionais;

IV - Promover o bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação.

O Brasil está entre aqueles que não questionam os objetivos do Protocolo de Kyoto, estabelecendo assim, alguns critérios vinculados:

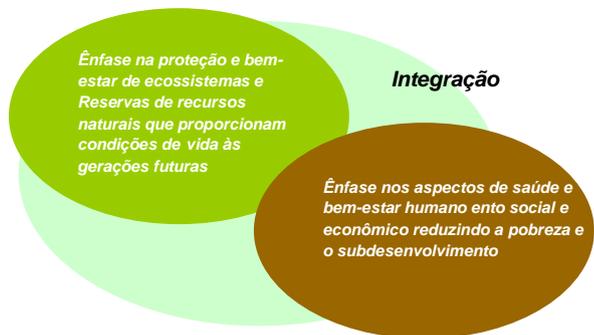
- Implementação dos projetos de sequestro de carbono, de modo que venham representar ações efetivas de apoio à manutenção dos benefícios sociais e econômicos da agricultura nos países em desenvolvimento;

- Regulamentação da compra de grandes porções de terra por parte de organizações não-governamentais e de conglomerados industriais, que induzem ao êxodo rural e diminuem substancialmente os benefícios sociais dos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL).

O CIB, Conselho Internacional para Pesquisa e Inovações nos Edifícios e na Construção - Agenda 21 para Construções Sustentáveis: Agenda 21 para Países em Desenvolvimento, Esquema 1.



Esquema 1: Esquema Explicativo Agenda Habitat.



Agenda Habitat-Agenda Marrom

A contribuição Fundamental da CIB A21 foi propor, para os Países em desenvolvimento, a integração entre as Agendas Verde e Marron.

Preocupados em explorar os recursos naturais de forma mais inteligente devemos inserir conceitos em nossas ações de Projeto e Planejamento, como o do desenvolvimento sustentável e preocupação ecológica. A preocupação sustentável englobando além das questões “verdes”- Ambientais. Devemos considerar todas as dimensões da sustentabilidade: éticas, sociais, econômicas, estéticas entre outras. Romero (2004), nos coloca definições a respeito das dimensões da sustentabilidade trazidas por Ekins, apud (ROMERO, Urbanismo Sustentável para a Reabilitação de Áreas Degradadas, Relatório de Produtividade de Pesquisa 2001-2004, 2004, p. 6 e 7):

- **Dimensão ética da sustentabilidade:** é a forma pela qual a sociedade usa o meio ambiente, decorrente de sua visão sobre o mundo e sobre o status do homem em relação às demais formas de vida. Assim, a sociedade obtém seus conceitos de justiça ambiental relativos às formas de vida não humanas, às gerações futuras e às gerações atuais. Desta forma, dá valor e toma decisões sobre o meio ambiente;
- **Dimensão social da sustentabilidade:** refere-se à habilidade para conservar, por um lado, os mecanismos necessários para a manutenção do processo de enriquecimento, e por outro, o desenvolvimento das atitudes de compartilhamento, com propósitos sociais de estimular a integração e a coesão social. É também, por intermédio da sustentabilidade social, que desenvolve os mecanismos de manutenção do status quo,

quando os objetivos sociais dominantes em sociedades consumistas estimulam o aumento da competitividade e o consumo individual. Isto não é visto como um estímulo à coesão social e constitui-se numa pressão sobre o meio ambiente;

- **Dimensão econômica da sustentabilidade:** focada na disposição para manter o bem estar econômico, o que corresponde à maximização dos valores presentes de consumo. Boa parte da literatura recente tem procurado combinar os conceitos de maximização e sustentabilidade ambiental, sem levar em consideração qualquer possibilidade de ajuste nos níveis de consumo. Com este tipo de abordagem, a sustentabilidade é encarada como uma restrição adicional na busca da eficiência econômica. Lamentavelmente, perde-se a oportunidade para se capturar um maior número de possibilidades de contribuição do meio ambiente à economia.

Contudo, todos os avanços obtidos com a reflexão do conceito de desenvolvimento sustentável se condicionam dentro da esfera teórica e de pouca efetividade prática. Para a humanidade o início do século XXI, diante de toda a discussão sobre o meio ambiente, trouxe muito pessimismo em relação ao futuro. Conforme BURSZTYN (2001), o pessimismo geral em relação ao futuro guarda estreita relação com o grau de consciência de que a busca do progresso, que se anunciava como vetor da construção de uma utopia de bem-estar e felicidade, revelou-se como ameaça. Nesse sentido, os recados que o século XX deixou para humanidade constituem um apelo por mudanças de conduta e resultado de impasses como:

- A consciência das possibilidades reais de que a humanidade possa se autodestruir, pelo uso de seus próprios engenhos (bombas, mudanças climáticas, degradação das condições ambientais);

- A consciência da extinção dos recursos naturais (a escassez de água é apenas a ponta de um grande iceberg).

- A consciência de que mesmo não tendo resolvido a necessária solidariedade entre grupos sociais e povos, é preciso que se considere também o princípio da solidariedade em relação a futuras gerações (a ética da sustentabilidade).

- A consciência de que, na medida em que nossas sociedades vão ficando mais complexas, é preciso mais ação reguladora, o que normalmente se dá pelo poder público; hoje, com a crise do Estado, a regulação deve se valer de novas regulamentações e de um crescente vínculo entre atores sociais (códigos de conduta, sistemas de certificação), BURSZTYN (2001).

Embora instalada a descrença em relação às promessas de uma Revolução Verde, segundo o autor, é relevante, assinalar aspectos que podem ser vistos como sinais para otimismo nas empreitadas deste século:

- a bomba demográfica foi desmontada;
- o fim da guerra fria reduziu a corrida armamentista; e
- as crises energéticas e de esgotamento de certos recursos naturais estimulou o desenvolvimento de processos produtivos menos intensivos e perdulários no uso de matérias-primas e energia.

A sociedade brasileira, em consonância com esse movimento universal, também busca construir esse novo estilo de desenvolvimento. O antigo estilo de desenvolvimento brasileiro já se encontrava comprometido pelas enormes limitações de nosso processo de geração e absorção de conhecimentos científicos e tecnológicos. A meta muito mais ambiciosa, representada pelo desenvolvimento sustentável, reforça de maneira mais profunda a necessidade de transformação daquele processo. A construção dessa nova política precisa não só superar as limitações que a herança do velho estilo de desenvolvimento nos deixou como, também, construir as bases técnicas e científicas necessárias à sustentabilidade social, ecológica, econômica, espacial, política e cultural.

Na história recente de nosso século, especificamente, os rumos observados de ações efetivas nas questões da sustentabilidade, apresentam de maneira pragmática nichos de ação. Diante da complexidade e abrangência peculiares do tema, algumas matérias tomam relativo destaque pela sua possibilidade de ação imediata e caráter de início de processo.

ACSELRAD (1999), afirma que matrizes discursivas têm sido associadas à noção de sustentabilidade desde que o Relatório Brundtland a lançou no debate público internacional em 1987. Entre elas, podem-se destacar:

1. **Da eficiência**, que pretende combater o desperdício da base material do desenvolvimento, estendendo a racionalidade econômica ao “espaço não mercantil planetário”;

2. **Da escala**, que propugna um limite quantitativo ao crescimento econômico e à pressão que ele exerce sobre os “recursos ambientais”;
3. **Da equidade**, que articula analiticamente princípios de justiça e ecologia;
4. **Da autossuficiência**, que prega a desvinculação de economias nacionais e sociedades tradicionais dos fluxos do mercado mundial como estratégia apropriada a assegurar a capacidade de auto regulação comunitária das condições e reprodução da base material do desenvolvimento;
5. **Da ética**, que inscreve a apropriação social do mundo material em um debate sobre os valores do bem e do mal, evidenciando as interações da base material do desenvolvimento com as condições de continuidade da vida no planeta.

Especificamente, no caso da construção sustentável e para o avanço nesta reflexão devemos refinar as questões sustentáveis à preocupação ecológica. Principalmente no entendimento da conectividade dos diversos sistemas presentes na natureza. Romero, mais uma vez, expõe em seu trabalho os princípios de interação e interdependência, trazidos por Pena - Vega (2003) apud (ROMERO, Urbanismo Sustentável para a Reabilitação de Áreas Degradadas, Relatório de Produtividade de Pesquisa 2001-2004, 2004, p. 4):

O princípio fundamental da ecologia é baseado na interação e na interdependência. O ecossistema é um princípio dinâmico, um ciclo gigantesco que engloba o conjunto da biosfera. Todas as unidades

de interação são interconectadas em uma vasta e intrincada rede de relações.

A concepção de construção sustentável implica na abordagem menos positivista do projeto, construção e operação do empreendimento e a adoção de posições mais holísticas, considerando: A Economia e eficiência de recursos somados ao ciclo de vida do empreendimento e ao bem estar do usuário.

Um empreendimento sustentável incorpora práticas de projeto, construção e operação que reduzem significativamente ou até eliminam o impacto negativo causado ao meio-ambiente e usuários, com estratégias que visam à eficiência energética; a diminuição da emissão de gases responsáveis pelo efeito estufa; a conservação da água; a diminuição de resíduos; o reuso e reciclagem; a prevenção da poluição das águas, do ar, do solo e da luz; reduzir o consumo de recursos naturais e geração de energia com o objetivo final de proporcionar ambientes saudáveis.

Os benefícios de uma construção "verde" são inúmeros, com resultado nos aspectos mercadológicos, na medida em que fortalece os argumentos para a venda e a manutenção do empreendimento com baixo custo de publicidade; nos aspectos econômicos traz um menor custo de operação e valorização do empreendimento com maior produtividade; para as questões legais o atendimento das demandas da legislação ambiental e os benefícios legais de isenção fiscal e sociais com o aumento da responsabilidade social e requalificação da mão de obra com a atualização para os novos métodos, técnicas e tecnologias.

PERSPECTIVA ECOLÓGICA

A perspectiva ecológica que tem dominado o foco das recentes preocupações é decorrente de um sistema de produção e consumo que demanda altos custos ambientais relativos aos recursos naturais, bem como em relação à aos resíduos não biodegradáveis que ultrapassam a capacidade da natureza de absorção desses detritos e componentes. Contudo, essa conjuntura traz uma efetiva valorização das questões ecológicas agregando valores a serviços e produtos que caminham em direção à preocupação com o meio ambiente. Naturalmente, alia-se à valorização do processo o desejo de se fazer valer as atitudes desempenhadas nesta direção. O marketing garante a condição de visibilidade destas atitudes e ações.

Neste sentido, Lima, apud (CHAMORRO, 2001), nos apresenta o “eco marketing”. Surge um instrumento para ofertar e criar produtos e serviços capazes de satisfazer às necessidades dos consumidores, porém levando a uma mudança de comportamento, deve-se agregar o desejo do consumidor em encontrar qualidade ambiental nos produtos e serviços que adquirem. Como sendo um recurso mercadológico que permite as organizações sejam lucrativas e ao mesmo tempo ambientalmente responsáveis.

Sendo assim, o marketing verde surgiu para sustentar as instituições tradicionais, garantindo lucratividade no processo produtivo, ou seja, vender produtos e serviços protegendo o meio ambiente. Lima, IBID (CHAMORRO, 2001), sugere que um novo conceito de marketing, trabalhe a necessidade de rever a questão do processo produtivo desenvolvido por meio da tecnologia moderna. Sugerindo estruturas e

tecnologias orientadas pelo marketing, que serão compatíveis com o equilíbrio ecológico, permitindo ampla conveniência uso de recursos não poluentes, reciclagem de materiais, replanejamento de produtos, expansão da tecnologia de recuperação e reciclagem de detritos de consumo e de indústria. O marketing neste caso deverá operar como poderoso redutor da tendência à extinção de espécies e do meio ambiente, denominado Eco marketing.

Contudo, há uma grande preocupação na publicidade da revolução verde, e mais ainda, ter o “Ecomarketing” como condutor de ações ambientais. Se o objetivo se baseia na educação ambiental e promove retorno agregando valor ao produto e ao serviço é salutar. Porém, há o risco de inverter o processo e usar o apelo ambiental apenas para agregação de valores comerciais. Isso corrompe as vias do processo e, as soluções apresentadas para os problemas ambientais no decorrer do avanço técnico tecnológico se tornam emblemáticas e são usadas indiscriminadamente para problemas e locais diversos sem o cumprimento das etapas e do rigor de uma avaliação científica. A esta defesa, juntamos o exemplo específico e pertinente ao nosso trabalho dos selos de certificação ambiental que desempenham um papel fundamental de legitimar produtos e serviços garantindo ao usuário e consumidor tranquilidade na seleção. Contudo, observamos que os meios e critérios utilizados para a certificação se tornam objetivos o bastante e possibilitam aquisição do certificado cumprindo um “check list” de produtos utilizados e processos adotados. No caso da construção civil, pode ocorrer que o edifício possuidor de um artefato tecnológico de condicionamento ambiental ou de produção de energia conquiste o certificado, mas nada

se avaliou se estas eram as soluções mais adequadas ao lugar para aquele edifício.

Há muitas iniciativas para atrair consumidores com sua publicidade de produtos verdes desenvolvidos para serem menos prejudiciais e mais amigos do meio ambiente. Devemos ficar atentos na utilização de estereótipos e soluções emblemáticas, pois estas trazem uma imediata informação positiva, porém, podem não se manterem verdadeiras após análise adequada.

CAPÍTULO 02

ASPECTOS TEÓRICOS DA SUSTENTABILIDADE

O entendimento da sustentabilidade foi dificultado pela banalização de seu uso. Ao recorrermos aos autores que tratam da essência do tema como: Demanboro; Meadows, Robinson e Daly verificamos as questões essenciais da matéria. Demanboro avalia sempre a relação material entre estoque e demanda, avaliando a capacidade de recuperação do estoque para atender a demanda crescente. Seguido de Meadows, que nos adverte sobre o crescimento exponencial da demanda interferir e afetar de forma irrecuperável a estabilidade econômica e ambiental do sistema. Robinson por sua vez, contribui com uma revisão das questões fundamentais que forjam a sustentabilidade para Daly, por fim, organizar e forjar o conceito de desenvolvimento sustentável.

Segundo Demanboro, (Uma Metodologia Alternativa para Avaliação Ambiental a partir dos Conceitos de Totalidade e Ordem Implicada, 2001), o termo sustentabilidade vem sendo exaustivamente utilizado na atualidade, muitas vezes sem que se tenha uma clara noção do que ele realmente significa. O conceito sustentabilidade gera muita confusão porque nas análises tradicionais a ênfase recai sobre os serviços e os materiais, sendo necessário também pensar em termos do estoque dos recursos naturais. Assim, a sustentabilidade pode ser definida como

o aumento na quantidade de serviços ao se aumentar a eficiência das relações serviço-estoque e estoque-material. O pioneiro Meadows (1973), aponta o crescimento exponencial da utilização de recursos naturais como responsável por acarretar situações desastrosas do ponto de vista da economia e do meio ambiente, havendo, portanto, limites para o crescimento. Diante de todas estas questões sobre o desenvolvimento sustentável abordadas até aqui, o que de essencial fica na preocupação com sustentabilidade? Robinson (2004, pp. 369-384), faz uma extensa revisão do conceito de sustentabilidade, afirmando que:

Existe uma visão que os problemas fundamentais da não sustentabilidade são: tecnológicos e econômicos, que melhorias expressivas do bem-estar humano e das condições ambientais estão disponíveis através de melhoria na eficiência dos processos e nas mudanças tecnológicas, sendo necessário apenas despertar o espírito inovador do setor de negócios e mover nossas políticas e decisões em direção à sustentabilidade. Por outro lado, há uma visão que o desenvolvimento sustentável é na melhor das hipóteses, auto contraditório, e na pior das hipóteses uma falsa veneração da sustentabilidade em um caminho profundamente insustentável em direção a um aumento do crescimento, com impactos sociais e ambientais indesejáveis, os quais somente podem ser evitados através de uma mudança fundamental dos valores no nível individual. Assim, estas duas visões, e suas variações, são baseadas em visões incomensuráveis sobre assuntos morais, políticos e epistemológicos... Enquanto é crucial identificar pontos de discordância empírica e resolvê-los com pesquisa e análise, a questão última não é suscetível a confirmação ou não confirmação empírica. O que é necessário, portanto, é um processo pelo qual essas visões possam ser expressas e avaliadas, finalmente como um ato político para uma dada comunidade ou jurisdição. Assim, quando se pretende definir sustentabilidade, a principal dificuldade é que os problemas ambientais são, em grande medida, impossíveis de serem avaliados de forma totalmente objetiva. O grau de subjetividade implícito nas avaliações ambientais torna a questão da sustentabilidade terreno fértil para as mais variadas opiniões, nem todas pautadas pelo senso comum e pela ética.

A teoria sustentada por Daly (1996) é considerada por muitos autores que utilizam o termo “desenvolvimento sustentável” como marco teórico-conceitual. Para Daly (1996) uma definição adequada para desenvolvimento sustentável pode ser elaborada, ao serem abordadas questões macroeconômicas fundamentais como os conceitos de escala, de valor adicionado, o crescimento populacional, a capacidade de suporte do planeta, culminando com a importante questão da ética na economia. Porém, constata-se de que há graves limitações metodológicas na abordagem econômica convencional, sendo a principal delas a desconsideração explícita do meio ambiente naquele modelo. Na economia convencional, os recursos ambientais são considerados ilimitados e caso algum recurso venha a se tornar uma restrição, basta deixar que o mercado encontre o preço certo que reflita a escassez do bem ou do recurso.

A preocupação exposta por Ferrão e Demandoro (2002) é o crescimento contínuo, ilimitado, tem sido o principal objetivo da sociedade moderna que, ao mesmo tempo, começa a reconhecer nesta fixação uma “certa impossibilidade” devido ao fato de que os recursos ambientais não crescem restringidos que são pelas leis físicas da termodinâmica: a conservação de matéria e energia (1ª. lei) e a entropia (2ª. lei); e por limites ético-sociais. Mais detalhadamente, os limites ao crescimento são caracterizados por Daly (1996) conforme se segue: (FERRÃO, DEMANDORO, & MARIOTONI, 2002):

1. Limites biofísicos: os recursos são finitos, entrópicos e estão sujeitos a uma relação de interdependência ecológica. Assim, as inovações tecnológicas (até o momento) não substituem a alta entropia dos resíduos por recursos de baixa entropia, em termos

líquidos. A visão neoclássica de que a produção de capital pode ocorrer independentemente dos recursos naturais é, portanto, absurda;

2. Limites ético-sociais: neste campo surgem questões referentes à alocação intergeracional, de recursos, além de outras, como a postura que se deve ter face ao desaparecimento de espécies; a necessidade de se limitar os “desejos ilimitados” do seres humanos para que o desenvolvimento econômico leve a uma distribuição equitativa de bem-estar.

A proposição é que a economia seja baseada no “conhecimento” e na “sabedoria”; e não simplesmente na economia da informação, que é à base da economia de papel, (DALY, 1996). Neste enfoque, o processo ganha sobre valor em relação ao produto, muito pertinente para ações no setor ambiental e particularmente para o setor da produção arquitetônica. Nas palavras de Daly (1996, p. 42-3) apud (FERRÃO, DEMANDORO, & MARIOTONI, 2002):

O que é requerido para a melhoria qualitativa de produtos é o conhecimento – uma compreensão do propósito do item, da natureza dos materiais, e os projetos alternativos que são permitidos dentro das restrições de propósito e da natureza dos materiais. Provavelmente muitos escritores do assunto usam o termo ‘informação’ como sinônimo de ‘conhecimento’ (...) o passo importante é ir para uma ‘economia sábia’. Sabedoria envolve um conhecimento das técnicas, da compreensão de propósitos e sua importância relativa, além da apreciação dos limites aos quais técnica e propósito estão sujeitos.

De maneira prática o que propõe a teoria é adoção de um modelo de sistema fechado, que é o sistema solar. Suas características são:

- O sistema solar como um todo é considerado isolado: “nada entra, nada sai”;
- A quantidade de recursos é constante:
- “1a. lei da termodinâmica, conservação de matéria/energia”;
- Há um fluxo contínuo de cima para baixo no sentido da baixa para a alta entropia:
- “2ª. lei da termodinâmica”;
- O fluxo solar é abundante em estoque, mas seu fluxo é limitado ao que pode ser capturado pelo planeta. O estoque do planeta é limitado, mas abundante (pelo menos temporariamente) em fluxo.

Tendo em vista o processo de esgotamento alcançado através do modelo de produção adotado no último século; vemos que é necessária a recuperação do sistema. Esta demanda não será possível realizar a menos que se aplique a menor produção de entropia obtida se o sistema entrar num estado estável - Teorema de Produção de Entropia Mínima. Teorema que prevê a utilização de recursos mínimos para que promova “sobra” no resultado entrópico. Outra maneira é o incremento da captura do recurso solar abundante. A circunstancial vantagem é que pelos cenários levantados pelos Cenários do Special Report on Emissions Scenarios (SRES-2000), ainda é possível alcançar a estabilidade entrópica com os níveis de recursos atuais.

Conforme a proposta de Daly (1996) é necessário estabelecer os seguintes limites:

- Crescimento: o aumento da escala física de matéria e energia que sustenta a atividade produtiva;
- Desenvolvimento: melhoria qualitativa no uso feito de uma dada escala, resultando de uma melhoria técnica ou de uma compreensão mais profunda do propósito;
- Estado estável: as retiradas de recursos naturais devem ser mantidas constantes. Isto define que a “escala” de utilização dos recursos naturais deveria ser, no mínimo, mantida igual à atual.

Deste modo, Daly, (1996), apud (FERRÃO, DEMANDORO, & MARIOTONI, 2002, p. 05), esclarece que num estado estável pode ocorrer desenvolvimento, sem que, entretanto, haja necessariamente o crescimento na retirada dos recursos naturais, ou seja:

Um estado estável pode se desenvolver, mas não crescer... o estado estável não é estático, pois há renovação contínua pelo nascimento e morte, depreciação e produção, assim como melhorias qualitativas nos estoques de pessoas e artefatos. Os estoques podem temporariamente crescer como resultado do progresso técnico que aumenta a durabilidade e a "reparabilidade" do artefato.

Para Daly (1996), não significa que estagnar o crescimento do PIB. O Estado estável não significa que o crescimento do PIB seja necessariamente zero, o autor argumenta que no início da fase capitalista

a “escala” de exploração dos recursos naturais era pequena o suficiente para que se pudesse considerá-los ilimitados. Mas hoje a situação é muito diferente, pois o ser humano vem utilizando a natureza em uma “escala” muito maior, o que tem provocado os desequilíbrios ambientais globais atuais, como a diminuição da camada de ozônio, o efeito estufa, a poluição acima de parâmetros aceitáveis, a grande produção de resíduos sólidos, líquidos e gasosos que são decorrentes das opções tecnológicas atuais, etc.

LIMITES DOS RECURSOS NATURAIS

A questão é saber qual a capacidade máxima de suporte do planeta? Deve-se utilizar o índice que mede a porcentagem da apropriação humana em relação à produção mundial total de fotossíntese. A Produção Primária Líquida (PPL) é definida como a quantidade de energia solar capturada em fotossíntese por produtores primários, menos a energia usada no seu próprio crescimento e reprodução (DALY, 1996). Baseado no trabalho de Vitousek (Human appropriation of the products of photosynthesis., 1986) que calcula em 25% o potencial global (terrestre e aquático) do PPL que está sendo apropriado pelos seres humanos. Se for considerado apenas o PPL terrestre, o percentual sobe para 40%.

Segundo Demandoro, (Uma Metodologia Alternativa para Avaliação Ambiental a partir dos Conceitos de Totalidade e Ordem Implicada, 2001), ao considerar a análise de Daly, o limite máximo de seres humanos no planeta seria, considerando que atualmente 6 bilhões de pessoas se apropriam de 25% do PPL global, de 24 bilhões (que corresponderia a 100% do PPL global); mas isto acarretaria a extinção de todas as formas de vida não domesticadas, na terra e no mar. Se for

considerada a apropriação total do PPL terrestre (atualmente da ordem de 40%), o limite máximo de seres humanos no planeta seria de 15 bilhões (que corresponderia a 100% do PPL terrestre), ou seja, cerca de 5 bilhões a mais que o previsto no cenário alto da ONU (1997), que prevê uma população da ordem de 10 bilhões de habitantes para o ano 2050. Isto abriria espaço para a “preservação” das espécies aquáticas ou daquelas que pudessem ser sustentadas com os recursos do mar.

Evidentemente que quanto menor a população, melhor para a preservação ambiental, e o limite máximo de 10,5 bilhões, considerado “sustentável”, corresponderia a uma apropriação de 70% do PPL terrestre. À população do cenário baixo elaborado pela ONU (1997), de aproximadamente oito bilhões, corresponderia um PPL terrestre bem mais “razoável”, de 53%. Isso considerando um nível de consumo per capita constante e a eficiência de retenção de fotossíntese pelas plantas – a produtividade, igual à atual.

Transportando esta preocupação para o setor da Construção Civil, a capacidade de entrópica está diretamente relacionada com a densidade populacional. Para Demandoro, (Uma Metodologia Alternativa para Avaliação Ambiental a partir dos Conceitos de Totalidade e Ordem Implicada, 2001), há que se tentar estabelecer a densidade populacional máxima para se instalar em determinada região. Considerando que a população máxima corresponda àquela que se aproprie de todo PPL terrestre, da ordem de 15 bilhões de habitantes, e que a área máxima habitável do planeta é da ordem de 142.118.042 km², obtém-se a densidade de 106,2 habitantes por quilômetro quadrado. O Quadro 1 mostra a população atual e a “sustentável”, para algumas metrópoles brasileiras.

Verifica-se a enorme distância que as metrópoles avaliadas se encontram em relação ao limite “sustentável”. Localidades mais “sustentáveis” têm mais condições de adotar rotas tecnológicas alternativas, menos intensivas em recursos naturais e energia para sua sustentação.

Metrópole	População atual	Densidade atual (hab./km ²)	Densidade sustentável (hab./km ²)	População 'sustentável'
São Paulo	17.655.000	2206,9	106,2	849.604
Campinas	2.181.000	197,9	106,2	1.170.324
Rio de Janeiro	10.777.000	1476,3	106,2	775.260
Belo Horizonte	4.145.000	590,5	106,2	745.524
Recife	3.404.000	458,8	106,2	788.004
Salvador	2.957.000	231,0	106,2	1.359.360
Fortaleza	2.896.000	334,3	106,2	920.117
Brasília	2.721.000	1251,0	106,2	230.985
Curitiba	2.688.000	516,7	106,2	552.452
Goiânia	1.614.000	430,3	106,2	398.250

Quadro 1: População atual e “sustentável” para algumas metrópoles brasileiras.

Fonte: (FERRÃO, DEMANDORO, & MARIOTONI, 2002, p. 08).

Assim, Daly (1996) mostra que o meio ambiente pode ser rapidamente exaurido se a “escala ótima” não for respeitada. O conceito de “escala ótima” segundo Daly (1996) apud Demandoro (Uma Metodologia Alternativa para Avaliação Ambiental a partir dos Conceitos de Totalidade e Ordem Implicada, 2001), p. 08, “é com o crescimento da escala, os custos marginais tendem a aumentar e o benefício marginal tende a cair. Equanimidade de custos e benefícios define a escala ótima,

além da qual maior crescimento da escala (consumo total) seria antieconômico”.

Para Daly (1996), por meio do progresso técnico, novos conhecimentos podem levar a descoberta de novos recursos de baixa entropia e de novos métodos de transformá-los para melhor servir às necessidades da população, de maneira que as novas descobertas causem a diminuição da utilização de recursos.

De maneira sintética temos três conceitos a serem utilizados nas reflexões de ações sustentáveis: a “alocação”, a “distribuição” e a “escala”. Os três conceitos são independentes entre si, devem ser analisados separadamente, porém, só há resultados após a compilação deles. E de maneira analítica aponta como diretrizes os tópicos:

- Pensar primeiramente nos limites físicos do meio-ambiente e depois no lucro;
- Utilizar os recursos disponíveis próximos aos locais de uso;
- Ser mais eficientes energeticamente e mais amigáveis ambientalmente, pois definem a escala de utilização dos recursos naturais disponíveis e a escala de adensamento populacional sustentável;
- Incorporar os resíduos gerados ao processo produtivo;
- Consumir a menor quantidade possível de materiais;
- Reduzir o consumo de recursos hídricos, principalmente no funcionamento de sistemas;

- Emitir baixa quantidade de gás carbônico, através da utilização de técnicas alternativas que privilegiam a utilização de mão-de-obra, preferencialmente devidamente treinada e local, ao invés de equipamentos que queimam combustíveis fósseis;
- Propor sistemas de manutenção fácil e de baixo custo;
- Adotar conceito de "reparabilidade" e reutilização em seus projetos de concepção;
- Elevar o nível de padronização dos materiais, métodos, técnicas, equipamentos e procedimentos;

Contudo, além das bases conceituais devemos observar a situação atual em que se encontra a problemática climática e a utilização dos recursos naturais para manutenção dos sistemas produtivos estabelecidos. Além das conferências e tratados apresentados desde o início das preocupações com a sustentabilidade do planeta, nosso passado recente testemunhou duas grandes investidas mundiais na discussão do assunto: o PROTOCOLO DE KYOTO e O último PAINEL INTERGOVERNAMENTAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS – IPCC. Estes apontam diretrizes importantes e conjecturadas próprias para as reflexões sustentáveis.

PROTOCOLOS E ALERTAS

O resultado material das conferências mundiais relativas ao tema da sustentabilidade foi publicado através de relatórios que nos expõem e sugerem protocolos de conduta e alertas de situações indesejadas caso os mesmos não sejam respeitados. A seguir, exporemos a síntese dos

resultados e das recomendações destes dois episódios que nos auxiliaram nas considerações e ponderações futuras a respeito das iniciativas de redução e qualificação da entropia e, particularmente em nosso trabalho, ao que diz respeito às recomendações para a produção arquitetônica. Os dois eleitos como relevantes para a matéria são o Protocolo de Kyoto e os Relatórios do Painel Intergovernamental de Mudanças climáticas

PROTOCOLO DE KYOTO

O Protocolo de Kyoto é consequência de uma série de eventos iniciados com a Toronto Conference on the Changing Atmosphere, no Canadá, em outubro de 1988, seguida pelo IPCC's, Intergovernmental Panel on Climate Change, First Assessment Report em Sundsvall, Suécia (agosto de 1990) e que culminou com a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança Climática (CQNUMC, ou UNFCCC em inglês) na ECO-92 no Rio de Janeiro, Brasil (junho de 1992).

O denominado protocolo na verdade se constituiu em um tratado internacional com compromissos mais rígidos para a redução da emissão dos gases que provocam o efeito estufa, considerados, de acordo com a maioria das investigações científicas, como causa do aquecimento global.

Discutido e negociado em Kyoto no Japão em 1997, foi aberto para assinaturas em 16 de março de 1998 e ratificado em 15 de março de 1999. Sendo necessário para este entrar em vigor 55% dos países, que juntos, produzem 55% das emissões, o ratificassem, assim entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005, depois que a Rússia o ratificou em Novembro de 2004.

O Protocolo propõe um calendário onde os países desenvolvidos têm a obrigação de reduzir a emissão de gases do efeito estufa em, pelo menos, 5,2%. Este objetivo deverá ser alcançado, em relação aos níveis de 1990, no período entre 2008 e 2012, também chamado de primeiro período de compromisso (para muitos países, como os membros da UE, isso corresponde a 15% abaixo das emissões esperadas para 2008).

A redução das emissões deverá acontecer em várias atividades econômicas. O protocolo estimula os países signatários a cooperarem entre si, através de algumas ações básicas:

Reformar os setores de energia e transportes;

Promover o uso de fontes energéticas renováveis;

Eliminar mecanismos financeiros e de mercado inapropriados aos fins da Convenção;

Limitar as emissões de metano no gerenciamento de resíduos e dos sistemas energéticos;

Proteger florestas e outros sumidouros de carbono.

Todos estes tópicos, direta ou indiretamente, afetam a dinâmica do setor da construção civil. Cabe então identificar os procedimentos no setor sensíveis a estas determinações, avaliando causa e efeito das tradições construtivas e apontar direcionamentos adequados à realidade de cada país.

Se o Protocolo de Kyoto for implementado com sucesso, estima-se que deva reduzir a temperatura global entre 1,4°C a 5,8°C até 2100,

entretanto, isto dependerá muito do encaminhamento posterior ao período 2008/2012, pois há comunidades científicas que afirmam categoricamente que a meta de redução de 5% em relação aos níveis de 1990 é insuficiente para a mitigação do aquecimento global.

Os Estados Unidos da América não ratificaram receosos de interfeririam negativamente na economia norte-americana e, segundo o governo deste país, questionam a teoria de que os poluentes emitidos pelo homem causem a elevação da temperatura da Terra.

Contudo, alguns Estados e iniciativas não governamentais, oriundas das indústrias nos Estados Unidos, já começaram a pesquisar maneiras para reduzir a emissão de gases tóxicos sem diminuir o lucro de suas atividades e, paralelamente, a estas iniciativas, as estratégias de sequestro de carbono realizadas pelos Estados Unidos estão em franco desenvolvimento.

Em 2001, o Protocolo de Kyoto foi referendado em conferência na Alemanha, quando determinou que os países que tivessem grandes áreas florestadas, que absorvem naturalmente o CO₂, poderiam usar essas florestas como crédito em troca do controle de suas emissões. Devido à necessidade de manter sua produção industrial, os países desenvolvidos, os maiores emissores de CO₂ e de outros poluentes, poderiam transferir parte de suas indústrias mais poluentes para países onde o nível de emissão é baixo ou investir nesses países, como parte de negociação. Essa alternativa foi particularmente benéfica para o Brasil, porém não houve estudos criteriosos que determinassem a quantidade de carbono que uma floresta é capaz de absorver.

A grande inovação do Protocolo de Kyoto consiste na possibilidade de utilização dos mecanismos de flexibilidade para que os países industrializados e devedores de carbono possam atingir os objetivos de redução de gases de efeito estufa. São três as medidas de flexibilidade: Implementação conjunta, mecanismo de desenvolvimento limpo e comércio de emissões.

A implementação conjunta consiste na possibilidade de um país financiar projetos em outros países como forma de cumprir seus compromissos. Por exemplo, a França doa tecnologia de ponta para uma termelétrica a gás polonesa, para que esta substitua outra antiga a carvão. A Polônia vai subtrair uma quantidade de CO₂ não emitida em função da melhoria tecnológica de suas “quantias alocadas de emissões” que são somadas à conta da França.

O mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL (Clean Development Mechanism – CDM) teve origem na proposta brasileira que consistia num Fundo de Desenvolvimento Limpo, a ser formado por meio de contribuições dos países desenvolvidos que não cumprissem suas metas de redução. Tal fundo seria utilizado para desenvolver projetos em países em desenvolvimento e promover sistemas de certificados para a redução de emissões. Para tais certificados devem implicar redução de emissões adicionais àquelas que ocorreriam na ausência do sistema de certificação. Transferindo assim, as reduções certificadas que resultarem desses sistemas para os países desenvolvidos cumprirem suas obrigações.

Por fim, o comércio de emissões (emission trading) trata da possibilidade de comércio de emissões, complementar às ações

domésticas. Nesse caso, o país vendedor subtrai a quantia transferida do seu total e o país comprador acrescenta a mesma ao seu total, não havendo maneira de computar o mesmo carbono duas vezes.

A União Europeia esperava atingir as metas compromissadas, aproveitando as possibilidades da Inglaterra, França e Alemanha de reduzir suas emissões aos níveis de 1990, utilizando a política de abandonar o uso do carvão, aumentar o uso da energia nuclear e fechar as portas das indústrias poluidoras do leste alemão. Considerando estas vantagens, as outras nações não precisariam ser tão severas na redução das suas emissões sob a política original do Protocolo de Kyoto. Como consequência, estes países aumentaram maciçamente suas emissões, apagando assim os ganhos dos países grandes. Pelo menos 12 dos 15 países europeus estão preocupados em poder cumprir as suas metas; nove deles romperam-nas, com emissões aumentando entre 20% e 77%.

Esta realidade para muitos pode parecer à falência do protocolo. No entanto, o com a publicação dos relatórios do IPCC sobre mudança climática em 2007 este quadro mudou radicalmente. A opinião pública, assim como de políticos de todo o mundo, tem cada vez mais entendido que a mudança climática já começou e que medidas são necessárias.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS – IPCC

O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPPC) é o órgão das Nações Unidas responsável por produzir informações científicas em três relatórios que são divulgados periodicamente desde 1988. Os relatórios são baseados na revisão de pesquisas de 2500

cientistas de todo o mundo a cada cinco anos. O Painel tem três grupos de trabalho:

- O grupo de trabalho I avalia os aspectos científicos do sistema do clima e da mudança do clima;
- O grupo de trabalho II avalia a vulnerabilidade socioeconômica e dos sistemas naturais em consequências da mudança do clima e as opções para se adaptar;
- O grupo de trabalho III avalia opções para limitar emissões de gás da estufa e outras maneiras de acabar com a mudança do clima.

O primeiro relatório foi lançado em 1990, o segundo em 1995, o terceiro em 2001 e o quarto, concluído em 2007, é considerado um marco ao afirmar, com 90% de certeza, que os homens são os responsáveis pelo aquecimento global. Reflexos destas afirmativas são os eventos climáticos extremos como secas na Amazônia ou furacões em áreas tidas como fora de risco, como o “Catarina” que passou pelo sul do Brasil.

PRIMEIRO RELATORIO DE 2007

O primeiro relatório de dois de fevereiro 2007 trouxe a notícia de que os cientistas têm 90% de certeza que a humanidade é responsável pelo aumento de temperatura do planeta. Como resultado do relatório, podemos relatar:

90% de certeza de que o homem é o responsável pelas mudanças do clima no planeta;

As temperaturas devem aumentar entre 1,8 e 4,0 graus ainda neste século,

É preciso que o aumento da temperatura média do planeta não ultrapasse 2° C em relação aos níveis pré-industriais, na metade do século XIX, para garantir os níveis atuais de qualidade de vida.

Outra previsão é o derretimento do Polo Norte até 2100. Isso implicaria em um aumento de 59 centímetros no nível dos oceanos.

Segundo Relatório de 2007

Neste segundo relatório, o IPCC demonstra claramente que os impactos das mudanças do clima estão comprovados:

O nível dos oceanos aumentará em torno de um metro acima do nível do mar estão correndo o risco de perder suas casas.

Os mananciais de água doce, não conseguem ser renovados;

Elevação da temperatura em regiões tropicais, as pessoas podem ser afetadas por temperaturas ainda mais altas no verão em algumas regiões, dado o aumento das secas severas como a de 2005 e pela transformação da floresta em uma vegetação muito mais aberta, parecida com o cerrado, especialmente na região leste.

Elevação da temperatura no nordeste brasileiro, passando de uma região semiárida para árida e comprometendo a recarga dos lençóis freáticos.

Aumento da precipitação no Sudeste comprometendo a agricultura e nas inundações provocando deslizamentos de terra e erosão;

As mudanças climáticas estão alterando a química do planeta, causando extinção e migração das espécies e comprometimento dos serviços ambientais prestados pela natureza;

Aumento da temperatura e a mudança nos padrões das chuvas prejudicam especialmente o desenvolvimento econômico e social de nações em desenvolvimento.

Terceiro Relatório de 2007

O 3º relatório aponta possibilidades de deter o aquecimento global se o processo de redução das emissões for iniciado antes de 2015, com as seguintes providências:

Diminuir de 50% a 85% as emissões de CO₂ até a metade deste século;

No caso brasileiro, as queimadas oriundas da destruição das florestas significam 75% das emissões brasileiras. Sobre esse tema, o documento do IPCC aponta que 65% do potencial florestal de mitigação, isto é, o que pode ser feito nas florestas para reduzir o aquecimento global, está localizado nos trópicos.

Para o Brasil, é mais da metade que pode ser resolvida apenas com o combate ao desmatamento ilegal. Segundo HAMÚ, 2007, é mais barato resolver o problema do desmatamento do que trocar a matriz energética, como a China terá que fazer, se quiser combater o aquecimento global. Se o Brasil continuar investindo em energias limpas e reverter à tendência de crescimento de termelétricas baseadas na queima de combustíveis fósseis e diversificar a matriz com fontes renováveis não convencionais

como biomassa, eólica e termo solar ficam no caminho estratégico para alcançar a meta do terceiro relatório do IPCC.

O IPCC recomenda o uso de veículos mais eficientes como uma maneira de reduzir as emissões no setor de transportes, principalmente se abastecidos com bicomcombustíveis como o álcool ou o biodiesel. Porém, vale a pena ressaltar, que a produção de bicomcombustíveis deve ser feita de maneira planejada, ordenada e sustentável, sem causar mais desmatamento e problemas sociais ou mesmo a crise alimentar à medida que transfere o uso da terra para a produção de combustíveis e não de alimento.

A questão do transporte é fundamental e os sistemas de certificação devem se atentar para este fato e promover de forma efetiva os devidos créditos para a matéria. Promover o câmbio de rodovias por ferrovias e incrementar o transporte público são ações primordiais para o setor de transporte.

PERSPECTIVAS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Os trabalhos, do SRES, Special Report on Emissions Scenarios (SRES-2000), publicado no Painel Internacional de mudanças climáticas de 2000, preveem quatro cenários de emissões e suas forças socioeconômicas associadas. Os quatro cenários combinam dois conjuntos de tendências divergentes: um conjunto varia entre fortes valores econômicos e fortes valores ambientais (A1 e A2) e o outro conjunto entre o aumento da globalização e o aumento da regionalização (B1 e B2). Existem quatros modelos de situação de mundo sustentável descritos a seguir:

A1: Um mundo futuro de crescimento econômico muito rápido, baixo crescimento populacional e rápida introdução de tecnologias novas e mais eficientes. Os principais temas subjacentes são a convergência econômica e cultural e a capacidade de construção, com uma redução substancial nas diferenças regionais de renda per capita. Neste mundo as pessoas perseguem a saúde pessoais mais do que a qualidade ambiental.

A2: Um mundo diferenciado. O tema subjacente é de intensificação de identidades culturais regionais, com ênfase nos valores da família e tradições locais, elevado crescimento populacional, e menor preocupação com o rápido desenvolvimento econômico.

B1: Um mundo convergente com rápida mudança nas estruturas econômicas, “desmaterialização” e introdução de tecnologias limpas. A ênfase é dada nas soluções globais para a sustentabilidade ambiental e social, incluindo esforços no rápido desenvolvimento tecnológico, desmaterialização da economia, e aumento da igualdade.

B2: Um mundo no qual a ênfase está em soluções locais para a sustentabilidade econômica, social e ambiental. É um mundo heterogêneo com mudanças tecnológicas menos rápidas, e maiores e diversas modificações tecnológicas, mas com uma forte ênfase na iniciativa da comunidade e inovação social para encontrar soluções locais ao invés de globais.

No Quadro 2, encontram-se os dados de população, Produto Interno Bruto (PIB), PIB per capita, intensidade de energia e cobertura de floresta para todo o globo em 1990 e projeções para 2020, 2050 e 2100 referentes aos quatro cenários.

Cenários	Ano	População (milhões)	PIB	PIB per capita	Intensidade de energia (MJ/\$)	Floresta (milhões de ha)
A1	1990	5262	20.9	4.0	11.3	4249
	2020	7493	56.5	7.5	8.8	3811
	2050	8704	181.3	20.8	5.5	3874
	2100	7056	528.5	74.9	3.3	4326
A2	1990	5263	20.9	4.0	12.8	NA
	2020	8191	40.5	4.9	12.4	NA
	2050	11296	81.6	7.2	10.0	NA
	2100	15068	242.8	16.1	5.7	NA
B1	1990	5297	21.0	4.0	NA	4277.0
	2020	7767	48.2	6.2	NA	4095.0
	2050	8933	113.9	12.8	NA	4207.7
	2100	7239	338.3	46.7	NA	5075.5
B2	1990	5262	20.9	4.0	12.9	4249.5
	2020	7672	50.7	6.6	8.5	3775.9
	2050	9367	109.5	11.7	6.0	3906.7
	2100	10414	234.9	22.6	4.0	4121.7

Quadro 2: CENÁRIOS - Produto Interno Bruto (PIB), PIB per capita, intensidade de energia e cobertura de floresta. Fonte: (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2009)

ESTIMATIVAS DA RESPOSTA CLIMÁTICA PARA OS DIFERENTES CENÁRIOS DE EMISSÕES.

As forças propulsoras descritas e quantificadas na seção anterior dão origem a uma variedade de cenários de emissões gases de efeito estufa na atmosfera. Tais emissões foram quantificadas para o SRES usando diferentes modelos de energia, e perfis de emissões selecionados.

Foram utilizados os mesmos conjuntos de simples modelos aplicados Segundo Relatório de Avaliação do IPCC para converter os cenários de emissões em concentrações atmosféricas, força radiativa (isto é, o efeito agregado de concentrações no balanço de radiação da Terra), variação da temperatura média anual e elevação do nível médio do mar.

	População (bilhões)	Emissões de C ¹⁰ de energia (GtC)	Emissão total de S ¹¹ (TgS)	pCO ₂ (ppmv)	ΔT ¹² global (°C)	ΔSL global (cm)
2000	6.00	7.0	75	370	0.30	N/a
2050						
IS92a	9.57	14.2	152	528	1.68	38
SRES B1	8.76	9.7	51	479	1.39	35
SRES B2	9.53	11.3	55	492	1.49	36
SRES A1	8.54	16.1	58	555	1.76	39
SRES A2	11.67	17.3	96	559	1.81	39

Quadro 3: Cenários SRES provisórios comparados com o cenário IS92a e com estimativas para ano 2000. Fonte: (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2009)

O Quadro 3 compara as saídas globais dos quatro cenários SRES para 2050 assumindo uma sensação térmica de 2.5^{o13} e sem a força aerossol. A variação da temperatura média global anual varia entre 1.39°C com cenário B1 a 1.81°C com cenário A2. A tabela 03, também mostra o cenário IS92a para comparação.

As estimativas de variação da temperatura e nível médio do mar na tabela anterior cobriram todos os cenários de emissões, mas assumiram uma sensação fixa, de médio termo para uma dada força

¹⁰ C é a emissão anual de carbono a partir de fontes de combustíveis fósseis;

¹¹ S é a emissão anual de enxofre e pCO₂ é a concentração de dióxido de carbono atmosférico;

¹² As variações de temperatura (ΔT) e do nível do mar (ΔSL) assumem uma sensação térmica de 2.5°C e nenhum efeito aerossol.

¹³ A sensação térmica é a mudança de longo termo (equilíbrio) na temperatura média global a superfície considerando-se que a concentração atmosférica de CO₂ seja duplicada. Estimam-se valores na faixa de 1.5 a 4.5°C;

radiativa (2.5°C). De forma a estudar uma faixa maior de incertezas, combinações de cenários de emissões e valores de sensação térmica foram selecionados, como se seguem:

- B1-baixo, combinando emissões de B1 com uma sensação térmica de 1.5°C;
- B2-médio (emissões de B2 e sensação térmica de 2.5°C);
- A1-médio (emissões de A1 e sensação térmica de 2.5°C);
- A2-alto (emissões de A2 e s sensação térmica de 4.5°C);

Esses cenários foram denominados de cenários WG2 (Working Group 2). Os resultados das combinações desses quatro cenários são mostrados no quadro 3. Verifica-se que a inclusão da faixa de incertezas da v provocou um aumento na faixa de aquecimento global para os anos 050, de 1.39-1.81°C mostrado na tabela 3, para 0.93-2.61°C no Quadro 4.

	2025	2055	2085	2100
<hr/>				
Emissões de C ¹⁴ da energia (GtC)				
B1	8.35	9.72	8.20	6.50
B2	9.45	11.30	12.74	13.70
A1	13.20	16.05	14.55	13.20
A2	12.10	17.30	24.15	28.80
<hr/>				
Emissões totais de S ¹⁵ (TgS)				
B1	54.9	51.3	38.0	28.6
B2	62.5	55.4	48.5	47.3
A1	96.1	57.7	29.9	27.4
A2	105.7	95.8	63.1	60.3
<hr/>				
Concentração de CO ₂ (ppmv)				
B1	421	479	532	547
B2	429	492	561	601
A1	448	555	646	680

¹⁴ C é a emissão de carbono anual proveniente de fontes fósseis de energia

¹⁵ S é a emissão anual de enxofre.

A2	440	559	721	834
Mudança global de temperatura ¹⁶ (°C)				
B1	0.60	0.93	1.21	1.28
B2	0.93	1.49	1.96	2.18
A1	1.02	1.76	2.25	2.41
A2	1.40	2.61	3.94	4.65
Mudança global no nível do mar (cm)				
B1	7	13	19	22
B2	20	36	53	61
A1	21	39	58	67
A2	38	68	104	124

Quadro 4: Os quatro cenários WG2 e suas implicações para a concentração de CO₂, temperatura do ar e nível do mar médias globais anuais para 2025, 2055, 2085 e 2100. Fonte: (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2009).

Conforme (CARTER, 1999), os cenários de mudança na temperatura do ar podem ser interpretados em termos de seus efeitos no nível médio do mar usando modelos simples. Esses cálculos incluem estimativas devido à expansão térmica, derretimento de gelo glacial e mudanças nos balanços de massa dos bancos de gelo, mas não faz referência a diferenças regionais na elevação do nível do mar devido aos efeitos da circulação oceânica e atmosférica. Além disso, o quadro 4 não faz referência aos movimentos verticais naturais da terra devido a causas geológicas: algumas regiões da Terra estão submergindo; outras estão emergindo dos oceanos. A consideração dos impactos da elevação dos níveis do mar também requer alguma avaliação do ambiente e as formas nas quais o nível médio do mar se eleva, regimes de tempestades e topografia podem se combinar para alterar os períodos de retorno dos altos níveis das marés.

¹⁶ Mudanças na temperatura e no nível do mar não assumem efeitos de aerossóis sulfatos e são calculados de 1961-1990.

Esta exposição representa, para a pesquisa, contribuições para a seleção de parâmetros e métodos de avaliação de edifícios. Deve-se vincular às ações no campo da sustentabilidade, principalmente na produção arquitetônica, aos motivos geradores destas demandas e apontar o resultado efetivo de cada ação. O discurso e as atitudes “ecologicamente adequadas” se esvaziam se seus promotores ou realizadores não possuem a verdadeira noção da causa e efeito de cada uma destas atitudes.

A exposição dos resultados e relatórios das importantes conferências sobre a situação da sustentabilidade do planeta é fundamental para identificarmos as ações que são imprescindíveis de serem tomadas no setor da construção civil afetado principalmente pelo modelo de desenvolvimento do período pós-industrialização.

No caso específico da construção civil, observamos o conceito sustentabilidade sendo explorado de forma equivocada, como mera investida de contextualização do edifício para as demandas atuais. Os empreendedores se utilizam de um discurso para manifestar sua atualidade, mas, não admitem o problema da sustentabilidade como o surgimento de um novo paradigma. O arriscado é a banalização desta preocupação afastando os verdadeiros e iminentes riscos da perpetuação da produção arquitetônica com base nas rotinas construtivas tradicionais. O fato é que, em uma afirmativa preliminar com bases nos resultados das conferências internacionais, as ações necessárias para o setor da construção civil, incluindo, é claro, a produção arquitetônica brasileira, deverão promover:

- Economia de energia,

- Economia, incremento e eficiência no setor de transportes;
- Promover o uso de fontes energéticas renováveis;
- Reduzir as emissões de metano no gerenciamento de resíduos e dos sistemas energéticos;

Proteger florestas e outros sumidouros de carbono, no caso brasileiro é de fato a maior demanda, reduzir o desmatamento e as queimadas.

AVALIAÇÕES AMBIENTAIS

A investigação por uma metodologia de avaliação do processo de construção, no sentido de firmar considerações a respeito do seu impacto ambiental, nasceu com a preocupação do grau de toxicidade química liberada pelos materiais de construção; em sua fabricação como em seu uso, **SETAC** *Society for Toxicology and Chemistry, Bélgica/ Estados Unidos*, 1991.

A metodologia utilizada se baseava na análise do ciclo de vida dos produtos industrializados sendo conhecida internacionalmente como *Análise do Ciclo de Vida*, LCA_ Life-Cycle Analysis, conformando-se como os fundamentos para a análise ambiental dos ambientes construídos. Seus parâmetros análise seguem um método para:

- Avaliar as implicações ambientais de um produto, processo ou atividade, através da identificação e quantificação dos usos de energia e matéria e das emissões ambientais;
- Avaliar o impacto ambiental desses usos de energia e matéria e das emissões;
- Identificar oportunidades de realizar melhorias ambientais.

A avaliação inclui todo o ciclo de vida do produto, processo ou atividade, abrangendo a extração e o processamento de matérias-primas; manufatura, transporte e distribuição, uso, reuso, manutenção; reciclagem e disposição final. Porém, apesar de considerar todas as etapas de produção da matéria industrializada, ao se considerar as interligações dos diversos sistemas existentes, o LCA se apresenta de maneira significativamente complexa, transformando a análise do ciclo de vida em fundamentos para outros sistemas de avaliação.

Neste sentido, a série ISO 14000, mais especificamente a 14040 esclarece as etapas conceituais que devem ser consideradas:

A primeira etapa, ou **definição do escopo** estabelece o objetivo do estudo, sua abrangência e profundidade (limites do sistema). Na segunda, **construção do inventário do ciclo de vida**, estuda-se os fluxos de energia e materiais para a identificação e quantificação dos inputs (consumo de recursos naturais) e outputs (emissões para o ar, água e solo) ambientais associados a um produto durante todo o seu ciclo de vida; a terceira, **avaliação do impacto**, classifica os fluxos de recursos e emissões caracterizando-os segundo uma série definida de indicadores de impacto ambiental: Energia incorporada; emissões de poluentes; consumo de recursos; potencial para reciclagem dos sistemas e grau de toxicidade. A etapa final, **interpretação dos dados**, confronta os impactos resultantes com as metas propostas na primeira etapa.

AVALIAÇÕES E CERTIFICAÇÕES EXISTENTES PARA O EDIFÍCIO SOB OS ASPECTOS AMBIENTAIS

Sob estes conceitos, vários sistemas de avaliação de edifícios têm sido desenvolvidos a partir de meados de 1970 com a crise do petróleo e o surgimento do conceito de projetos ecológicos e edifícios verdes. Vários países viram a necessidade organizar sistemas e protocolos de avaliação quanto ao grau de impacto ambiental de produtos e processos. Após a verificação dos parâmetros e critérios de pontuação destes sistemas de certificação, percebe-se o avanço na avaliação do impacto ambiental de edifícios, porém, ainda pouco se fez no sentido de avaliar a etapa anterior à construção. O planejamento da construção através do projeto é, segundo os limites impostos pelo LCA, determinante no controle do impacto ambiental através do ciclo de vida dos edifícios.

País/região	Promotores	Sistemas de Certificação
Austrália	<i>Sustainable Technology / BHP (Steel) Research</i> <i>Department of Public Works and Services</i> , da cidade de Sidney <i>Environment Australia (Department of the environment and Heritage)</i>	LISA (LCA in Sustainable Architecture), software LCA LCAid, software de auxílio a projetistas NABERS (National Australian Building Environment Rating Scheme)
Estados Unidos	<i>US Green Building Council (USGBC)</i> Administrações municipais e estaduais	LEEDTM (Leadership in Energy and Environmental Design) Greenbuilder (Austin, Texas) High Performance Building Guidelines (New York City, New York) Minnesota Sustainable Design Guide MSDG (Estado de Minnesota)
Europa Reino Unido	<i>Building Research Establishment (BRE)</i> , no <i>Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)</i> e <i>Universidade de Savoy</i> , na França	BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) ESCALE
Suécia	<i>Centre for Building Environment (CBE)</i> do <i>Royal Institute of Technology (KTH21)</i> , na	Environmental Status of Buildings e Eco-effect
Noruega	<i>Danish Building and Urban Research (BYogBIG22)</i> , na Dinamarca	BEAT 2002

	<i>Finnish Association of Building Owners and Construction Clients (RAKLI)</i> , na Finlândia <i>Building Research Institute (NBI23)</i> , Municipalidade de Rotterdam, Holanda	PromisE Eco-Profile Rotterdams Puntensysteem
Canadá	<i>Environmental Research Group</i> , da British Columbia University <i>National Resources Canada – NRCan</i>	BEPAC (Building Environmental Performance Assessment Criteria) CBIP, C-2000 e início do processo <i>Green Building Challenge (GBC)</i>
Japão	<i>Japan Sustainability Building Consortium (JSBC)</i> <i>Building Research Institute</i>	CASBEE BEAT (Building Environmental Assessment Tool)
Hong Kong,	<i>Centre of Environmental Technology, Ltda</i>	HK-BEAM
Portugal	Departamento de Engenharia Civil e Arquitetura do Instituto Superior Técnico e Diretor da IPA – Inovação e Projetos em Ambiente	LiderA (Liderar pelo Ambiente)
Brasil	Fundação Vanzolini	AQUA – Alta Qualidade Ambiental

Quadro 5: Sistemas de certificação existente no MUNDO em 2008.

Fonte: SILVA, et.al, 2003

SISTEMA DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL PARA EDIFÍCIOS

Apresentada o Quadro prosseguiremos com o detalhamento dos mais significantes sistemas de avaliação de edifícios atualmente utilizados em diversos países, reconhecendo os padrões de relevância para a contribuição na elaboração de um sistema nacional¹⁷ de avaliação

¹⁷ Recentemente, 09 de abril de 2008, a Fundação Vanzolini apresentou a primeira norma brasileira para certificação de construções sustentáveis, o selo AQUA – Alta Qualidade Ambiental. Porém, consideramos que é necessário o resultado desta pesquisa para realizar as considerações necessárias ao método proposto pela Fundação.

ambiental para projetos e edifícios que pretendam ser “verdes”. A seleção foi a partir do critério de pertinência ao avanço de nossa pesquisa, pois se assim não fosse, se tornaria apenas uma apresentação demonstrativa.

Reino Unido

Sistema com base em critérios e *benchmarks*¹⁸, para várias tipologias de edifícios. Este sistema foi o primeiro método consolidado de avaliação ambiental de edifícios. Lançado no Reino Unido em 1990 por pesquisadores do BRE, *BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT*, e do setor privado, em parceria com a indústria, visa à especificação e mensuração de desempenho do edifício. Um terço dos itens avaliados faz parte de um bloco opcional de avaliação de gestão e operação para edifícios em uso em nível de manutenção. Os créditos são ponderados para gerar um índice de desempenho ambiental do edifício. O sistema é atualizado regularmente.

PROCEDIMENTOS

Avaliadores externos treinados e indicados pelo BREEAM avaliam o edifício. Os próprios avaliadores são responsáveis por especificar os critérios, os métodos de avaliação e por garantir a qualidade do processo de avaliação utilizado.

A metodologia utiliza um “*checklist*”, baseado em questionários e, são concedidos créditos ambientais, considerando seus devidos pesos,

¹⁸ Benchmark é o padrão nivelador para ponderação: marca de nível, marca comparativa, marca de referência. Pertinente ao teste de desempenho de um sistema.

que são os fatores de ponderação, para cada área de acordo com o seu desempenho. Os créditos atribuídos pelos avaliadores são ponderados para obtenção de um índice de desempenho ambiental (EPI), que habilita à certificação em uma das classes de desempenho e permite comparação relativa entre os edifícios certificados pelo sistema.

O sistema é atualizado regularmente (a cada 3-5 anos) admitindo avanços na pesquisa e admitindo novos critérios a partir da experiência acumulada e interferências do mercado. Desta maneira pretende-se atingir a excelência a cada avaliação.

OBJETIVOS GERAIS

- Fornecer orientação sobre maneiras de minimizar os efeitos adversos dos edifícios nos ambientes local e global e, ao mesmo tempo, promover um ambiente interno saudável e confortável, os objetivos específicos deste método são (Silva, 2003):

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Distinguir edifícios de menor impacto ambiental no mercado;
- Encorajar práticas ambientais de excelência no projeto, operação gestão e manutenção;
- Definir critérios e padrões indo além daqueles exigidos por lei, normas e regulamentações; e
- Conscientizar proprietários, ocupantes, projetistas e operadores quanto aos benefícios de edifícios com menor impacto ambiental.

A metodologia BREEAM começou a ser desenvolvida em 1988, através do BRE (*Building Research Establishment*), *Stanhope Properties plc*, e *ECD Energy and Environment*. Desde seu lançamento, houve a primeira revisão que ocorreu em 1993, a segunda em 1998 (BREEAM 98). Depois a versão integral editada em 2003 (BREEAM 2003). A partir destes anos, versões temáticas foram atualizadas como a BREEAM ESCRITÓRIOS em 2006 e 2008, versão integral. O sistema possui forte penetração no mercado e servindo de base para a elaboração e outros sistemas de certificação.

Um ponto positivo nesse sistema é que cada uma das áreas possui um fator de peso independente, atribuindo maior importância aquelas que são mais peculiares e pertinentes ao contexto local.

Desde sua edição inicial suas maiores evoluções foram:

- As versões anteriores para edifícios novos e existentes foram consolidadas em um sistema único (BREEAM 98);
- O sistema consiste em um bloco central de avaliação, com dois blocos opcionais relacionados à *qualidade do projeto e execução* e a *procedimentos de gestão e operação* (BREEAM 98);
- A consideração de comutação com os transportes (BREEAM 98);
- Um método de ponderação foi introduzido para determinar objetivamente um índice de desempenho que define a classificação do edifício (BREEAM 98);
- Setorização das avaliações em grupos tipológicos (BREEAM 2003);

E para a versão a ser lançadas em agosto de 2008 o BREEAM 2008 estão previstas as seguintes atualizações:

- Benchmark para a fase de projeto;
- Introdução de Créditos obrigatórios;
- Introdução de mais um nível de classificação BREEAM, Excelente;
- Introdução de parâmetros para as emissões de CO₂;
- Mais duas categorias tipológicas as de estabelecimentos de saúde e educação;
- Consolidação da versão BREEAM INTERNACIONAL que propõe auxílio na elaboração de métodos próprios de países além do Reino Unido.

Versões deste sistema foram adaptadas às condições do Canadá, Hong Kong,

Austrália, EUA, entre outros incluindo Portugal que será relatado a seguir.

A popularidade do BREEAM deve-se, em grande parte, a:

- Abordagem de desempenho de referência (*benchmark*);
- Cobertura abrangente de aspectos relacionados à energia, impacto ambiental, e saúde e produtividade;
- Identificação de oportunidades realistas para melhoria, assim como de potenciais vantagens financeiras adicionais; e
- A sua grande capacidade de adaptabilidade aos contextos locais.

SUBDIVISÕES E CATEGORIAS DO SISTEMA BREEAM

Uma das maiores propriedades do sistema BREEAM é a devida consideração aos usos e peculiaridade dos edifícios avaliados. Por isso, ao longo do tempo e através de suas revisões o sistema vem acomodando categorias com critérios de avaliação peculiares a cada uma. As prováveis categorias relacionadas para o BREEAM 2008 estão relacionadas abaixo com a síntese de objetivos relacionados.

BREEAM BESPOKE

Avalia edifícios que estão fora do padrão BREEAM categorias, incluindo lazer e complexos arquitetônicos;

BREEAM COURTS

Verifica tanto a nova construção e remodelação de grandes edifícios tribunal. BREEAM Tribunais avaliações são certificadas através do BREEAM: VESPOKE;

BREEAM CODE FOR SUSTAINABLE HOMES

O Código é um método de avaliação do impacto ambiental com base em novas casas contendo créditos e níveis de desempenho obrigatórios;

BREEAM: ECOHOMES

Ecohomes podem avaliar casas, apartamentos e flats submetidos à grande remodelação na fase de concepção e de pós-ocupação;

BREEM: ECOHOMESXB

Uma ferramenta para a habitação e associações, conjunto habitacionais, ênfase em edifícios existentes;

BREEAM HEALTHCARE BREEAM

Saúde avalia edifícios que contenham instalações médicas, e em diferentes fases do seu ciclo de vida;

BREEAM INDUSTRIAL

Industrial pode avaliar locais de armazenamento e distribuição, unidades industriais, fábricas e oficinas de trabalho na fase de concepção e de pós-ocupação;

BREEAM: INTERNATIONAL

BREEAM Internacional auxilia a criação de uma versão BREEAM para um país ou uma região fora do Reino Unido;

BREEAM MULTI-RESIDENTIAL

Avalia prédios destinados a moradia de várias familiar na fase de concepção e de pós-ocupação;

BREEAM PRISONS

Avalia padrão de segurança de prisões na fase de concepção e de pós-ocupação;

BREEAM OFFICES

Avalia edificações novas ou já existentes para grandes remodelações de escritórios, na fase de concepção, construção e pós-ocupação.

ESTRUTURA E PONTUAÇÃO

A estrutura e pontuação das diversas tipologias de projeto se assemelham. Porém, nosso estudo de caso se fará na tipologia de prédios para escritórios, portanto, vale apresentar destacadamente o BREEAM 2008 *for offices*.

O processo de avaliação utilizando o BREEAM 2008 *for offices* ainda está em confecção, porém, a edição de 2006 indica as preocupações do sistema no processo de certificação. Através dos créditos será composto pelos sete blocos de critérios ilustrados no **Erro! Fonte de referência não encontrada.:**

<i>Categorias (% total de pontos)</i>	<i>Pontos Máximos</i>
Gestão (17,4%)	15 pts.
Aspectos globais de política e procedimentos ambientais 04 categorias de 3,75 pontos cada.	
Saúde/conforto (17,4%)	15 pts.
Ambiente interno e externo ao edifício quanto às questões de salubridade e conforto ao usuário 14 categorias de 01 ponto cada	
Uso de energia (17,2%)	14,73 pts.
Energia operacional e emissão de CO2 13 categorias pontuando 0,64 pontos cada e uma categoria que pondera evoluções relativas uma normatização passada, 2002; pontuando para esta categoria de 0,64 a 6,41 pontos	
Transporte (12,5%)	10,88 pts.

Localização do edifício, emissão de CO2 relacionada a transporte, meio de transporte, acessibilidade e facilidade para uso de bicicletas como meio de transporte

05 categorias pontuando em 0,64 02 categorias em destaque de pontuação: 6,41 para controle de emissão de CO2 e 1,28 para estratégias facilitadoras de câmbios no meio de transporte

Uso de água (6,5%) 5,58 pts.

Consumo e vazamentos

06 categorias pontuando 0,56 e 03 categorias majorando a pontuação nos seguintes casos:

Se o edifício faz uso de reutilização de águas pluviais e captação em terraço jardins 1,11 pontos; e,

Se o edifício só faz uso de reutilização de águas pluviais e captação em terraço jardins 1,67 pontos.

Uso de materiais (11,6%) 9,99 pts.

Implicações ambientais da seleção de materiais – uso de materiais recicláveis – descarte de materiais de consumo.

03 categorias pontuadas em 3,33

Poluição (17,4%) 14,98 pts.

Poluição de água e ar, excluindo CO2 (tratado no item Energia)

07 categorias de 1,36 pontos podendo 02 ser majoradas até 4,09 pontos

Após a avaliação o sistema classifica a aprovação em quatro categorias após as ponderações de cada categoria. Esta é um procedimento adotado a partir das versões de 98. Anteriormente não havia a preocupação de atribuir uma pontuação geral e qualificar o edifício de maneira geral, Quadro 6.

NIVEIS DE APROVAÇÃO

PONTUAÇÃO NECESSÁRIA

SATISFATÓRIO (PASS)

Acima de 20

QUALIDADE (GOOD)

Acima de 35

QUALIDADE SUPERIOR (VERY GOOD)
QUALIDADE EXCELENTE (EXCELLENT)

Acima de 50
Acima de 65

Quadro 6: Níveis de aprovação do BREEAM

Uma importante ponderação do sistema BREEAM é que, em cada categoria, há quesitos para a obtenção de créditos que refletem as decisões dos arquitetos e gestores de edifícios. Conforme reforça Silva (Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros, 2003), em sua análise de versões anteriores do sistema BREEAM, a quantidade de créditos em cada categoria não refletia a importância relativa entre elas, é dada por fatores de ponderação que passaram a ser atribuídos a cada categoria. O critério de ponderação utilizado tem base consensual e resulta de trabalho conduzido pelo BRE, Building Research Establishment. Nesta versão, algumas decisões de projeto irão pontuar o edifício, como por exemplo, a escolha dos materiais.

Contudo, acrescentamos, não há pontuação para soluções de projeto no que diz respeito ao seu desenho, implantação, forma, relações entre espaços e outros elementos peculiares do ato de projetar, como:

1. Avaliação da implantação do edifício quanto às suas receptividades aos condicionantes ambientais e suas energias aproveitáveis;
2. Avaliação da implantação com intuito de minimizar os impactos ambientais gerados pela construção, uso e manutenção do edifício;

3. Avaliação da adequação do sistema construtivo ao partido arquitetônico;
4. Avaliação da proporção de áreas úteis, de circulações e opacas alcançando maior eficácia construtiva no sentido de possibilitar uma maior área de uso no edifício por uma menor área construída.
5. Avaliação da proporção entre as alturas e larguras dos espaços propostos para maior eficácia na acomodação da infraestrutura predial;
6. Avaliação das dimensões do espaço para maior aproveitamento dos materiais industrializados propostos evitando a sobra e descarte de restos;
7. Avaliação dos parâmetros de compacidade, esbeltez, geminação, rugosidade, permeabilidade e porosidade, elementos de partido e desenvolvimento arquitetônico que determinam a interface com o meio ambiente;
8. Avaliação dos procedimentos intrínsecos ao partido arquitetônico que promoveram a redução de etapas construtivas.

Canadá

O BEPAC foi o primeiro método canadense para avaliação do desempenho ambiental de edifícios de modo abrangente. A primeira versão data de dezembro de 1993 para edifícios na província de *British Columbia*. Sua evolução originou versões regionais avaliando por categorias conforme Quadro 77, abaixo:

Categorias do sistema BEPAC

Gestão saúde e conforto

Uso de energia

Transporte

Uso de água

Uso de materiais

Uso do solo

Ecologia local

Poluição

Quadro 7: Categorias do sistema BEPAC

Conforme apresenta Silva (Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros, 2003), trata-se de um método padronizado e abrangente desenvolvido exclusivamente para a avaliação do desempenho ambiental de edifícios comerciais novos ou existentes. O método é orientado a incentivos, para guiar e encorajar o mercado a valorizar práticas com maior responsabilidade ambiental e padrões de

desempenho mais elevados. Os edifícios são certificados de acordo com a qualidade ambiental de seu projeto e gestão.

O BEPAC foi desenvolvido tendo como base a estrutura do sistema de certificação do Reino Unido, BREEAM. Sendo assim, revelam-se as semelhanças já na esfera conceitual:

- Caráter voluntário de sistema;
- O desempenho do edifício é dado pelo conjunto de desempenho potencial e práticas de gestão da operação;
- A base para avaliação (sejam edifícios novos ou existentes) é o desempenho esperado da congregação de práticas de excelência, em função das normas disponíveis que orientem projeto e operação de edifícios e do conhecimento consolidado e de tecnologias/conceitos emergentes nestas áreas capazes de elaborar os “benchmarks”;
- Agrupamento de critérios conforme o impacto ambiental;
- Avaliação realizada individualmente por avaliadores treinados pelo BEPAC.

Este sistema se torna referência, pois tem como característica peculiar a redução do campo e limites de avaliação, porém, contudo, um maior aprofundamento nas questões avaliadas e ponderadas e, sua importância como gênese do GBC, Green Building Challenge.

ESTRUTURA E PONTUAÇÃO

O sistema propõe uma rotina de verificação e avaliação através do confronto com os níveis desejados de um edifício base. A avaliação se dá então através da ponderação de ações de projeto e gestão que aproximaram ou afastaram o objeto em relação à referência. Desta forma a avaliação se divide em grupos de critérios, todos ponderados pelos mesmos aspectos, Quadro 88.

<i>Crítérios</i>	<i>Aspectos avaliados em todos os critérios</i>
Projeto do edifício base	· Proteção da camada de ozônio;
Gestão do edifício-base	· Impacto ambiental do uso de energia;
Projeto da ocupação	· Qualidade do ambiente interno;
Gestão da ocupação	· Conservação de recursos; e
	· Contexto de implantação e transporte

Quadro 8: Créditos e categorias do BEPAC

Não há hierarquia entre as categorias, contudo, as relativas à Proteção da camada de ozônio e Impactos ambientais do uso de energia, são consideradas de relevância significativa visto que implicam em sérios aspectos globais.

Em cada categoria, os critérios de avaliação são divididos em essenciais, importantes ou suplementares, e podem receber de 1 a 10 pontos. A série ampla de categorias cobertas pelo BEPAC inviabiliza o uso de um sistema único de atribuição de créditos para critérios de naturezas tão diferentes. Por essa razão, as categorias Proteção da camada de

ozônio e Impactos ambientais do uso de energia são predominantemente orientadas a desempenho, e os pontos são atribuídos de acordo com o desempenho mensurado/estimado, Silva (Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros, 2003).

PONDERAÇÃO E COMUNICAÇÃO DE RESULTADOS

Para determinar os créditos correspondentes, os pontos obtidos em cada critério são multiplicados por fatores de ponderação. Esta ponderação procura refletir a significância e prioridade em relação aos demais critérios na mesma categoria, ou o esforço necessário para atender ao critério estipulado.

A ponderação de critérios é conduzida apenas dentro das categorias de impacto. Devido às diferenças fundamentais entre as categorias, elas não são ponderadas entre si. O resultado final da avaliação traz, portanto, o total de créditos obtidos em cada uma das cinco categorias e, no certificado concedido, os créditos obtidos são mostrados em relação ao valor máximo possível para cada critério.

O sistema de certificação GBC, *Green Building Challenge*, é a primeira investida no sentido de se confeccionar um sistema internacional de avaliações. Cria-se um protocolo de base comum para a avaliação do edifício, respeitando as peculiaridades de cada local e as diversidades técnicas. A primeira edição foi o resultado de seu desenvolvimento inicial (24 meses), integralmente financiada e coordenada pelo governo do Canadá. A coordenação envolvia a participação de 15 países e culminou em uma conferência internacional em Vancouver, Canadá – a GBC'98.

A divulgação dos resultados da segunda fase de desenvolvimento (18 meses), compreendendo trabalhos de 19 países, foi um dos ramos centrais da conferência *Sustainable Buildings 2000*. Desta etapa em diante, o governo canadense deixou de ser responsável pela gestão do processo, ver Quadro 1. A coordenação do GBC, assim como a corresponsabilidade pela sequência de conferências *Sustainable Buildings* (SB) foi absorvida pela IISBE (*International Initiative for Sustainable Built Environment*) em 2000, Silva 2003. Com isso, as equipes participantes do GBC tornaram-se responsáveis pela captação dos recursos necessários para condução de suas avaliações e atualizações.

<i>Estágios da Certificação GBC</i>	<i>Conferências Internacionais</i>
01ª Edição 1998 15 Países	Conferência internacional em Vancouver, Canadá – a GBC'98
02ª Edição 2000 19 Países	Conferência <i>Sustainable Buildings 2000</i> <i>Canadá</i>
03ª Edição 2002 24 Países Participação do Brasil	Conferência internacional <i>SB'02/GBC'02</i> , realizada em Oslo, Noruega.
04ª Edição 2005	Conferência internacional SB'05, em Tóquio, Japão.
05ª Edição 2008	Conferência internacional em Melbourne, Austrália 21 a 25 de setembro de 2008.

Quadro 1: Evolução das edições do GBC Fonte: (Green Building Council Brasil, 2009)

Segundo Silva (Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros, 2003), uma diferença notável entre o GBC e a primeira geração de sistemas de avaliação ambiental de edifícios é que estes últimos fornecem alguma forma de classificação de desempenho, vinculadas a um sistema de certificação.

O GBC procura diferenciar-se como uma nova geração de sistemas de avaliação, desenvolvida especificamente para ser capaz de refletir as diferentes prioridades, tecnologias, tradições construtivas e valores culturais de diferentes países ou regiões em um mesmo país. A pontuação é dada por comparação com desempenhos de referência (*benchmarks*), e as equipes de avaliação são encorajadas a indicar a melhor ponderação

entre as categorias de impacto em cada caso. As principais características da avaliação utilizada no GBC são:

- **Realizar comparação internacional de edifícios**, o GBC utiliza *indicadores de sustentabilidade ambiental*, Quadro10.
- Fornecer resultados aderentes às particularidades locais, o GBC estabelece:

Indicadores de sustentabilidade (os valores são normalizados por área e por área e ocupação)

ESI-1	Consumo total de energia primária incorporada
ESI-2	Consumo anual de energia primária incorporada
ESI-3	Consumo anual de energia primária para operação do edifício
ESI-4	Consumo anual de energia primária não-renovável para operação do edifício
ESI-5	Consumo anual de energia primária incorporada e para operação do edifício
ESI-6	Área de solo consumida pela construção do edifício e serviços relacionados
ESI-7	Consumo anual de água potável para operação do edifício
ESI-8	Uso anual de água cinza e água da chuva para operação do edifício
ESI-9	Emissão anual de gases de efeito estufa pela operação do edifício. CO2 equivalente
ESI-10	Vazamento previsto de CFC12-11 equivalente por ano (Clorofluorcarbono)
ESI-11	Massa total de materiais reutilizados empregados no projeto, vindos do próprio terreno ou de fontes externas
ESI-12	Massa total de novos materiais (não reutilizados) empregados no projeto, vindos de fontes externas

Quadro10: Indicadores de sustentabilidade ambiental utilizados pela GBTool. (SILVA, 2003)

- *Ponderação personalizável*: a pontuação das categorias principais é multiplicada pelos fatores de ponderação correspondentes, definidos pelas equipes de avaliação

segundo condições específicas do contexto. No momento, os pesos dos itens *dentro das categorias* não são alterados pelo usuário;

- *Pontuação atribuída segundo uma escala de graduação de desempenho.* Os resultados são posteriormente comparados a *desempenhos de referência (benchmarks)*.

- Fornecer resultados com maior embasamento científico:

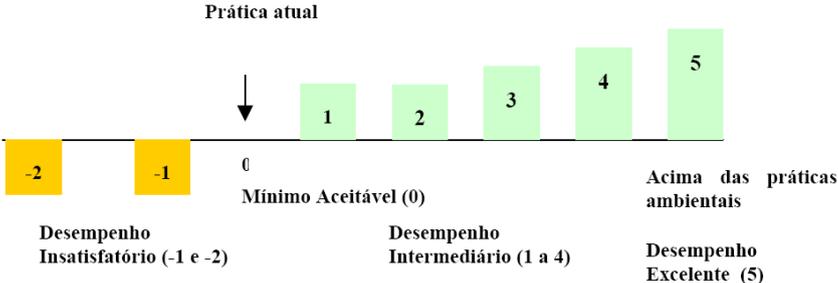
Utilização de critérios orientados ao desempenho no formato SETAC/ISO 14.040 de LCA (categorias, *uso de recursos e cargas ambientais*); modelos e estimadores simplificados (para elementos como energia e emissões incorporadas nos materiais e impactos associados a transporte) desenvolvidos em agências de pesquisa internacionais vêm sendo incorporados no cálculo dos impactos (especialmente emissões) e na ponderação-*default*.

Os comitês do GBC buscam fundamentação consistente para a definição de *benchmarks*; de critério de ponderação *entre* as categorias e de uma gama mais ampla de indicadores de sustentabilidade para refinar as comparações internacionais.

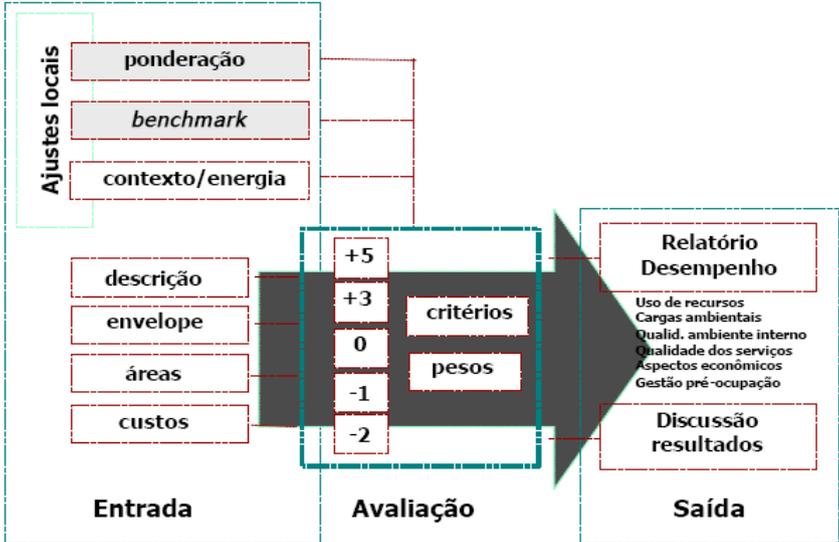
ESTRUTURA E PONTUAÇÃO

O interessante da estrutura de pontuação do sistema GBC é a escala de pontuação que abrange valores negativos para os objetos em análise em condição inferior aos benchmarks A *escala de graduação de desempenho* atribui valores de **-2 a +5**, **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, sendo o **zero** da escala correspondente ao *desempenho de referência (benchmark)*. Desta maneira, determinada situação e local

admite valores negativos em prol de valores expressivos positivos em outras categorias de acordo com a peculiaridade de cada local.



Esquema 3: Escala de desempenho da GBTool. Fonte: (CEPINHA & RODRIGUES, 2003)



Esquema 4: Blocos de entrada e saída de dados na GBTool. Fonte: (SILVA, 2003)

Categorias	Peso (total 100%)
Uso de recursos	20%
Energia/ Terra/ Água / Novos Materiais/ Reutilização do Edifício	
Cargas ambientais	25%
Gases com Efeito de Estufa / Substâncias que afetam a Camada de Ozônio, Gases Acidificantes, Gases Foto-Oxidantes, Resíduos Sólidos, Efluentes Líquidos, Impactos Locais	
Qualidade do ambiente interno	20%
Qualidade do Ar/ Conforto Térmico/ Iluminação Ruído e Acústica/ Campos Eletromagnéticos	
Qualidade dos serviços	15%
Flexibilidade, adaptabilidade, Controle, Manutenção do Desempenho, Visibilidades, Comodidades, Impactos	
Aspectos econômicos	10%
Ênfase no Ciclo de Vida	
Gestão pré-ocupação	10%
Planejamento e medidas de Controle na Construção, Desempenho, Planejamento das Operações	

Quadro 2: Créditos GBTool, Fonte: (Green Building Council Brasil, 2009)

Há também a categoria relativa a Transportes, porém ainda sem operacionalidade, era expectativa para Gbtool 05 e, aparentemente, transferida para 2008.

O sistema inicialmente fazia uso de software para preenchimento dos dados, posteriormente esta estrutura foi substituída por planilhas e gráficos do Excel dada a sua simplicidade. Atualmente, a avaliação é preenchida de forma semiautomática, com base nas informações inseridas em seis planilhas de entrada de dados uniforme as categorias analisadas e geradas duas planilhas de saída de dados, geradas automaticamente.

PONDERAÇÃO

Os próprios projetistas, executores ou operadores do edifício fornecem a descrição do edifício, mas não participam da definição de benchmarks ou dos fatores de ponderação, que é responsabilidade exclusiva da equipe de avaliação. A pontuação final do edifício é derivada para agregação ponderada sucessiva de pontuações obtidas em quatro níveis Silva, 2003:

- Subcritérios,
- Critérios,
- Categorias e áreas de desempenho, e
- Temas principais, que é o nível hierárquico mais elevado.

Conforme Silva (Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros, 2003), o acúmulo sucessivo de ponderações essencialmente subjetivas para as pontuações de desempenho tem sido controverso desde o início do GBC, mas sua influência foi até certo ponto atenuada pela fixação dos pesos nos dois níveis mais baixos: por default, os fatores de ponderação dos itens dentro das categorias (critérios e subcritérios) são divididos igualmente; e apenas os pesos das categorias são personalizados.

De certa forma, esta condição garante subjetividade adequada à proposição inicial do GBC, em contribuir um sistema de avaliação universal. Sendo assim, a subjetividade vence a objetividade para acomodar as peculiaridades locais de cada país.

Estados Unidos

Criado pelo US Green Building Council (USGBC), instituição financiada pelo NIST (National Institute of Standards and Technology), nos Estados Unidos, consiste em um sistema inspirado no BREEAM, mas com o objetivo próprio de ser um sistema de classificação de desempenho consensual e orientado para o mercado, visando acelerar o desenvolvimento e a implementação de práticas de projeto e construção ambientalmente responsáveis e agregar valor aos edifícios certificados.

Segundo Silva (Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros, 2003), acreditava-se que, enquanto os métodos tradicionais de regulamentação ajudaram a melhorar as condições, a eficiência energética e o desempenho ambiental dos edifícios, programas voluntários permitiriam estimular o mercado para acelerar o alcance das metas estabelecidas, ou mesmo ultrapassar. O desenvolvimento e implementação bem-sucedida de iniciativas anteriores de aplicação de sistemas voluntários de classificação de desempenho ambiental de edifícios no Reino Unido (BREEAM) e no Canadá (BEPAC), demonstraram que a identificação e comunicação da eficiência e desempenho ambiental de edifícios traziam os resultados diretos de:

- Elevar a conscientização e o critério de seleção dos consumidores; e
- Estimular os esforços de proprietários e construtores em produzir edifícios ambientalmente avançados;
- Incentivar outros segmentos da indústria da construção a desenvolver produtos e serviços de maior qualidade ambiental.

Estas premissas serviram de base para a confecção do sistema de certificação LEED. No intuito de criar um processo de transparência, conscientização dos usuários e promoção de produção pela indústria, o sistema de certificação LEED, dada sua grande publicidade e recursos disponíveis, alcançou reconhecimento mundial e tem agregado valor à edificação. Essa tem sido a distorção mais perigosa dos sistemas de certificação de qualquer natureza, quando ele deixa de ser meio de avaliar e passa a ser fim em si mesmo, o certificado pelo certificado.

Assim como o BREEAM, este sistema concede créditos para o atendimento de critérios pré-estabelecidos. O diferencial é preocupação com a pertinência da certificação. Ela é válida por um período de cinco anos, quando deverá ser encaminhada uma nova solicitação de avaliação por um programa apropriado do USGBC, desta vez centrado na avaliação da operação e gestão do empreendimento. Suas atualizações seguem a periodicidade da maioria dos sistemas de certificação, 03 a 05 anos.

Para Silva (Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros, 2003), O LEED é o método disponível mais amigável enquanto ferramenta de projeto, o que facilita a sua incorporação à prática profissional. Com uma estrutura simples a ponto de ser, por isso, criticada,

o LEED é baseado em especificação de desempenho em vez de critérios prescritivos, com referência nos princípios ambientais e de uso de energia consolidados em normas e recomendações de organismos de credibilidade reconhecida, como a ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air -conditioning Engineers); a ASTM (American Society for Testing and Materials); a EPA (U.S. Environmental Protection Agency); e o DOE (U.S. Department of Energy). cremos que tal situação foi alcançada pela bem estruturada estratégia de divulgação que o sistema desenvolveu. Nosso parecer, que o LEED se apresenta de maneira incisiva e mercadológica com procedimentos simples de ponderação, porém, a ênfase na pontuação por utilização de materiais industrializados é evidente, e, com isso as ponderações através de inovação de projeto e uso de estratégias passivas de condicionamento ambiental ficam preteridas.

CATEGORIAS EXISTENTES

O LEED é um terceiro programa de certificação internacionalmente aceito como referência para a concepção, construção e operação de alto rendimento para edifícios. Sua abordagem da sustentabilidade é estruturada pela avaliação do desempenho em cinco campos da saúde humana e ambiental: desenvolvimento local sustentável, economia d'água, eficiência energética, e seleção de materiais. O sistema procura incrementar a sua publicidade oferecendo versões e categorias destinadas aos arquitetos, imobiliárias, engenheiros, interior designers, paisagistas, construtores e todas as áreas a fim com a construção civil. Além do público alvo, o sistema LEED procura envolver ações governamentais e não governamentais. Os projetos de expansão do

sistema LEED estão em curso em 41 diferentes países, incluindo Canadá, Brasil, México e Índia.

LEED: RATING SYSTEM DRAFTS

Objetivos específicos

LEED para as Novas Construções e Grandes Remodelações destina-se a orientar a distinção de alta desempenho comercial e projetos institucionais.

LEED para os edifícios existentes: Operações & Manutenção oferece um ponto de referência para a construção e para operações de melhorias e manutenção.

LEED para Interiores é destinado a dar uma referência e proporcionar escolhas sustentáveis para inquilinos e "designers".

LEED Core & Shell oferece ajuda aos designers, construtores, promotores e proprietários de edifício na implementação sustentável de desenhos de fachada.

LEED para Escolas reconhece o caráter único da concepção e construção de escolas e aborda as necessidades específicas dos ambientes escolares.

LEED para pequenos estabelecimentos aborda as necessidades específicas dos pequenos espaços na concepção e na construção.

LEED de Saúde promove planejamento sustentável, concepção e construção de instalações de saúde de alta desempenho.

LEED de residências promove para a concepção e construção de casas de alto rendimento verde.

LEED Bairro em Desenvolvimento integra os princípios crescimento urbano e a eco construção.

LEED sistema de classificação de rascunhos para revisão e comentário sobre propostas de novas atualizações do sistema LEED de classificação.

Quadro 3: Categorias do LEED. Fonte: (U.S. Green Building Council, 2009).

As atualizações do sistema LEED seguem os padrões de atualização de outras certificações de 03 a 05 anos. Elas são fruto das revisões dos sistemas de classificação baseadas em consensos processo

liderado pelo LEED-comissões. Cada comissão é composta por um grupo diversificado de profissionais e especialistas representando um seguimento da construção civil e grupos consultivos técnicos que garantam coerência e o rigor científico.

ESTRUTURA E PONTUAÇÃO

O desempenho ambiental do edifício é avaliado de forma global, ao longo de todo o seu ciclo de vida, numa tentativa de considerar os preceitos essenciais do que constituiria um "*Green building*".

O critério mínimo de nivelamento exigido para avaliação de um edifício pelo *LEED* é o cumprimento de uma série de pré-requisitos. Satisfeitos *todos* estes pré-requisitos, o edifício torna-se elegível a passar para a etapa de análise e *classificação* de desempenho, dada pelo número de créditos obtidos. Tradicionalmente são sete pré-requisitos e 69 pontos possíveis, tabela 11. A última versão atualizada é de maio de 2008. A pontuação necessária para obtenção de certificação é progressiva e divide-se nas seguintes categorias Certified; Silver; Gold e Platinum, ver Quadro .

Nível de classificação e Categorias	Pontuação Necessária por categorias
LEED Certified	26 a 32 pts (40-50%)
Silver	33 a 38 pts (51-60%)
Gold	39 a 51 pts (61-80%)
Platinum	> 52 pts (> 81%).

Quadro 13: Pontuação e classificação do LEED Fonte: (U.S. Green Building Coucil, 2009)

Havia nas primeiras versões a categoria Bronze ao edifício que obtivesse 60% da pontuação, mas, como o sistema LEED sempre esteve

preocupado com as questões mercadológicas esta categoria foi suprimida pela sua alusão ao posicionamento depreciativo de classificação, Silva 2003.

O primeiro nível de certificação (LEED Certified) requer apenas 40% dos pontos dado o rigor de classificação dos primeiros itens a serem ponderados. As questões mais relevadas nos créditos de certificação, Quadro 4, estão pautadas sob as matérias de:

- Qualidade do ar;
- Materiais e Recursos;
- Inovação do processo de projeto e construção (Apesar de se considerar, este parâmetro na avaliação do certificado, acreditamos ser pouco representativa. Apenas cinco pontos percentuais);
- Qualidade e uso d'Água.

<i>Categorias (% total de pontos)</i>	<i>Pré-requisitos</i>	<i>Pontuação máxima 69 Pontos</i>
Sítios sustentáveis (20%)		Máximo 14 pts
	Controle de Erosão e Sedimentação.	01
1. Seleção de área		
2. Redesenvolvimento urbano		01
3. Redesenvolvimento de áreas contaminadas (brownfields)		01
4. Transporte alternativo		04
5. Redução de perturbação no sítio original		02
6. Gestão de água da chuva		02
7. Paisagismo e projeto de áreas externas para redução de ilhas de calor		02
8. Redução de poluição luminosa		01

Uso eficiente de água (7%)		Máximo 05 pts.
1. Paisagismo com uso eficiente de água		02
2. Tecnologias inovadoras para reutilização de água		01
3. Conservação de água		02
Energia e atmosfera (25%)		Máximo 17 pts.
1. Otimização do desempenho energético	Verificação de	10
2. Uso de energia renovável	conformidade	03
3. Verificação de conformidade entrega adicional (01 ponto) 01	entrega (commissioning)	01
4. Redução de HCFC21s (Hidroclorofluorcarbono) e Halons (dano à camada de ozônio) 01	Eficiência energética mínima	01
5. Mensuração e verificação de desempenho 01	Redução de CFCs nos equipamentos	01
6. Uso de tecnologias renováveis e de poluição zero: solar, eólica, geotérmica, biomassa e hidrelétricas de baixo impacto	de condicionamento e ventilação artificial	01
Materiais e recursos (19%)		Máximo 13 pts
1. Reutilização de edifício	Coleta e	03
2. Gestão de RCD	armazenamento	02
3. Reutilização de recursos	de	02
4. Materiais com conteúdo reciclado	material	02
5. Materiais regionais/locais	reciclável	02
6. Materiais rapidamente renováveis	produzido	01
7. Uso de madeira certificada	pelos usuários do edifício	01
Qualidade do ambiente interno (22%)		Máximo 15 pts.
1. Monitoramento de CO2	Qualidade do ar	01
2. Aumento eficiência de ventilação	interno	01
3. Plano de gestão de qualidade do ar interno durante o processo de construção.	mínima Controle ambiental de fumaça de	02
4. Materiais com baixa liberação de VOCs22 (Compostos orgânicos voláteis)	cigarros	04
5. Controle de poluição interna por origem química		01
6. Controlabilidade dos sistemas pelos usuários		02
7. Conforto térmico		02
8. Luz natural e vista para o exterior		02

Inovação e processo de projeto (7%)

Máximo 05 pts.

1. Inovação (estratégias de projeto e uso de tecnologias)

04

2. Envolvimento de profissional habilitado pelo LEED

01

Quadro 4: Créditos do LEED Fonte: (U.S. Green Building Council, 2009)

PONDERAÇÃO E COMUNICAÇÃO DE RESULTADOS

Não há definido no sistema LEED, fatores multiplicadores para realizar a ponderação dos créditos. O protocolo de ponderação está de certa forma, determinado e implícito nas categorias existentes e na quantidade de pontos reais, ativa a cada uma delas. Este fato, aparentemente, auxilia a fase de projeto por apresentar de forma simples os tópicos a serem abordados em fase conceitual que irão colaborar na avaliação e consideração do objeto como ambientalmente correto. Mas por não se ponderar, as soluções inovadoras de desenho e projeto ficaram preteridas e foram substituídas por soluções padronizadas e industriais.

A apresentação do resultado globalizado compromete o entendimento sobre o edifício ou objeto avaliado. Não há meios de interpretar as deficiências apenas pela leitura da pontuação obtida. As categorias, Certified, Silver, Gold e Platinum não são vinculadas aos grupos de créditos de avaliações, e sim, à pontuação final obtida. Observamos no BREEAM que o resultado final revela os grupos de créditos que se obteve êxito e no sistema LEED esta avaliação fica “diluída” no resultado. Deve-se ter cautela na avaliação do resultado, pois este pode não representar o desempenho ambiental do edifício.

CASBEE | COMPREHENSIVE ASSESSMENT SYSTEM FOR BUILDING ENVIRONMENTAL EFFICIENCY

Japão

O Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency – CASBEE (JSBC, 2002), apresentada publicamente pelo Japan Sustainability Building Consortium durante a SB'02 em Oslo. Na verdade, o CASBEE não é uma, mas quatro ferramentas de avaliação, cada uma delas destinada a usuários bem-definidos, que podem avaliar o projeto ou edifício existente em estágios específicos de seu ciclo de vida. Estas ferramentas destinam-se à avaliação de edifícios de escritórios, escolares e multi-residenciais. A ferramenta de projeto para o ambiente - aqui chamado DfE23, Design for Environment, CASBEE - é o alvo do detalhamento feito a seguir, Quadro 5.

Ferramenta	Usuários	Objetivos/características
<hr/>		
Edifícios Novos		
Ferramenta de avaliação pré-projeto	Proprietários	Identificação do contexto básico do
	Planejadores	Projeto, com ênfase em seleção de
	Projetistas	Área e impactos básicos do projeto.
Ferramenta de projeto para o ambiente (DFE)	Projetistas	Teste simples de autoavaliação para
	Construtores	Auxiliar a melhorar a eficiência ambiental do
<hr/>		

edifício (BEE) durante o processo de projeto

Edifícios Existentes		
Ferramenta de certificação ambiental	Proprietários,	Para classificar edifícios concluídos, segundo sua eficiência ambiental
	Projetistas,	
	Construtores,	Determinar o valor básico de mercado do edifício certificado
	Agentes imobiliários	
Ferramenta de avaliação pós-projeto (operação e renovação sustentáveis)	Proprietários	Prover informações sobre como melhorar a BEE durante a etapa de operação
	Projetistas	
	Operadores/gestores	

Quadro 5: Créditos do CASBEE. Fonte: (Japan Sustainability Building Consortium, 2002)

A estrutura conceitual do CASBEE caracteriza-se por dois pontos focais: a definição de limites do sistema analisado (o edifício); e o levantamento e balanceamento entre impactos positivos e negativos gerados ao longo de seu ciclo de vida. O CASBEE propõe aplicar o conceito de *sistemas fechados* 24 (um espaço hipotético encerrado pelos limites do terreno) para determinar a *capacidade ambiental* relacionada ao edifício a ser avaliado. Este limite hipotético define e distingue claramente o espaço *dentro* dos limites do terreno (ambiente como propriedade privada), e o espaço *fora* dos limites do terreno (ambiente como propriedade pública). Em relação a estes dois tipos de espaços, o CASBEE define dois fatores:

- L (cargas ambientais) - impactos negativos que se estendem para *fora* do espaço hipotético (i.e.: para o ambiente público)

- Q (qualidade ambiental) - qualidade e desempenho ambiental do edifício (*dentro* do espaço hipotético).

ESTRUTURA E PONTUAÇÃO

A inovação do CASBEE não está nas categorias avaliadas, mas em implementar as avaliações ambientais com base no conceito de eficiência ambiental, redução do impacto ambiental do edifício na sua implantação e manutenção. A sua estrutura de avaliação está exposta no Quadro 6.

Aspectos avaliados	Categorias para derivar o BEE Categoria (peso)	Pts.	BEE
Consumo de energia	Características locais e culturais	5	Numerador BEE
Uso de recursos críticos		5	
Ambiente local		5	
Ambiente interno			
	Cargas ambientais		Denominador BEE
	L1: Energia (0,5)		
	Carga térmica do edifício	5	
	Uso de energia natural	10	
	Eficiência dos sistemas prediais	5	
	Operação eficiente	10	
	L2: Recursos e materiais (0,3)	10	
	Água		
	Eco materiais		
	L3: Ambiente fora do terreno (0,2)	10	
		30	

	Poluição do ar	5
	Ruído e odores	10
	Acesso a ventilação	5
	Acesso a iluminação	5
	Efeito de ilhas de calor	5
	Carga em infraestrutura local	5
80 subitens	18 categorias	220

Quadro 6: Estrutura do CASBEE Fonte: (Japan Sustainability Building Consortium, 2002)

PONDERAÇÃO E COMUNICAÇÃO DE RESULTADOS

Conforme as resoluções *Japan Sustainability Building Consortium, 2002*, cada item avaliado é ponderado de forma que a somatória dos coeficientes de ponderação dentro de uma categoria de avaliação seja igual a 1, atendendo os princípios de eco eficiência propostos.

Definição de ecoeficiência			
Definição original (WBCSD ²⁶)	<table> <tr> <td>Valor do produto ou serviço</td> </tr> <tr> <td>Unidade de carga ambiental</td> </tr> </table>	Valor do produto ou serviço	Unidade de carga ambiental
Valor do produto ou serviço			
Unidade de carga ambiental			
Definição modelada	<table> <tr> <td>Saídas benéficas.</td> </tr> <tr> <td>Entradas + Saídas não-benéficas</td> </tr> </table>	Saídas benéficas.	Entradas + Saídas não-benéficas
Saídas benéficas.			
Entradas + Saídas não-benéficas			
Definição usada no CASBEE	<table> <tr> <td>Qualidade e desempenho ambiental do edifício.</td> </tr> <tr> <td>Cargas ambientais causadas pelo edifício</td> </tr> </table>	Qualidade e desempenho ambiental do edifício.	Cargas ambientais causadas pelo edifício
Qualidade e desempenho ambiental do edifício.			
Cargas ambientais causadas pelo edifício			

Quadro 77: Modificação proposta pelo CASBEE para eco eficiência Fonte: (Japan Sustainability Building Consortium, 2002)

A pontuação de cada item é multiplicada pelo coeficiente de ponderação correspondente (pré-definido), e agregada em totais de pontos por categoria de Q (Eq. 1) ou LR (Eq. 2). O indicador de eficiência ambiental (BEE) é obtido pela Eq. 3 (GBC, 2002).

$$S_Q = \sum_1^3 (Q \times C_{pond}) \quad \text{Eq 1}$$

$$S_{LR} = \sum_1^3 (LR \times C_{pond}) \quad \text{Eq 2}$$

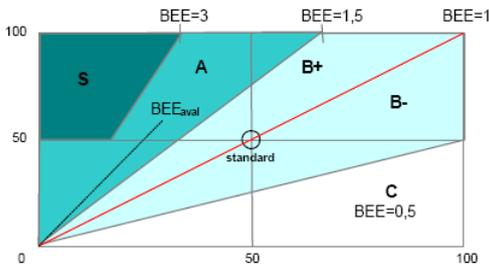
$$BEE = Q/L, \text{ onde} \quad \text{Eq 3}$$

$$Q = 25 (S_Q - 1)$$

$$L = 25 (5 - S_{LR})$$

Esquema 2: Cálculos de ponderação do CASBEE, (SILVA, 2003, p. 109)

Além dos valores numéricos, os resultados são sumarizados no diagrama de BEE, Esquema 3. O CASBEE classifica o desempenho do edifício em cinco níveis: S (superior), A, B+, B- e C, onde S é a melhor classificação possível.



Esquema 3: Diagrama de eficiência ambiental do edifício CASBEE (SILVA, 2003, p. 109)

O LiderA, acrónimo de Liderar pelo Ambiente para a construção sustentável é a designação de um sistema de avaliação e reconhecimento voluntário da construção sustentável e ambiente construído que está disponível em fase piloto.

O sistema foi desenvolvido por Manuel Duarte Pinheiro, Eng. do Ambiente, docente convidado do Departamento de Engenharia Civil e Arquitetura do Instituto Superior Técnico e Diretor da IPA – Inovação e Projetos em Ambiente. Os resultados dos trabalhos de investigação sobre sustentabilidade na construção e ambientes construídos, efetuados desde 2000, levaram à publicação em 2005 do protótipo V1. 01 e em 2007 as primeiras certificações (LIDER A, 2008).

LiderA - Sistema de Avaliação da Sustentabilidade consiste num sistema de avaliação da construção de níveis de desempenho ambiental numa óptica de sustentabilidade, que se comparam com diferentes valores de desempenho, os quais devem ser melhores que as práticas existentes, fornecendo uma avaliação final da sustentabilidade da construção e



Esquema 4: Ciclo processual do sistema LiderA; Fonte: (LIDER A, 2008)

ESTRUTURA E PONTUAÇÃO

O sistema é proposto em três níveis: estratégico, projeto e gestão do ciclo de vida, tendo em vista permitir o acompanhamento nas diferentes fases de desenvolvimento do ciclo de vida do empreendimento.

O empreendimento desde o seu início deve adotar uma Política ambiental, a qual deve ser adequada a ele e especificidades ambientais, considerando os seguintes princípios:

- Princípio 1 – Respeitar a dinâmica local e potenciar os impactos positivos;

- Princípio 2 – Eficiência no consumo dos recursos;
- Princípio 3 – Reduzir o impacto das cargas (quer em valor quer em toxicidade);
- Princípio 4 – Assegurar a qualidade do ambiente interior;
- Princípio 5 – Assegurar a qualidade do serviço;
- Princípio 6 – Assegurar a gestão Ambiental e inovação.

Os princípios estruturais do sistema LiderA de certificação definem as áreas de avaliação consideradas conforme o Quadro:

<i>Áreas de definição dos Créditos</i>	<i>Pertinência a cada área</i>
Localização e Integração	Solo, à Ecologia, à Paisagem, às Amenidades e à Mobilidade;
Eficiência no Consumo dos Recursos	Energia, a Água e os Materiais
Impactos das Cargas	Eflúvios, as Emissões, os Resíduos, o Ruído Exterior e os Efeitos Térmicos;
Ambiente Interior do Edifício	Qualidade do Ar Interior, do Conforto Térmico, da Iluminação (artificial e/ou natural), da Acústica e da Capacidade de Controle das condições internas pelo usuário;
Durabilidade e Acessibilidade	Avaliação da vida útil e questões de acessibilidade
Gestão Ambiental e Inovação	Estratégias de Projeto e Planejamento

Quadro 18: Estrutura do LiderA; fonte: (LIDER A, 2008).

Estas áreas incluem um conjunto de pré-requisitos e 50 critérios de base de avaliação para permitir avaliar o desempenho ambiental. Através do Quadro, podemos observar as categorias e o peso da ponderação de cada uma delas.

CATEGORIA % de Ponderação	AREA DE CONCENTRAÇÃO	Pre-REQ.	Nº C	CRITÉRIOS
LOCAL INTEGRAÇÃO 9 CRITERIOS 18,0 %	E SOLO	S	C1	Seleção do local
			C2	Área ocupada
			C3	Funções ecológicas do solo
	ECOLOGIA	S	C4	Áreas naturais
			C5	Valorização Ecológica
	PAISAGEM PECULIARIDADES ADES	S	C6	Integração local
			C7	Peculiaridades locais
	MOBILIDADE		C8	Mobilidade de baixo impacto
			C9	Acesso a transportes públicos
RECURSOS	ENERGIA	S	C10	Desempenho energético passivo
			C11	Consumo de eletricidade total
			C12	Consumo de eletricidade produzida a partir de fontes renováveis
			C13	Consumo de outras fontes de energia
			C14	Consumo de outras formas de energia renovável
	C15		Eficiência dos equipamentos	
	ÁGUA		C16	Consumo de água potável (espaços interiores)
			C17	Consumo de água nos espaços exteriores
			C18	Controle dos consumos e perdas
			C19	Utilização de águas pluviais
			C20	Gestão das águas locais
	MATERIAIS		S	C21
C22		Materiais locais		

15 CRITERIOS			C23	Materiais reciclados e renováveis	
30,0 %			C24	Materiais certificados ambientalmente/Materiais de baixo impacto.	
CARGAS AMBIENTAIS	EFLUENTES	S	C25	Gestão de águas residuais	
			C26	Tipo de tratamento das águas residuais	
			C27	Grau reutilização de águas usadas	
	EMISSIONES ATMOSFÉRICAS	S	C28	Substâncias com potencial de aquecimento global (GEE)	
			C29	Partículas e/ou Substâncias com potencial acidificante (SO ₂ , Nos)	
			C30	Substâncias com potencial de afetação da camada de ozônio (CFC's)	
			C31	Produção de resíduos	
	11 CRITERIOS	RESÍDUOS	S	C32	Gestão de resíduos perigosos
				C33	Reciclagem de resíduos
	22,0 %	RUÍDO EXTERIOR POLUIÇÃO TÉRMICA	S	C34	Fontes de ruído para o exterior
	C35			Efeitos térmicos (efeito de ilha de calor)	
AMBIENTE INTERIOR	QUALIDADE AR INTERIOR		C36	Ventilação natural	
			C37	Emissões de COVs	
	C38		Micro contaminações		
	C39		Conforto térmico		
8 CRITERIOS	CONFORTO TÉRMICO ILUMINAÇÃO		C40	Níveis de iluminação	
			C41	Iluminação natural	
16,0 %	ACÚSTICA		C42	Isolamento acústico/Níveis sonoros	
			C43	Controlabilidade	
DURABILIDADE E ACESSIBILIDADE	DURABILIDADE DE ACESSIBILIDADE	S	C44	Adaptabilidade	
			C45	Durabilidade	
			C46	Acessibilidade a pessoas portadoras de deficiências	
8,0 %			C47	Acessibilidade e interação com a comunidade	
GESTÃO AMBIENTAL INOVAÇÃO	E	GESTÃO AMBIENTAL	C48	Informação ambiental	

3 CRITERIOS		C49	Sistema de gestão ambiental
6,0 %	INOVAÇÃO	C50	Inovações de práticas, soluções ou integrações

Quadro19: Créditos e categorias do sistema lidera; Fonte: (LIDER A, 2008)

PONDERAÇÕES

O nível de projeto assenta na aplicação dos princípios e na procura dos níveis de desempenho viáveis para a situação específica. Esta é a fase da definição das soluções e respectivos níveis de desempenho, que devem ser comparados com os referenciais de sustentabilidade face ao seu desempenho.

O nível operacional assenta na aplicação dos princípios e na procura dos níveis de desempenho viáveis para a situação específica. Esta é a fase da definição das soluções e respectivos níveis de desempenho, os quais devem ser comparados com os referenciais de sustentabilidade.

Para cada tipologia de utilização são definidos os níveis de desempenho considerados, que permitem indicar se a solução é ou não sustentável. A parametrização para cada um deles segue: ou a melhoria das práticas existentes, ou a referência aos valores de boas práticas, tal como é usual nos sistemas internacionais.

O sistema pode ser aplicado na avaliação e certificação nas diferentes fases abrangendo desde o conceito, projeto, construção, operação e renovação, bem como para os diferentes usos (habitação, comércio e serviços, turismo, entre outros) e ainda como apoio à gestão ambiental.

A Fundação Vanzolini¹⁹ lançou, em 03 de abril de 2008, um novo sistema de certificação ambiental de edifícios. Chamado de AQUA (Alta Qualidade Ambiental), o sistema é Inspirado no selo francês HQE (*Haute Performance Energétique*), o AQUA, Alta Qualidade Ambiental, foi desenvolvido pelos professores da Escola Politécnica de São Paulo e publicado no site da **GEA Construction** *Global Environmental Alliance for Construction*, (Geaconstruction, 2008), uma associação voltada para o compartilhamento de informações e conhecimento científico entre países que, além do Brasil, inclui França, Itália e Líbano, entre outros (Fundação Vanzolini, 2008).

A ideia de elaborar um referencial técnico brasileiro surgiu a partir do projeto de pós-doutoramento de Ana Rocha Melhado e acabou se tornando um convênio internacional. Manuel Carlos Martins, coordenador executivo do AQUA, explica a escolha pelo modelo francês: “Os franceses estão bem avançados em termos de certificação para construções sustentáveis, então pegamos o processo amadurecido. Além disso, a

¹⁹ A Fundação Vanzolini é uma instituição privada, sem fins lucrativos, criada, mantida e gerida pelos professores do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Tem como objetivo desenvolver e disseminar conhecimentos científicos e tecnológicos inerentes à Engenharia de Produção, à Administração Industrial, à Gestão de Operações e às demais atividades correlatas que realiza, com total caráter inovador.

França tem uma história de parceria com a Escola Politécnica de São Paulo e se dispôs a abrir todo o seu trabalho para que pudéssemos aproveitá-lo. A Europa é mais abrangente e profunda em questões ambientais e nossa identificação foi maior com eles"; (Fundação Vanzolini, 2008). O referencial existente é destinado aos edifícios comerciais e escolas.

ESTRUTURA E PONTUAÇÃO

O AQUA procura ponderar os impactos ambientais gerados pelos edifícios, durante as fases de projeto e construção, ou durante a operação. É o primeiro selo que levou em conta as especificidades do Brasil para elaborar seus 14 critérios - que avaliam a gestão ambiental das obras e as especificidades técnicas e arquitetônicas, divididos em quatro grupos, Quadro, e certificação pode ser feita em três momentos, são eles:

- Programa: Fase durante a qual se elabora o programa de necessidades, documento destinado aos projetistas para a concepção arquitetônica e técnica de um empreendimento.
- Concepção: Fase durante a qual os projetistas, com base nas informações do programa, elaboram a concepção arquitetônica e técnica de um empreendimento.
- Realização: Fase durante a qual os projetos são construídos, tendo como resultado final a construção de um empreendimento.

Grupos	Critérios	
Eco construção	Categoria nº1	Relação do edifício com o seu entorno
	Categoria nº2	Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos
	Categoria nº3	Canteiro de obras com baixo impacto ambiental
Gestão	Categoria nº4	Gestão da energia
	Categoria nº5	Gestão da água
	Categoria nº6: Categoria nº7	Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício Manutenção - Permanência do desempenho ambiental
Conforto	Categoria nº8	Conforto hidrotérmico
	Categoria nº9	Conforto acústico
	Categoria nº10	Conforto visual
	Categoria nº11	Conforto olfativo
Saúde	Categoria nº12	Qualidade sanitária dos ambientes
	Categoria nº13	Qualidade sanitária do ar
	Categoria nº14	Qualidade sanitária da água

Quadro20: Categorias do AQUA (Fundação Vanzollini, 2008)

PONDERAÇÃO E RESULTADOS

O sistema AQUA ainda se encontra em consolidação, sendo assim, a publicação total dos protocolos, critérios de ponderação, pontuação e apresentação dos resultados não foram divulgados. Contudo, é de significativa importância para o país, desenvolver seus métodos de certificação. Alguns empreendimentos brasileiros, com o objetivo de obter condições de concorrer internacionalmente, vem adquirindo nos últimos anos, o certificado norte-americano do Green Building Council, LEED - Leadership in Energy and Environmental Design. No entanto, há pressupostos e critérios - relacionados à legislação, clima e fontes de energia, que nem sempre condizem com o nosso país.

A MEDACNE é uma metodologia brasileira proposta para a avaliação de desempenho ambiental para edifícios construídos na região Nordeste do Brasil, considerando as peculiaridades da região na definição de seus critérios e subcritérios (PATRICIO, 2002). São eles:

1. O Clima, um importante fator por apresentar variações consideráveis em relação ao restante do país, altas temperaturas durante quase todo o ano, um pequeno período de chuvas no inverno, além de uma alta umidade relativa do ar e boa velocidade dos ventos e
2. A Economia, visto que esta é uma área do território brasileiro menos favorecida, determinando as soluções e tecnologias no desenvolvimento projetual das edificações.

ESTRUTURA E PONTUAÇÃO

A metodologia possui 06 categorias principais (PATRICIO, 2002):

- **Localização Sustentável:** Nesta categoria são considerados os impactos que podem ser causados ao terreno escolhido e ao a seu entorno, abordando questões de controle de erosão, estimulação da construção em áreas degradadas, com

infraestrutura precária ou atingidas por contaminação ambiental. Além disso, itens como transporte alternativo, incluindo o incentivo ao uso da bicicleta ao invés do automóvel, bem como a identificação de um combustível alternativo na região, também fazem parte desta categoria.

- **Eficiência do Uso da Água:** Categoria que visa diminuir o fornecimento de água potável pela rede municipal, estimulando a adoção de reciclagem das águas servidas, através das tecnologias existentes, e a sua utilização para irrigação, lavagem de carros, estacionamento. Segundo Patrício (2002), as novas tecnologias para consumo de águas residuais evitam o desperdício a partir da utilização de chuveiros com dispositivos que restringem a vazão, que fornece economia de 30%, bacias sanitárias com válvulas de descarga, que diminui em 50% o desperdício. Outro aspecto refere-se ao aproveitamento das águas das chuvas, e aos sistemas existentes para captação destas águas.
- **Energia e Atmosfera:** O objetivo desta categoria é estabelecer um nível mínimo de consumo energético para as edificações, além de substituir os equipamentos que emitem poluentes e contribuem para a degradação da camada de ozônio. Além disso, propõe o uso de tecnologias que possibilitem a renovação de energia, a partir da utilização de combustíveis fósseis. O Nordeste é uma região na qual a incidência de sol ocorre durante quase todo o ano. Dessa forma, são sugeridas tecnologias que capturem a energia solar, como por exemplo, a utilização de placas fotovoltaicas. Outra fonte importante a ser utilizada na região é a

energia eólica, visto que a área litorânea apresenta altas velocidades dos ventos. (PATRICIO, 2002)

- **Materiais e Recursos:** Esta categoria visa diminuir a destinação de lixo dos ocupantes dos edifícios para os aterros, além de englobar um critério importante que é o ciclo de vida dos empreendimentos, considerando a reutilização dos edifícios existentes. Itens como a geração de resíduos de construção e a sua reutilização, bem como a utilização de materiais produzidos no local ou próximo a fim de evitar impactos com transporte, e o uso de materiais renováveis, como madeira com ciclo de reflorestamento menor, também são questões abordadas.
- **Qualidade Ambiental Interna:** Esta categoria inclui questões como a qualidade do ar que irá circular internamente, a adoção de soluções que minimizem a entrada de ruídos, assim como, minimização de processos de construções e reformas através da utilização de instalações duradouras. A utilização da iluminação natural, e a introdução da luz solar nos compartimentos também são aspectos abordados.
- **Inovação e Processo de Design:** Esta categoria visa premiar o edifício que tenha se sobressaído em algumas das categorias antecessoras ou mesmo aplicado alguma estratégia diferente das avaliadas pela metodologia.

PONDERAÇÃO E RESULTADOS

O Guia de Aplicação da MEDACNE possui uma estrutura semelhante ao LEED™, inserindo um item que consiste no tópico considerações, no qual podem ser verificadas as observações relativas às adequações à realidade do Nordeste brasileiro. Assim como o LEED, a MEDACNE avalia o empreendimento por meio de uma lista de verificações. A diferença está em sua pontuação e ponderação o LEED, pontuando cada critério o MEDACNE atribui pesos às categorias que devido a análises forem consideradas mais importantes para a região, ou estabelecerá um mínimo de desempenho a ser atingido em cada categoria.

Motivado pelo consumo de energia elétrica no Brasil nas edificações residenciais, comerciais, de serviços e públicas, ser significativo e tendência de crescimento estimada ainda maior, o Programa Nacional de Conservação de energia - PROCEL lança o PROCEL EDIFICA, voltado para a Eficiência Energética e o Conforto Ambiental. Conforme os estudos feitos pelo PROCEL, 50% da energia elétrica produzida no país são consumidas não só na operação e manutenção das edificações, como também nos sistemas artificiais, que proporcionam conforto ambiental para seus usuários, como iluminação, climatização e aquecimento de água. O potencial de conservação de energia deste setor pode chegar a 30% para edificações já existentes se passarem por uma intervenção tipo *retrofit* (reforma e/ou atualização). E, para as novas edificações, ao se utilizar tecnologias energeticamente eficientes desde a concepção inicial do projeto, a economia pode superar 50% do consumo, comparada com uma edificação concebida sem uso dessas tecnologias.

Conformes dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) a o consumo de energia elétrica no Brasil em 2008 foi de cerca de 393 bilhões de kWh. Se aplicados as considerações do PROCEL, a economia de energia vinda das edificações residenciais, comerciais, de serviços e públicas poderiam chegar aos 53 bilhões de kWh, essa economia poderia suprir a demanda anual de cerca de 2,7 milhões de residências.

Como as edificações estão presentes em vários setores da atividade econômica do País. O Programa PROCEL EDIFICA envolve diversas entidades das áreas governamental, tecnológica, econômica e de construção civil. Todos interessados no uso eficiente da eletricidade nas edificações, reduzindo os desperdícios de energia, de materiais, e os impactos sobre o meio ambiente.

As diretrizes e metas do programa, divulgados pelo PROCEL são:

1. Investir em capacitação tecnológica e profissional, estimulando a pesquisa e o desenvolvimento de soluções adaptadas à realidade brasileira, de forma a reduzir o consumo de energia elétrica nas edificações;
2. Atrair um número cada vez maior de parceiros ligados aos diversos segmentos da construção civil, melhorando a qualidade e a eficiência das edificações brasileiras;
3. Divulgar os conceitos e práticas do bioclimatismo, por meio da inserção do tema conforto ambiental e eficiência energética nos cursos de Arquitetura e Engenharia, formando uma nova geração de profissionais comprometidos com o desenvolvimento sustentável do País;
4. Disseminar os conceitos e práticas de EEE e CA entre os profissionais de arquitetura e engenharia, e aqueles envolvidos em planejamento urbano;
5. Apoiar a implantação da Regulamentação da Lei de Eficiência Energética (Lei 10.295/2001) no que toca às Edificações Brasileiras,

além de orientar tecnicamente os agentes envolvidos e técnicos de Prefeituras, para adequar seus Códigos de Obras e Planos Diretores.

Para atender estas metas foram convidadas instituições de comprovada competência para exercer, de forma compartilhada, a coordenação de algumas vertentes, colaborando com a ELETROBRÁS / PROCEL nas decisões e nas implementações das ações. Foram elas:

A Universidade Federal de Santa Catarina e a Universidade Federal de Alagoas para elaborar os Subsídios à Regulamentação e Capacitação, a Caixa Econômica Federal (CEF) para Cooperação Técnica e Financeira (ELETROBRÁS e a CEF têm colaborado na elaboração da Regulamentação da Lei de Eficiência Energética) entre outras parcerias que atualmente envolve o Ministério de Minas e Energia, Ministério das Cidades, Universidades UFPA, UFRN, UFAL, UFBA, UFMG, UnB, UFMS, UFMT, UFF, UFRJ, UFSC, UFRGS, UFPeI, PUCPR, IBAM, IAB, CBIC, FGV, USAID/ICF, CEPEL, SEBRAE-RJ, CREA e ELETROSUL.

A avaliação do PROCEL EDIFICA é estruturado através de três sistemas de ponderações, Eletrobrás, 2003:

1. Envolvória;

- 1.1. A classificação da envoltória faz-se através da determinação de um conjunto de índices referentes às características físicas do edifício. Componentes opacos e dispositivos de iluminação zenital são definidos em pré-requisitos enquanto as aberturas verticais são avaliadas através de equações. Estes parâmetros compõem a “pele” da edificação (como cobertura, fachada e

aberturas), e são complementados pelo volume, pela área de piso do edifício e pela orientação das fachadas.

2. Iluminação;

2.1. A eficiência da iluminação é determinada calculando a densidade de potência instalada pela iluminação interna, de acordo com as diferentes atividades exercidas pelos usuários de cada ambiente, utilizando como parâmetro a norma NBR 5413. Calcula-se a potência instalada de iluminação, a iluminância de projeto e a iluminância gerada pelo sistema para determinação da eficiência. Quanto menor a potência utilizada, menor é a energia consumida e mais eficiente é o sistema, desde que garantidas às condições adequadas de iluminação. Este item deve é avaliado por ambiente, uma vez que estes podem ter diferentes usos e, portanto, distintas necessidades de iluminação.

3. Condicionamento de ar.

3.1. A classificação da eficiência do sistema de condicionamento de ar pode ser dividida em duas diferentes classes. Uma classe lida com sistemas individuais e “*split*”, já classificados pelo INMETRO. Desta forma, deve-se apenas consultar os níveis de eficiência fornecidos nas etiquetas do INMETRO para cada um dos aparelhos instalados na edificação para posteriormente aplicar o resultado na equação geral do edifício. Já a eficiência de sistemas de condicionamento de ar como os sistemas centrais, que não são classificados pelo INMETRO, deve seguir

prescrições definidas no texto do regulamento. Assim, a classificação do nível de eficiência destes sistemas é mais complexa, pois sua definição depende da verificação de um número de requisitos e não pode ser simplesmente obtida pela consulta da etiqueta.

Os três itens, mais incentivos, são reunidos em uma equação geral de classificação do nível de eficiência do edifício. É possível também obter a classificação de apenas um sistema, deixando os demais em aberto. Neste caso, no entanto, não é fornecida uma classificação geral do edifício, mas apenas do(s) sistema(s) analisado(s). Terminado o cálculo da eficiência destes três sistemas (Iluminação, Condicionamento de ar e Envoltória), os resultados parciais são inseridos na equação geral para verificar o nível de eficiência global da edificação. O formato da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE), contendo os níveis finais e parciais do edifício, é mostrado na figura abaixo do *Modelo da Etiqueta Nacional de*

Conservação de Energia (ENCE) para Edificações, Fonte: (PROCEL, s.d.)



A equação geral, Esquema 8, é composta por uma relação entre pesos (estabelecidos por usos finais) para cada sistema e pelo equivalente numérico de seu nível parcial de eficiência. Os pesos são:

Envoltória: 30% Iluminação: 30% Condicionamento de ar: 40%

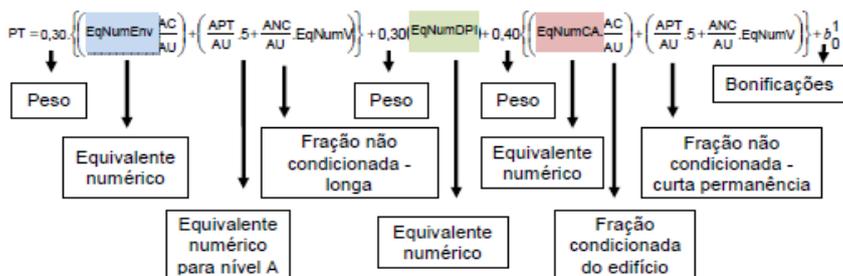
Onde:

EqNumEnv - Equivalente numérico da envoltória;

EqNumDPI - Equivalente numérico do sistema de iluminação;

EqNumCA - Equivalente numérico do sistema de condicionamento de ar;

EqNumV - Equivalente numérico de ambientes não condicionados e/ou ventilados naturalmente;



Esquema 7: Equação de ponderação do método, Fonte: (PROCEL, s.d.)

APT - Área de piso dos ambientes de permanência transitória, desde que não condicionados;

ANC - Área de piso dos ambientes não condicionados de permanência prolongada;

AC - Área de piso dos ambientes condicionados;

AU - Área útil;

b é a pontuação obtida pelas bonificações, que varia de zero a 1²⁰.

Aferido a pontuação alcançada através da equação, classifica-se o edifício de acordo com os intervalos de pontuação seguindo o Quadro 23.

Níveis de Efic.	A	B	C	D	E
limite mín	-	278,80	330,92	383,03	435,15
limite máx	278,79	330,91	383,02	435,14	-

Quadro 8: Intervalo de pontuação para classificação PROCEL. Fonte: (PROCEL, s.d.)

A etiqueta PROCEL EDIFICA é de especial importância, pois, aproxima as tentativas de edificação mais eficientes às ações governamentais e às peculiaridades nacionais na medida em que utiliza legislação nacional e a classificação das zonas

²⁰ Os incentivos são bônus de pontuação que visam incentivar o uso de energia solar para aquecimento de água, uso racional de água, cogeração, dentre outros, mas sem a obrigatoriedade de constarem no edifício.

bioclimáticas para o território nacional, Figura 05, O Mapa de Zoneamento Bioclimático reúne climas semelhantes e estabelece orientações construtivas levando em conta as características de cada região.

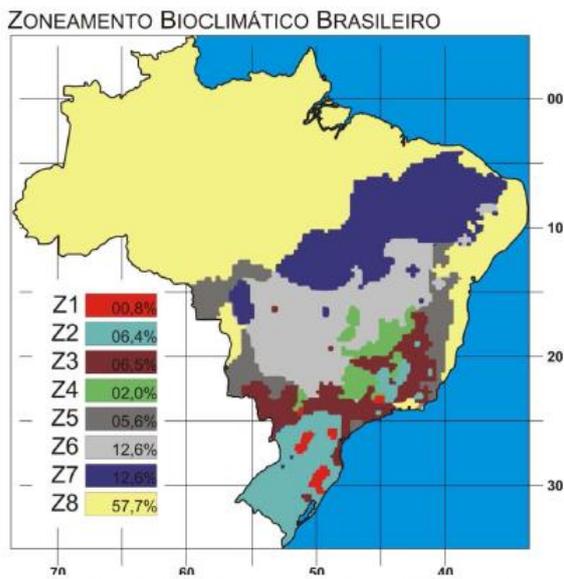


Figura 5: Mapa do Zoneamento Bioclimático Brasileiro Fonte: Bioclimatismo.com.br

O Zoneamento Bioclimático é baseado no método Mahoney apud Lamberts (LabEEE - Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, 2007), um método simplificado de análise climática usado em muitos países como uma importante ferramenta de auxílio ao projeto. As porcentagens representam a extensão territorial de cada uma das oito zonas. E cada zona é representada pela Carta Bioclimática de um capital pertencente a esta região. Por meio da Carta Bioclimática representativa de cada Zona, podemos observar as estratégias de projeto recomendadas

para uma condição climática satisfatória nos edifícios projetados. Cada região da Carta Bioclimática indica uma estratégia de projeto sistematizando as diretrizes projetuais

A. Sistema artificial de aquecimento;

C.

E. Massa térmica para aquecimento;

G. Conforto térmico;

I. Resfriamento evaporativo;

K. Massa térmica de refrigeração e Ventilação;

M. Sistema artificial de refrigeração;

B. Aquecimento solar da edificação;

D.

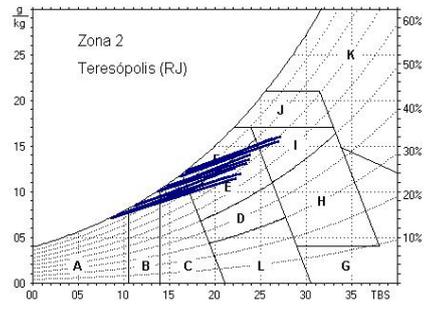
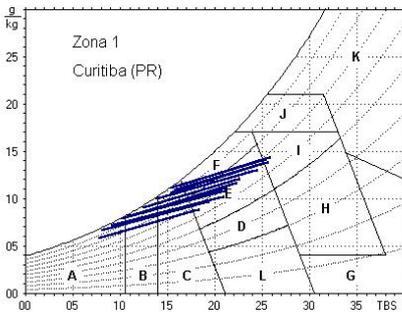
F. Conforto térmico (baixa umidade);

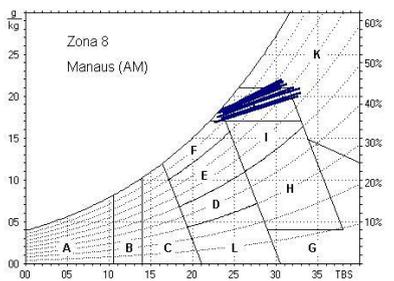
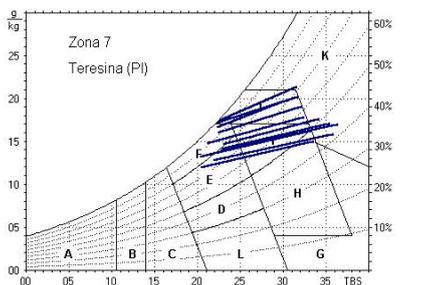
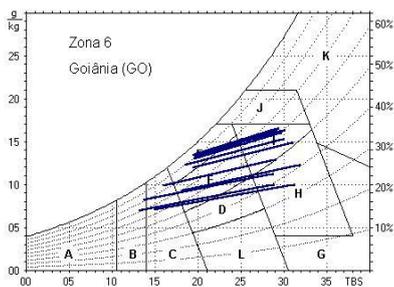
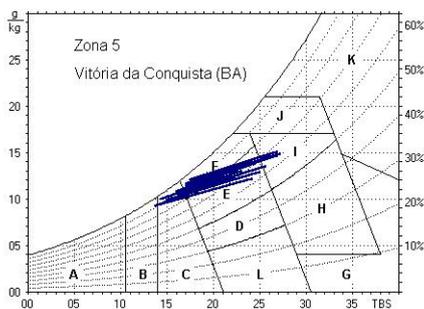
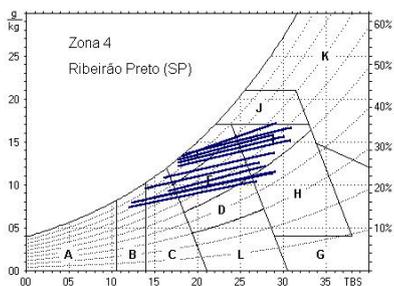
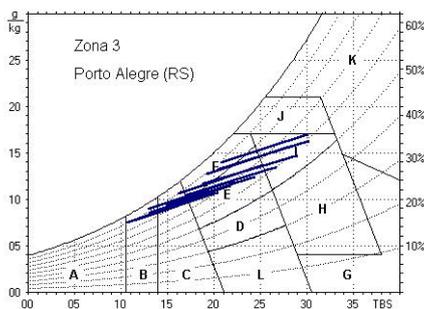
H. Diminuição da umidade do ar (renovação do ar);

J. Resfriamento evaporativo, Massa térmica de refrigeração, Massa térmica de refrigeração e Ventilação

L. Ventilação;

N. Umidade do ar.





Quadro 229: Estratégias de conforto indicadas em Carta Bioclimática

CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

Imersos neste contexto de certificação ambiental para edifícios, o Brasil vem se posicionando em relação aos certificados de duas maneiras:

1. Adotando sistemas internacionais de certificação, principalmente o sistema LEED, pela sua abrangência e sua forte estratégia de divulgação. Esta via não possui um vulto perigoso, pois a certificação pode ser utilizada apenas como investida para agregar valor ao imóvel.
2. Iniciativas locais, sugerindo certificados mais apropriados às condições peculiares do país. Apesar de ser a via certa, os exemplos que surgiram ainda são restritos às condições muito regionais, é o caso do MEDACNE uma metodologia de avaliação de desempenho ambiental em edifícios desenvolvida especificamente para a região Nordeste do Brasil, porém deve-se estender a todas as regiões do País.

Contudo, a avaliação do projeto, que garantiria confiabilidade no empreendimento ainda é um campo do tema de avaliação ambiental a ser explorado. Todos estes certificados apresentados neste capítulo foram selecionados por contribuírem para o nosso estudo sobre avaliação do projeto arquitetônico. Identificamos entre seus critérios de avaliações e seus sistemas de ponderações, as contribuições pertinentes a fase de projeto que, por conseguinte, colaborará com a avaliação da mesma. Porém, uma reflexão sobre os métodos e processos de projetar arquitetura é necessária. Apresentaremos no capítulo seguinte questões de método de projeto que unidas às metodologias de avaliação construiremos um roteiro de avaliação do projeto.

ESTUDO SOBRE OS MÉTODOS E PROCESSOS PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE ARQUITETURA

A interpretação dos processos decorrentes do ato de projetar na arquitetura é tarefa de significativa importância para o entendimento do ato em si, para o aprimoramento dos procedimentos e, sobretudo, para introdução oportuna das conjunturas atuais sobre a estrutura do método. Segundo Oliveira (2002), desde a antiguidade, estamos vinculados aos métodos, a buscá-los, aprimorá-los, modificá-los ou descartá-los, mas, de um modo ou de outro, a tê-los na sua temporalidade como ferramenta para auxiliar nossas ações. O homem primitivo, como exemplo, vai à caça ou estabelece com a agricultura as bases de sua sobrevivência. E o que vemos ou que nos foi registrado, é seu esforço de constituir uma maneira segura de desenvolver o seu propósito, o método. É ele que aparece nas operações diárias e coordenadas que estes homens empreenderam. É seu “*modus operandi*” para o enfrentamento do imponderável, para fazer frente ao destino, à mão do acaso. É medição dos gestos, enumeração, classificação, aprisionamento do tempo para ordenamento e controle de seus fazeres. Há nele a supressão do instintivo e do espontâneo para

gerar uma positividade, um que de lucro na atividade necessária, para obter o resultado que se espera, (OLIVEIRA, 2002).

Os métodos e processos são elaborados pela necessidade de racionalização dos atos imprescindíveis à subsistência. Ainda Oliveira, (2002) reforça esta ideia intrínseca à existência, o método está sempre sendo gerado conforme a peculiaridade das atividades humanas e conforme as demandas temporais. Inseparável do contexto que o desenha, o método se reparte em tantas quantas forem às atividades da vida. É universal como um modo de organizar o real, de conhecê-lo, e é específico e variável para cada parte desse mesmo conhecimento.

Ferro (2006) nos coloca que, dada a complexidade e a heterogeneidade de suas determinações, as análises sobre os métodos e processos do construir arquitetônico estão reféns de sínteses apressadas. Diante disso, nossa proposta determina a tempestiva questão do meio ambiente para, através da análise dos métodos de projeto de arquitetura, certificar a boa condução do processo e do ato de projetar visando uma arquitetura sustentável. Para tal, seguimos com a exposição das sínteses referentes às reflexões do método arquitetônico, desde as mais antigas como as mais contemporâneas que colaboram para a condição de avaliação do projeto que desejamos.

Em seguida, apresentamos uma síntese das metodologias de projeto de arquitetura através dos autores que contribuíram para o entendimento do método de projetar arquitetura. Iniciamos com a visão clássica de Vitruvius; elegendo-o como marco inicial, à medida que apresentamos outros autores construímos a evolução na sistematização do método paradoxalmente entre a antiguidade e a contemporaneidade.

O primeiro autor após Vitruvius é Sérgio Ferro. Sérgio Ferro compreende o método, de projetar arquitetura, intrinsecamente vinculado com o objetivo de viabilização da edificação; depois, Corona Martinez, apresenta o método e a produção arquitetônica condicionado ao registro gráfico como meio e instrumentação e não como mero registro de resultados; Hélio Piñón atribui às questões da Forma, da Matéria e do Lugar os elementos que estruturam o processo de concepção da arquitetura, Leonardo Benévolo aborda as questões conceituais da arquitetura como estruturantes do método de projetar; Christopher Alexander sistematiza um método de projeto que analisa e ao mesmo tempo em que busca a Natureza técnica; funcional e semântica da arquitetura, Louis Kahn por sua vez rompe com o estilo internacional conjecturando a produção arquitetônica em seu tempo e lugar, e, por fim apresentado, Ken Yeang vincula os métodos e processos do projetar arquitetura às questões ecológicas e sustentáveis muito pertinentes para nosso trabalho. Portanto a seleção dos autores foi criteriosa no sentido de verificar todas as questões de método que contribuirá para a análise da qualidade de projeto e, sobretudo, de um projeto sustentável. Seguimos com a apresentação individual da obra de cada um destes autores.

VITRÚVIO E ALBERTI

Segundo Oliveira (2002), a estrutura discursiva dos tratados de Vitrúvio e Alberti pretendia ser concisa e objetiva com temas articulados em uma sequência didaticamente encadeada: a operação arquitetônica do princípio ao fim.

Vitrúvio, em seu livro, *Ten Books on Architecture*, trata desde a formação e da educação que um arquiteto deve, de acordo com ele próprio, possuir. De maneira geral, o livro expõe suas preocupações com o processo de construir de uma maneira evolutiva da gênese da obra à sua viabilização:

- No primeiro volume, descreve o arquiteto como uma pessoa que deveria deter conhecimentos sobre as mais diversas ciências e artes, tidas na época como “verdadeiras”: a geometria, história, matemática, música, medicina e astronomia, ao contrário de outros profissionais, não deveria se especializar em um único tema, mas sim abranger seus conhecimentos nas diversas áreas do conhecimento humano, sua essência é generalista;
- O segundo volume que compõe a obra de Vitruvius refere-se aos materiais usados na construção de edifícios, listando os tipos de materiais comumente usados nas construções da época e os relaciona com a ocorrência dos mesmos na natureza e também com o nível de conhecimento científico do ser humano;
- Com base no arquiteto grego Hermógenes, Vitruvius descreve no terceiro e o quarto volume o que se refere às construções, dos

templos, onde ressalta a importância da simetria tanto na arquitetura quanto no próprio ser humano;

- No quinto volume, escreve a respeito dos diferentes tipos de prédio públicos: fóruns, basílicas, teatros e até mesmo portos, quebra-mares e estaleiros;
- O volume seguinte apresenta os edifícios privados; casas urbanas e rurais, mais uma vez focando as peculiaridades presentes nas construções gregas e romanas. O sétimo volume remete à decoração interior das casas;
- Por fim, os volumes posteriores, retomam os estudos sobre o processo de construção, estudando desta vez por exemplo a hidráulica bem como outras infraestruturas do objeto construído.

Vitrúvio aponta que “a maioria dos que escreveram sobre arquitetura, não fizeram se não amontoar confusamente e sem ordem alguns preceitos que constituem, por assim dizer, átomos errantes” e assume a tarefa de condensar “como em um corpo perfeito e completo todo o conjunto desta tão importante ciência ordenando logo em cada livro assuntos pertinentes (...). O significado de corpo é o de uma estrutura organizada: um todo composto por partes interdependentes, mas de distintas funções. E foi através desse antropomorfismo, da analogia do mundo com um corpo cuja definição repousava na ideia de organismo, que tanto Vitruvius quanto Alberti fundamentaram não só a estrutura organizacional dos tratados bem como toda a teoria arquitetônica que propuseram.

Oliveira (2002) apresenta os autores Vitruvius e Alberti pela condução de seus trabalhos através da análise racional clássica que fazia

necessário dividir o objeto de estudo nos sistemas que o compunham e nas funções desses sistemas. Da mesma maneira que Vitruvius, Alberti sustenta que a análise do objeto arquitetônico deve através dos princípios básicos. Os princípios se revelam através da divisão em partes que ao analisá-las separadamente, de forma consistente e clara, irão colaborar como entendimento do todo complexo. Alberti trata a arquitetura como um corpo composto de uma parte espiritual, a alma, que era o projeto e outra parte material representada pela a construção. Em Vitruvius essa partição se traduziu no duo formado pela teoria e prática, (OLIVEIRA, 2002). Mais minucioso na sua classificação e num claro esforço para se aproximar da complexidade da arquitetura, Alberti ainda vai considerar outras divisões em seu objeto de estudo. Atenta para o fato de que existem coisas que são comuns a todo projeto como região, situação ou terreno, compartimentos, paredes, cobertura e aberturas. E todas elas possuem uma especificidade relativa à técnica, ao material e à correspondência funcional para com o programa arquitetônico. Contrapondo-se ao que é comum aquilo que vai diferir os projetos uns dos outros é o uso. Por ele os edifícios adquirem uma personalidade e são sacros ou profanos, públicos ou privados. O uso foi também a categoria que Vitruvius empregou para estruturar o conteúdo do seu tratado. Ambos, através dessas divisões, classificaram e detalharam os diversos fatores que concorriam para a caracterização do fato arquitetônico e deram as diretrizes para a elaboração de um bom projeto. Vitruvius sistematizou o conteúdo da arquitetura de forma menos complexa, detalhada e abrangente que Alberti. Mas ambos começaram estabelecendo os fundamentos da disciplina (princípios, natureza e composição) para depois seguirem numa sequência hierárquica quanto à escala (da cidade para o edifício) e

cronológica quanto ao processo projetual (da região para o ornamento) as questões inerentes à operação arquitetônica, (OLIVEIRA, 2002).

De uma maneira específica, elencamos as partes dos tratados de Vitruvius e Alberti e observamos as semelhanças relativas à metodologia de projeto arquitetônico.

VITRÚVIO

Fundamentos

Os princípios, a natureza e a composição da arquitetura.

A Cidade

Escolha do sítio para sua implantação;

Construção das muralhas e torres;
Divisão e distribuição das obras dentro das muralhas: traçado das ruas e praças e definição da situação dos edifícios e lugares públicos.

Materiais e técnicas construtivas

Quais são os materiais, como encontrar, como escolher, técnicas de manejo e técnicas construtivas.

ALBERTI

Fundamentos

Atribuição da arquitetura, valores e normas do projeto, importância do planejamento.

Elementos fundamentais da construção

Região, Terreno,
Compartimentos (organização espacial), Fechamento (colunas e paredes);
Cobertura e Aberturas.

Materiais de construção

Quais são os materiais, como encontrar, como escolher, técnicas de manejo.

Tecnologia da construção

Tipologias das edificações (cidade e campo)

Fundação, Paredes e muralhas, Estrutura, Coberturas, Piso.

A Cidade

Escolha do sítio para sua implantação;

Muros, muralhas, torres, cornijas, portões;

Estradas e ruas;

Pontes;

Fossos, Drenos, Canais e Porto;

Edifícios profanos privados e públicos
(cidade e campo);

Descrição do uso, Implantação,
Organização espacial.

O Ornamento

Princípio do belo na arquitetura;

CrITÉrios de composição;

Ornamentos: Parede, Coluna, Piso,
Cobertura, Aberturas.

Templos

Tipos (diferentes configurações e aspecto segundo as disposições em planta, espaçamento das colunas, distribuição interna e proporção dos vãos);
Fundação e embasamento;

Ordem jônica, dórica, coríntia, toscana (regras de medidas e ornamentos);

Tipologias

Edifícios sagrados e profanos (públicos e privados);

Condicionantes da beleza dos edifícios;

Organização espacial, distribuição interna, regra de medida e de ornamentos;

Orientação dos templos e altares.

Ordem dórica, jônica, coríntia, compósita.

Edifícios públicos e Edifícios privados

Implantação;

Tipos (organização espacial,
distribuição interna, regras de
medida e de ornamento).

Quadro 23: Fundamentos projetuais de Vitruvius e Alberti.

Comparativamente, Alberti é muito mais detalhado, apresentando um detalhamento tipológico maior e mais complexo. Porém, no restante, coincidem no ordenamento do mais geral da região e da cidade para o mais particular do edifício e do elemento arquitetônico, e seguem os mesmos passos no processo de projeto. Iniciam pela definição da atividade do edifício que vai determinar o seu uso, passam para a escolha do lugar, depois para a organização espacial, que é presidida por uma tipologia estabelecida já quando se definiu o uso do edifício. A grande chave para a abertura do projeto era, portanto, a definição do uso que se daria para o edifício e sua correta conceituação. A partir daí todas as escolhas do arquiteto apontavam no sentido da adequação da região, do terreno, e da organização espacial do edifício a uma tipologia formal dada pela tradição, conclui Oliveira (2002).

A análise de Ferro (2006) a respeito dos métodos e processos do projetar arquitetura estão intrinsecamente com o objetivo de viabilização da edificação. As preocupações implicadas na elaboração de uma construção mediana preveem tarefas de:

1. Controle do empreendimento – estudo de viabilidade, decisão, preparação do financiamento, aquisição do terreno, programa, escolha dos planejadores;
2. Controle da Obra – Anteprojeto, preparação dos documentos de consulta para concorrência, escolha dos escritórios de estudo técnicos, do escritório responsável, seguros, alvará de construção, projeto, escolha das empresas, mercado de empresas;
3. Realização – preparação e organização do canteiro de obras, direção e planejamento do canteiro, do material e instalação, suprimento de materiais, de equipamentos, de fornecimentos, organização da mão de obra;
4. Verificação e Gestão da Obra – recepção, operacionalização e funcionamento: gestão, operação e manutenção.

Todas estas tarefas devem se integrar uma a uma, porém, na prática não observamos este preceito. Por interesses e estratégias divergentes, cada uma das tarefas identificadas pode vir a prevalecer sobre as outras, dadas as peculiaridades do interessado. Por exemplo, a

conjuntura política e econômica pode determinar ações e prevalecer, ou mesmo comprometer, etapas como da operação, gestão e manutenção. Ou mesmo, a busca pela hegemonia ou de prestígio arquitetônico cede constantemente diante dos compromissos, a eficácia comercial vai de encontro ao rigor técnico ou plástico.

Com frequência, esses campos de intervenção têm paradigmas de referências heterogêneos e heterônomos: que relações estabelecer, por exemplo, entre os modos de abordagem da renda fundiária e as pesquisas para concepção das estruturas? Ou entre as regras administrativas e coordenação modular dos materiais?

Evidentemente, há acertos, transações, mercados; mas, na maior parte dos casos, eles não levam a sínteses ideais nem a opções claramente justificadas. *“Em poucas palavras, o mundo do construído se parece mais com um amalgama sempre precário de forças heterotopias do que com um corpo produtivo coerente”*, (FERRO, 2006, p. 235).

E, no entanto, a obra arquitetônica existe e é real. Segundo o próprio autor, a arquitetura permanece em produção e em estado de relativo caos, contudo, o conjunto de realizações forma um campo, um objeto de estudos. Teorias adequadas e metodologias específicas devem poder articular suas razões. Como para todos os estudos dos campos problemáticos, o passo fundamental é aquele que decide o ângulo da abordagem da imprecisa complexidade.

As formas tradicionais e históricas que definem o processo de gestão do projeto não cabem mais, pois permanecem dentro das fronteiras aparentes do processo. Atualmente, as análises consideram as

contrarrazões das evidências como alternativa de avaliação da complexidade. Nos estudos de Ferro, novos instrumentos de observação foram considerados. Como estruturação para um método de análise, de maneira geral, deve o objeto de estudo ser submetido a certos parâmetros para que de maneira específica se tenha um roteiro preciso de verificação e avaliação. Os instrumentos e processos de análise que definem os parâmetros utilizados, conforme o próprio autor expõe sobre questões de método livre, (FERRO, 2006), devem possuir:

1. Definição temporal do objeto de estudo - *“Começamos dando um passo atrás convinha tomar distância. Desconfiávamos da consideração exclusiva do objeto arquitetônico: corria-se o risco de ter uma visão pouco clara por excesso de proximidade. Nós o inserimos, então, no universo da economia política. Consequentemente, a maioria dos conceitos aprendidos, insuficientes em sua pobre imanência, caiu por terra. As raízes do que se colocava como o critério autóctone revelou as tramas de dependência e refrações escondidas que o produzem. A heteronímia constatada quebrou a suposição de autonomia da arquitetura”.*
2. Elencar as Teorias envolvidas – *“Escrevemos sobre as possibilidades abertas à teoria realizando uma mudança de perspectiva. Grosso modo, os interesses em jogo na produção da construção são tão importantes e contraditórios que nada à sua volta escapa à sua pressão. Até as decisões imaginadas livres sobre a forma ou o espaço, a escala deu o ritmo da sua contribuição à hegemonia do valor, mesmo sem querer”.*

3. *Lançamento de hipótese de análise* e Submissão das mesmas aos testes de verificação conforme o método de Popper²⁵

Vários testes foram realizados a partir de nossa teorização – por nós mesmos ou por outros arquitetos. Nossos projetos e nossos canteiros de obras se insurgiram contra o sistema. Acreditamos em um dado momento, que eles não nos desmentiam. Contudo, como mobilizavam diversas variáveis ao mesmo tempo, esses testes não podem ser considerados como rigorosamente científicos.

4. Redução do campo observado. Considerando a ampliação do domínio que o objeto de estudo requer, tornava-se necessária a seleção de um de seus aspectos pra concentrar a análise através das hipóteses consolidadas.

O último parâmetro define os limites da pesquisa e da análise. Os parâmetros anteriores são, ao mesmo tempo, definidores do campo observado como utilizados para analisá-la o objeto após a redução do campo.

Efetivamente, a contribuição da análise de Ferro (2006) advêm justamente da redução do campo observado, onde ele concentra seus trabalhos nos materiais de base da edificação. A redução do campo

²⁵25 Popper cunhou o termo Racionalismo Crítico para descrever a sua filosofia. Esta designação é significativa e revela sua rejeição do empirismo clássico e do observacionalismo indutivo da ciência, que disso resulta. Livro: *Lógica da pesquisa científica*, São Paulo, Cultrix, 1972.

observado em torno do material irá atender às premissas iniciais de avaliação do processo construtivo e suas tarefas.

Para o desenvolvimento da análise, utiliza o conceito de material definido por Adorno (1982), Teoria da Estética. O material é tudo o que serve para a construção da obra, desde a organização do universo sonoro, por exemplo, até o imaginário disponível, possível e o caráter social e histórico do material. O material é a matéria mais os homens que a trabalham; é o suporte ativo do trabalho de concepção e de realização.

Estas considerações inserem o processo de concepção manifestado através do projeto arquitetônico. De maneira indireta, o material se torna imagens e símbolos que irão revelar procedimentos implícitos no ato conceptivo. Segundo Ferro (2006), o momento em que o gesto produtivo encontra seu outro, impede seu desaparecimento e fica ao alcance da nossa leitura. Sistemáticamente, a abordagem conceitual, social, histórica, econômica e técnica são as bases de construção das múltiplas redes que levam aos gestos de concepção, de prescrição e de realização da matéria por eles informada.

Admitindo o material como signo de um processo de concepção arquitetônica, Ferro (2006) utiliza a teoria da semiologia de Pierce. Conforme o autor as razões dessa a semiologia se deve ao fato que através dos materiais, aparece à vontade de ler a história e o presente do construído como história coletiva, suas ocorrências nunca são tratadas como singularidades, mas como signos. Fundamentalmente os vestígios dos gestos produtivos no material tratam de conjuntos de atores. O autismo da singularidade fechada em seu em si não convém ao que emerge das relações contraditórias de produção - cada ator introduz sua

leitura – e o sentido desses vestígios é constantemente remetido ao presente, alimenta contradições renovadas. Só o tratamento como signo responde ao que provém do e se dirige ao coletivo.

Para Ferro (2006), as pesquisas podem derivar de duas situações contrárias: ou dispõem de uma documentação suficiente para a análise ou a documentação é irremediavelmente inexistente. Mas sempre, pelos caminhos da dedução (quando há documentação) ou pelos da abdução (nos casos contrários), devemos chegar a análises comparáveis. A grade de referências deve ser a mesma. Ora, a ausência de outros documentos além do próprio construído impõe a observação, a leitura direta. O ato de construir supõe a mediação dos signos. Por eles transita a concepção que alimenta a prescrição necessariamente codificada e que desemboca na realização, a qual se insere em suas marcas. Para considerá-lo adequadamente, nada mais natural que adorar uma metodologia de origem semiológica, (FERRO, 2006).

A grade de referência capaz de estruturar e reunir as duas condições de avaliação, documental e não documental, se apresenta em nove categorias e com três subcategorias:

1. Caracterização do material em suas propriedades e determinações específicas, avaliando racionalmente em um dado contexto;
- 1.1. Características do material de forma precisa, definir o que ele é em um estágio histórico determinado, suas redes de produção e de distribuição (“o material em si);

- 1.2. Enumerar e descrever suas aplicações, usos e suas ocorrências (“as ocorrências do material”);
- 1.3. Elaborar hipóteses sobre as leis e estruturas que o regem (“os legi-signos”)
 2. Organizar a análise do impacto de determinações externas sobre o material;
 - 2.1. Representações que o material assume em função dos modos de sua concepção (“os ícones”);
 - 2.1.1.A “imagem” leva em conta o que, no emprego do material, nos remete aos inúmeros fatores que condicionam sua concepção funcional;
 - 2.1.2.O “diagrama” registra o que, no emprego do material, nos remete à sua concepção técnica e aos paradigmas que o informa;
 - 2.1.3.A “metáfora” reúne o que, no emprego do material, nos envia à sua concepção poética.
 - 2.2. Caracterização do “vestígio” (“o índice”). Aqui se relacionam todos os vestígios concretos existentes do material em seu processo de utilização. As competências e o estado das forças produtivas e das relações próximos de produção são, então, examinados – mas considerando-se principalmente a maneira como são gravados na matéria.

- 2.3. Caracterização do “simbólico” avaliando as consequências sobre o emprego do material, acarretadas pelos valores simbólicos que lhe são associados socialmente.
3. Classificação das formas de discurso recorrentes para justificar a utilização do material;
 - 3.1. O “vocabulário” lista palavras e expressões típicas, de ordem científica, prática ou profissional, que se referem ao material;
 - 3.2. Os “slogans, receitas e regulamentos” baseiam-se nos procedimentos habituais, saberes empíricos e parciais, recomendações e normas que se referem ao material.
 - 3.3. Os “argumentos” reúnem o conjunto dos discursos, tratados, ensaios ou poemas que falam do material.

Concluindo, a exposição da análise de Ferro (2006), deve-se salientar que, a enumeração esquemática em categorias não deve excluir a avaliação comparativa entre elas. A “ideia construtiva” reúne os três ícones (a imagem, o diagrama e a metáfora) e a “semântica do gesto técnico”. E além das comparações entre tópicos da grade de análise de um objeto em si, a mesma se presta também a dissecar e comparar o conjunto da produção arquitetônica em processo coletivo de avaliação, objetivando a complexidade da produção arquitetônica. É a síntese das múltiplas determinações da concepção em seu conjunto, a resultante objetiva que comanda a construção, de todos os vetores que configuram o projeto tal como se apresenta no canteiro de obras, (FERRO, 2006).

CORONA MARTINEZ

Para Martinez (2000) o resultado do processo projetual gera um modelo do qual será utilizado na concepção de um edifício. E avaliando o processo projetual em si, este se desenvolve através de registros gráficos de um processo cognitivo do arquiteto em uma trajetória de maior generalização para uma de maior definição. Na maioria das vezes, a produção arquitetônica é motivada por um determinado programa de necessidades. Este, em primeira instância, se apresenta complexo ou mesmo confuso. O arquiteto, em seu ato metodológico de projetar, interpreta esta demanda e procura reunir as soluções em um corpo essencial chamado “Partido” que reuni as diretrizes projetuais capazes de resolver o problema programático.

A busca natural pela melhor forma de se resolver os problemas programáticos instaura o empenho pela síntese material da criação de um modelo. O modelo edilício se constituirá como um novo arquétipo ou como um esquema básico, um pré-projeto, para o desenvolvimento de outros programas semelhantes. Esta rotina consolidou a maneira acadêmica de projetar.

Na interpretação de Martinez (2000), o modo acadêmico de projetar tratava o processo da produção arquitetônica verificando as etapas conforme as questões de universalização dos resultados sintéticos referente ao tema. Para a academia o projeto era resultado das seguintes preocupações compositivas que recorrem a modelos culturalmente aceitos e tem como objetivo usar a forma para obtenção ou representação

da Beleza, da Ordem, da Proporção, Dignidade e do Reconhecimento. A este modo de projetar se admite as ideias prévias de relação entre a forma e a função do edifício e seu significado social. O resultado é um edifício de alta sintaxe formal, onde os elementos unitários se organizam em torno de um propósito de simetria, hierarquização e composição das partes através de seus elementos de arquitetura e de composição. Neste ambiente, o partido arquitetônico possui alta definição formal e o desenvolvimento do projeto se vê condicionado a ele, exaltando a forma e relegando a função a condição adjacente.

Após a arquitetura moderna, esta condição projetual se altera significativamente, mudando os paradigmas de concepção arquitetônica e contribuindo para a valorização do método em contraposição dos arquétipos edilícios. A arquitetura moderna, motivada por razões do período industrial, introduziu de maneira determinante a questões funcionais às demandas programáticas da arquitetura alterando seu modo de projetar. Segundo Martinez, com o modernismo, o partido arquitetônico se liberta ou mesmo se afasta dos arquétipos e possui pouca definição formal refletindo questões funcionais e de circulação. O criar é livre, pois, não se inicia através de modelos aceitos e sim a partir de premissas funcionais e com o objetivo de encontrar o resultado através do controle do processo. Utiliza para esta rotina os Diagramas Funcionais, as Relações Topológicas, o Zoneamento e a Organização. Inserido em um modelo serial, o ato projetual agora explicita a função e a forma é adjacente. Esta nova estrutura do processo do projeto arquitetônico traz a valorização dos métodos e processos do projetar arquitetura e das pesquisas neste campo de conhecimento, (MARTINEZ, 2000).

Diante desta nova realidade e de postura diante o processo projetual da arquitetura, o método foi valorizado; e, estudado em suas particularidades, trazendo à objetividade o que era relegado ao campo subjetivo da intuição e inspiração; a reflexão sobre o processo arquitetônico de maneira determinante, sistematizando o processo moderno de criar. A primeira consideração de Martinez a respeito da eficácia do resultado material da arquitetura é a consideração de que não basta apenas o tema a se trabalhar e suas demandas. Deve-se, dentro da rotina de aproximação sucessiva, do geral para o particular, seguir a dualidade de processo de abrangência e de discriminação. “O projeto é a descrição de um objeto que não existe no começo do processo. Esta descrição faz-se por aproximações sucessivas. As primeiras descrições referem-se ao comportamento do futuro objeto no mundo, às suas relações contextuais, às necessidades a serem satisfeitas”, (MARTINEZ, 2000).

O projeto de arquitetura cresce em sua realização através de sua trajetória generalista para as particularidades. O processo se inicia pela verbalização do que se pretende através do registro por palavras do programa de necessidades, os registros gráficos preliminares que retira o objeto do campo verbal e leva-o para o campo representativo até a sua representação final (Anteprojeto, maquetes entre outros). Martinez (2000) coloca a questão da seguinte maneira: “Idealmente, o processo continua aumentando a definição do objeto de modo que a sintaxe gráfica se torna mais precisa e o número de objetos possíveis de responder ao conjunto de representações se reduz, e, finalmente, é único. Cada desenho que se adiciona ao projeto crescente implica o abandono de inumeráveis projetos que já não são mais compatíveis com essa nova representação. Por sua

vez, aparecem possibilidades variadas de avanço na definição deste objeto, dentre as quais se devem escolher. A representação completa do objeto é, portanto, a eliminação de objetos do mundo futuro.” O projeto é o resultado material de um processo de sistematizações entre diagramas e imagens intermediárias, é um modelo análogo do futuro edifício, anterior no tempo, executado segundo convecções em um meio predominantemente gráfico.

Avançando na condição do projeto como analogia do objeto real, Martinez (2000) nos propõe duas classificações:

1. A analogia biológica – relacionando através das formas do objeto as analogias necessárias entre o projeto e o real;
2. A analogia mecânica – baseia-se sua analogia não na forma em si, mas, na perfeita condição sistêmica do objeto proposto para as necessidades reais.

A analogia mecânica é o meio eficiente para se afastar dos arquétipos e encontrar a universalização por meio das Tipologias. Para os que concordam com essa linha de condução do processo de criar, o belo esta por si mesmo na capacidade o objeto em satisfazer as necessidades do tema.

Inevitavelmente, a busca pela síntese dos programas desencadeará uma busca pela solução universal. Mas agora, a solução universal não é o resultado formal em si, mas a reunião de soluções em torno do Tipo. As tipologias, por sua vez, se dividem em grupos para que de tal maneira seu entendimento seja ordenado e contribua para o entendimento metodológico. O primeiro agrupamento sugerido se faz em

torno do uso destinado ao edifício: Comercial, institucional, residencial e, ou multiusos; a segunda pelas questões sociais: Popular, erudito, vernáculo entre outros; a terceira por disposição do edifício no lote: isolado, adjacência, periférico e outros. Porém, não obstante às estas “famílias”, Martinez 2000, o tipo deve ainda ser mais autônomo, deve se constituir como um edifício ideal que não é nenhum de seus exemplares e modelos, mas um esquema, às vezes muito abstrato, outras mais definido, conforme tenhamos encontrado uma série de traços idênticos para muitas ou poucas de suas partes.

O tipo assume a conformação de um esquema que propõe um processo de redução do conjunto de variáveis formais a uma essência comum; uma forma base. Segundo Martinez (2000), academicamente o tipo é precisamente uma disposição determinada de elementos de composição. Esta disposição dos elementos de composição, na maioria das vezes, proporcionará a adoção de tipos pré-existentes, em parte das ocorrências, a hibridação e reunião de dois ou mais tipos, e raramente, mas possível, o surgimento de novos tipos. Ao tipo se confere também um respeito acadêmico que prevalecerá e legitimará o processo arquitetônico até seu resultado material, o projeto.

O desenvolvimento do projeto, a partir da adoção de tipologias adequadas, se dará através do uso de elementos de arquitetura e suas estratégias de composição. Como elementos de arquitetura entendem-se além da definição clássica de peças da arquitetura do edifício; a arquitetura moderna tornou o significado deste termo ampliado e, de certa forma, ambíguo. Enquanto os pré-modernos encontravam nas colunas, nas ordens, na tradição arquitetônica e na prática construtiva os elementos de arquitetura, os modernos têm os elementos arquitetônicos

baseados em abstrações e na subjetividade. Para eles, questões como geometria, cálculo, racionalização, significado e imagem do edifício, entre outros formam o escopo dos novos elementos.

O processo para a realização de um projeto arquitetônico, sendo ele expressivo ou racionalista, será submetido às estratégias de composição dos elementos de arquitetura. O estudo realizado pelo autor em edifícios integrados ao contexto urbano resultou em uma reconstrução do processo projetual indicando os procedimentos e fases das estratégias de composição, (MARTINEZ, 2000).

Em primeiro lugar, aparece a deliberada opção projetual entre o tipo e o partido:

1. Tipo: Construção de um Edifício Autônomo
 - 1.1. Unidade e Integridade do Edifício,
 - 1.2. Utilização de organizações volumétricas,
 - 1.3. Referências tipológicas, reconhecidas através da leitura do edifício.
 - 1.4. Relação com o entorno frágil,
 - 1.4.1. Frágeis relações com o entorno imediato e com a cultura;
 - 1.4.2. Subordinando o entorno à própria forma do edifício.
2. Partido: Edifício partido

- 2.1. Unidade e Integridade do edifício com base em diretrizes projetuais do partido,
- 2.2. Referências originais, não imediatas, reconhecidas através do entendimento do edifício,
- 2.3. Relação com entorno somente se esta for à base do partido arquitetônico, mas, para Martinez, os edifícios modernos, em sua maioria, o partido original não possui precedentes em seu entorno.

Em segundo lugar, as estratégias decorrentes da opção projetual:

1. Estratégia de tipos mistos ou alterados - Adoção parcial de um tipo como base da composição;
2. Estratégia de fragmento – o princípio da unidade é descartado para o agenciamento da composição entre as partes;
3. Operações tipológicas - Uso de tipologias preexistentes e alteração nestas de ordem:
 - 3.1. Geométricas – para adequação na forma geométrica para atender demandas programáticas;
 - 3.2. Transposição de tipos – Adaptação de um tipo para outro uso e transposição de escala;
 - 3.3. Combinações de tipos – utilização de duas ou mais tipologias em um único projeto;

3.4. Analogia com processos históricos – acomodação do edifício atual e seu programa a uma tipologia histórica para adaptar-se às preexistências do lugar onde será implantado.

Todas estas estratégias somadas ao novo paradigma da arquitetura quanto aos seus elementos produziram edifícios sem precedentes e transformou de forma definitiva o processo de produção arquitetônica consolidando a o arquiteto como artista além do técnico.

HÉLIO PIÑÓN

A Teoria da arquitetura é uma tentativa de encontrar, por meio da reflexão, explicação para as questões que resistem à aplicação do sentido comum. Com a modernidade a Teoria do projeto ganha características inusitadas outrora que se tornaram os pilares das novas possibilidades de sistematizações do processo de projetar. À Teoria do Projeto, advinda da modernidade, se agrega questões como a da ideia de forma, da capacidade de abordar o programa, papel do autor e as características do objeto relacionado diretamente com o projeto de arquitetura, na medida em que estabelecem o âmbito dos juízos sobre os quais se vão construir a síntese da forma. De maneira geral, a teoria do projeto procura explicar o procedimento sistemático que vincula a concepção à obra. Especificamente, questões da Forma, da Matéria e do Lugar constituem alguns dos elementos que estruturam o processo de concepção da arquitetura, (PIÑÓN, 2006).

A FORMA

A defesa pela modernidade faz sustentar suas reflexões sob a ótica da Teoria do Moderno no projeto arquitetônico. Porém, nos é válida mesmo admitindo um limite mais amplo de análise, pois, a sua estruturação cabe para as análises do processo conceutivo da arquitetura, principalmente e, sobretudo, para as manifestações contemporâneas. Para Pinón (2006), a concepção moderna busca uma formalidade específica e baseada em critérios irreduzíveis a sistemas ou regras de caráter geral. Não se busca a consolidação de um estilo arquitetônico

moldado na noção tradicional de estilo. O Estilo internacional, segundo o autor, entende o estilo com modo de conceber que geram critérios espaciais e formais, baseados em princípios gerais e universais que são compartilhados à maneira de enfrentar o projeto e descompromissado com as características do resultado.

Com efeito, o conceito de forma é cuidadosamente defendido, afastando-se da comum interpretação da noção de figura. Comumente a forma é vinculada à figura, ao resultado formal que se obteve. A defesa de Piñón (2006) é entender a forma em seu significado filosófico de meio e processo. A forma como maneira de fazer e meio de resultar em signos formais. O significado Aristotélico da forma entende a mesma como causa formal em oposição à causa material, a matéria e aquilo com que se faz algo; a forma é o que determina a matéria para ser algo, isto é, aquilo pelo que algo é o que é. Não há uma intenção de classificação por gêneros de arquitetura através de: forma/figura e sim, através da forma como estrutura organizadora que a coloca em condição de arte. A forma é portando a ação de um sujeito para a obtenção de algo, o produto.

Piñón (2006) considera importante também distinguir a forma do conceito. Este afastamento da noção de forma e figura e, por sua vez, a aproximação de seu significado processual pode gerar má interpretação entre o conceito e forma. O conceito é resultado da interpretação a priori da realidade pelo sujeito para interpretação do universo, a forma é a manifestação dos critérios de ordem de tais universos.

Neste processo não há lugar para o tipo arquitetônico em sua definição clássica e de “forma Concreta”. O arquiteto atua livre sem condicionantes formais, apenas, se vale do processo comum, da forma de

projetar e acrescenta a ele suas impressões peculiares ao lugar e ao edifício. Assim, a maneira moderna de projetar é ao mesmo tempo universal em suas diretrizes e específica em seu desenvolvimento.

O desenvolvimento do processo de concepção arquitetônico trabalha paradoxalmente com a fator estruturante e demandas, proposições e convicções:

1. Forma e Função – O programa proporciona uma identidade à obra de arquitetura, a concepção arquitetônica vinculada ao entendimento da estrutura da atividade, formal e funcional;
2. Forma e Identidade – A identidade pelo tipo não é considerada e sim pela estrutura espacial consistente através de seu êxito e poder de síntese nas questões construtivas, funcionais e econômicas;
3. Forma e Abstração-Universalidade – A abstração da forma aspira à universalização e à ordem sintética, distanciando da arbitrariedade sem homogeneização do objeto.

Estes fatores são referências projetuais desenvolvidos em dois ambientes distintos: A Matéria e o Lugar.

A MATÉRIA

Para Piñón (2006), a dissociação do desenho da arquitetura e de sua realização é impossível. Para o autor não se trata de matérias diferentes e sim etapas de uma mesma atividade: Concepção e o projeto da obra. É necessário que o arquiteto tenha o conhecimento dos artefatos

materiais para atingir uma obra de consistência formal e útil para o homem.

A negação do fato de que a produção da arquitetura verdadeira associa estas duas condições conceptivas e construtivas leva ao exagero próprio da polarização de questões complementares. Para Piñón, a exploração puramente conceitual da arquitetura é fruto da falta de critérios em tomar decisões durante o processo de projeto.

A ideia como uma espécie de fantasia pseudoliterária, que a partir de então, teria que reger o projeto e, ao mesmo tempo, servir de parâmetro de verificação das decisões sucessivas que conduzem o processo...os perfis laminados deram lugar às metáforas; as lajes às metonímias, os fechamentos passaram a ser denominados peles; as escadas núcleos de circulação vertical; as singularidades, gestos; e assim, ao invés de olhados, os edifícios se liam, falavam de valores metafísicos; qualquer conjunto relativamente limitados de elementos, mesmo sem o menor traço de ordem, era considerado como linguagem, (PIÑÓN, 2006, p. 124).

Sobre as questões materiais da arquitetura, o autor se defende a construção como o universo capaz de dar os insumos e os parâmetros decisórios para a concepção da arquitetura. A construção é um instrumento para conceber, não uma técnica resolutiva; não condicionará as soluções arquitetônicas, mas contribuirá para no processo conceutivo atendendo os aspectos técnicos e permitindo o arquiteto transcender em sua concepção, pois, não há projeto sem matéria, (PIÑÓN, 2006).

O LUGAR

A ideia moderna de forma se baseia, como exposto anteriormente, e, pela sua condição sistêmica, nas relações que constituem a estrutura organizativa do objeto, e por extensão, do episódio espacial em que ela surge, o lugar. De maneira específica, a relação do objeto arquitetônico com o lugar se dará em primeira ordem:

1. Por coerência e concordância – reiterando as propriedades locais preserva as relações espaciais passadas;
2. Por oposição e contraste – evidencia as diferenças provocando um processo de identificação do lugar.

Estas duas posturas diante do lugar e defendidas por Piñón se utilizam de dois componentes essenciais em uma articulação de segunda ordem como o lugar, o sentido e a consistência:

1. O sentido - se define pela a relação do objeto arquitetônico e seu exterior;
 - 1.1. Material;
 - 1.2. Cultural;
 - 1.3. Histórico e temporal.

O arquiteto será o sujeito desta consideração o objeto arquitetônico.

2. A consistência – Define as relações interiores ao edifício;
 - 2.1. Equilíbrio;

2.2. Coerência;

2.3. Intensidade;

2.4. Outros elementos de uma sintaxe a partir de atributos de concepção.

Piñón (2006) afirma que a forma se aproxima ao programa, tratando de comprovar se existe sintonia entre suas respectivas estruturas, do edifício e do lugar o que provoca a tensão genuína da arquitetura autêntica.

Metodologicamente, sugere um processo de concepção, representação e verificação do projeto de arquitetura. Neste método o autor sustenta e reitera que a opção metafísica, da ideia, do conceito, de se iniciar este processo não é um método seguro para que objetiva o êxito construtivo (PIÑÓN, 2006). Para tal êxito o arquiteto deve transitar pelas esferas conceituais e tectônicas através especificamente das etapas de:

1. **Croquis** – Desenhos preliminares do campo conceitual descrevendo os propósitos e diretrizes do projeto, registra-se a crítica de Piñón a esta etapa, embora o autor reconheça sua existência, critica, pois, muitas vezes é cumprida após a construção do próprio edifício, por negligência ou por ser desnecessária;
2. **Representação** – A descrição do edifício por meio dos sistemas convencionais de representação: plantas, cortes e elevações, proporcionam uma visão organizada do edifício e seus processos construtivos. Complementando esta etapa a

representação é complementada pelo detalhamento de elementos arquitetônicos. Não obstante sua condição original de registro e organização construtiva, os documentos de representação do edifício cabem também para a etapa conceptiva pois através deles se inicia, parcialmente, a próxima etapa de verificação;

3. **Verificação** - A verificação é etapa fundamental do processo de projetar a arquitetura, apesar do termo utilizado para definir esta etapa parecer que seu objetivo é apontar as falhas e ausências, não é este seu propósito. A verificação se realizada através do processo de juízo visual, passa pela intenção de ser fiel ao conceito, mas também instaura um processo dialético polarizado entre como se constrói e como se vê. Esta etapa é essencialmente dinâmica e manipula a realidade material e a realidade visual no propósito de verificação da viabilidade e do êxito. A utilização da computação gráfica vem incrementar significativamente o processo de projeto arquitetônico nesta etapa de verificação. A possibilidade de execução de desenhos em três dimensões leva o juízo visual a níveis superior a aqueles praticados antes dos processos computadorizados de “renderizações” e “realidade virtual”. Com as imagens produzidas por software de projeto podemos realizar melhor julgamento quanto ao resultado visual. Acrescentamos a esta reflexão de Piñon nossa defesa em relação ao uso da computação para incremento do julgamento material do processo. Acreditamos que as metas computacionais devem atender as possibilidades de verificação do projeto e do edifício

através das simulações, testando sistemas construtivos, estruturais, de instalações e pertinência dos materiais utilizados.

A contribuição de Hélio Piñon ao nosso trabalho não está em sua forte defesa dos critérios e diretrizes projetuais da modernidade, e sim, na síntese metodológica que ele expõe colaborando para a reflexão do método.

LEONARDO BENEVOLO

A contribuição de Benevolo (2007) está em sua sistematização e classificação da produção arquitetônica nos últimos trinta anos. Para o autor, a ideia de modificação não alcançou importância especial como instrumento conceitual. O conceito arquitetônico que precede à projeção da arquitetura, não contribui e não pode ser considerada síntese das mudanças verificadas na teoria da projeção para o período estudado.

Além deste fato, Benevolo (2007) nos adverte que o fórum maior de produção arquitetônica, em termos qualitativos, é a Europa. O mundo tem crescido exponencialmente, e assim, a inovação na arquitetura se torna conturbada em meio aos interesses relacionados com a produção de edifícios atendendo o crescimento demográfico, registrado e previsto para as próximas décadas. Ao contrário, a metodologia europeia para o aperfeiçoamento do seu sistema de assentamento constitui uma contribuição significativa para o processo projetual e sua reflexão contribuirá para todo o lugar que almejar contribuições qualitativas às transformações quantitativas que estão sofrendo.

A contribuição da metodologia qualitativa europeia pode ser sintetizada nas ideias de:

1. Conservação do patrimônio passado – Esta preocupação engloba desde as questões de preservação, arqueológicas como também a correção do afastamento do passado vinculando a produção arquitetônica atual às bases históricas culturais do lugar. Protagonistas desta

condição estão os arquitetos Gino Valle, Vittorio Gregotti, Giancarlo De Carlo, Rafael Moneo e Álvaro Siza. Estes arquitetos revelam em seus longos repertórios precedentes em uma época anterior, meados do século XX entre a Segunda Guerra Mundial e as mudanças dos anos 90, Benevolo, 2007;

2. A projeção do novo – Como novo se entende aquilo que se acrescenta ao patrimônio passado em conformidade com ele ou não. A motivação fundamental, a compreensão das relações espaciais duráveis, transparece nos cenários antigos e deve ser aplicada corretamente os quesitos técnicos e funcionais de hoje. Respeitados internacionalmente os arquitetos representantes da projeção do novo são: Norman Foster, Richard Rogers, Renzo Piano e Jean Nouvel, (BENEVOLO, 2007).

A estas duas ideias sintetizam e sustenta-se uma terceira, ainda não consolidada, portanto, não se apresenta como síntese. A produção da arquitetura contemporânea indica explorações no sentido de recuperar a “invenção projetual” correlacionada com a compreensão do lugar. “Os pacientes e impacientes catadores de novidades”, e estes resgatam o repertório ideológico e formal dos anos 70 e 80 do século produzindo resultados baseados na pesquisa arquitetônica e na pesquisa das artes. Estes se vêm reféns do processo midiático incompatível com o reconhecimento arquitetônico ao longo prazo, (BENEVOLO, 2007).

Externo à Europa, verifica-se a mesmo desenvolvimento qualitativo, espelhado na experiência europeia, nos países dos Estados Unidos, Canadá, Austrália e Japão. O Japão possui condição peculiar. Para o autor, este país alcançou produção arquitetônica diferenciada e qualitativa que vem devido a sua posição de segunda potência econômica mundial, pela sua riqueza cultural e pela sua diversidade ambiental, maior extensão em torno da latitude proporciona uma condição desde nórdicas a tropicais.

Nos demais países em desenvolvimento, em contrapartida, os bons exemplos produzidos trazem as questões intrínsecas às suas condições peculiares de desenvolvimento, adequando a estas as possibilidades construtivas. Este fato as faz refratária aos refinamentos técnico-construtivos oferecidos pelo “hightech” internacional, (BENEVOLO, 2007).

CHRISTOPHER ALEXANDER

O autor dedica a sua obra no sentido de resgatar a reflexão da metodologia do projeto arquitetônico e da concepção arquitetônica das atuais e equivocadas verdades levantadas sobre o assunto ou mesmo pela superficialidade que vem sendo tratadas. Seu universo de reflexão, que considera a ordem processual e semântica, pode ser dividido em três esferas de preocupações que constituem o processo de desenho arquitetônico:

1. Processos de concepção arquitetônica;
 - 1.1. Natureza técnica;
 - 1.2. Natureza funcional;
 - 1.3. Natureza semântica.
2. Sistemas simbólicos de concepção;
 - 2.1. Estáticos – Modelos;
 - 2.2. Dinâmicos – Arquétipos.
3. Processos cognitivos da concepção arquitetônica.

O trabalho de Alexander, segundo a interpretação de Sequeira (2007), avança sobre as questões da concepção arquitetônica. Alexander consegue introduzir uma síntese da racionalização do processo conceptivo na arquitetura, que outrora, fora refratada pela visão romântica

do século XIX para estas mesmas questões. Os fundamentos do tratado de Alexander resgatam as ideias introduzidas pelo abade Lugier²⁶, século XVIII, cuja proposta, consiste no estudo dos diversos elementos presentes no processo e no objeto arquitetônico que dizem respeito ao contexto e programa, selecionando os mais essenciais capazes de guiar a concepção, de forma pragmática. A resistência a esta proposição se deu por todo o período romântico, onde colocava o arquiteto capaz de uma condição visionária e independente da necessidade de analisado, hierarquização e objetivação das questões processuais da concepção arquitetônica. A “École des Beaux-Arts” representa a síntese destas duas posições, aparentemente contraditórias. Enquanto o movimento racionalista impõe uma abordagem metodológica baseada em princípios de concepção e o movimento romântico privilegia a imaginação e a genialidade, a escola das Beaux-Arts introduz o conceito de “Esquisse”, como uma etapa metodológica, de escolha pessoal que, doravante, orienta a totalidade das variáveis. Assim, como alternativa de objetivação da subjetividade, encontrada na inspiração, adota-se arbitrariamente modelos e a eles se compromete a composição, seguindo posteriormente com as análises do mais simples para o mais complexo, estabelecendo regras que, em nenhum momento perdem de vista o modelo adotado, assim, sustenta-se uma análise racional, como método geral de abordagem do programa e do contexto e um ponto de vista intuitivo,

²⁶ Abade Marc-Antoine Laugier (1711-1769) autor do *Essai sur l'architecture* de 1755, in Andrea Memmo, entitulado *Elementi di Architettura Lodoliana* publicado em Roma em 1768 – e Francesco Algarotti (1712-1764), baseados por sua vez em *Saggio sopra l'Architettura* de 1742 e *Lettere sopra l'Architettura* de 1756.

através da escolha do modelo, que tudo orienta, e aparentemente são sanadas todas as contradição.

Outra abordagem que aproxima as questões intuitivas das pragmáticas, e que, ao mesmo tempo, se apresenta como princípio no trabalho de Alexander, é a consideração que Poincaré, matemático, físico e filósofo francês, faz a respeito da resolução de um problema matemático. Segundo Poincaré (1985), existiriam duas faces do eu: o consciente e o inconsciente ou subliminar. Ao primeiro cabe o trabalho preliminar de seleção e relacionamento das componentes do problema. Ao segundo, o eu subliminar ou inconsciente cabe escolher as combinações adequadas no meio das infinitas possibilidades que nem sempre são passíveis de sistematização e enquadramento em regras de condução. À capacitação do segundo “eu”, cabe o conhecimento e a formação do indivíduo, que vai ao longo de sua vida, registrando e capacitando, de forma subliminar, o seu cérebro a tomar decisões com base algoritmos montados “inconscientemente”. No caso da arquitetura, é o que Vitruvius chamaria de formação e educação do arquiteto.

Desta maneira, à ideia de um conceito intuitivo e unificador do construído e sua conseqüente forma, como processo de elaboração ou projeto arquitetônico, é resultado da formação do arquiteto. Conforme (SEQUEIRA, 2007), a conduta do arquiteto, depois de armazenar as informações relativas ao projeto, através de um trabalho de análise consciente, faz a “travessia do deserto” ou “dorme sobre o assunto”, figura de linguagem para representar o ato de ultrapassar as etapas intuitivas do projeto, uma espécie de incubação inconsciente, muitas vezes tomada como estado de semiconsciência, no fim do qual emerge na consciência, de modo imediato, o conceito arquitetônico. Processo este, cujas

semelhanças com a hipótese de Poincaré são bem nítidas, mas ao qual faltam os critérios organizadores dessa intuição, os critérios que permitem a seleção da solução que o inconsciente propõe ao consciente. O resultado desta investida epistemológica trouxe uma reflexão sobre a concepção, passou a considerar uma origem, um processo e uma finalidade. A origem é a ideia de problema a resolver, o processo, é a resolução de conflitos através de tomadas de decisão e a finalidade é a geração de uma solução ótima ou satisfatória.

Segundo Sequeira (2007), a obra de Alexander é paradigmática e considera toda a problemática do processo de desenho arquitetônico, Alexander define a sua investigação como um estudo do processo conceutivo, isto é, saber qual o processo que permite inventar, organizar, ordenar e responder às demandas funcionais de determinado programa. Conforme a reflexão do autor, a forma é resultado e resposta de duas principais demandas:

1. A forma é definida como o diagrama de forças das exigências funcionais que constituem o contexto.
2. A forma é a solução para o problema e o contexto define o problema. Pois, compreender o campo do contexto e inventar uma forma que lhe seja adequada.

Desta forma, o problema define inteiramente na natureza do processo de concepção. Essa premissa se torna em primeira instância tarefa fácil onde o conceito é identificado através do problema, mas difícil, em uma situação onde a natureza de um conceito lhe falta identidade. Para Sequeira, Alexander sustenta que a dificuldade de identificar o que

é adequado, implica uma abordagem pela negativa. Uma abordagem que visa o reconhecimento do que é inadequado baseia-se no princípio do desvio da norma que nos desperta a atenção. Em outras palavras, não podemos saber o que é adequado, mas apenas o que é inadequado, então, por exclusão de partes, se acabarmos com as inadequações, ficamos apenas com o que é adequado. A negação do sujeito crítico, passa pelo objetivo ideológico impresso nesta ideia de manutenção de uma norma e anulação dos desvios. Para o autor, Alexander constrói os valores de referência através de dois espaços que são duas sociedades: uma é a sociedade tradicional, a outra a sociedade moderna. A aproximação e a construção do valor se fazem segundo os procedimentos narrativos do mito. A sociedade ideal é a sociedade inconsciente do passado mítico, e a sociedade real é a sociedade consciente do presente, (GREIMAS, 1971).

A primeira apresenta uma forma de concepção arquitetônica inconsciente, a estrutura do processo é auto organizada e, por isso, produz formas consistentes e bem adaptadas, mesmo face à mudança. Todo o processo de adaptação nas culturas inconscientes é determinado por ligações míticas, rituais, tabus e cerimônias de construção. Determinando um sistema de produção rígido.

A segunda sociedade possui problemas complexos, muitas interações e relações de dependência. Como o contexto está sempre em mudança, única forma de controle que se pode ter, é a simplificação do processo de adequação. Além disso, Alexander nos adverte que, a divisão social do trabalho não permite uma difusão no tempo e no espaço do saber fazer dos construtores, perdendo-se assim a adaptação espontânea das construções às condições conjecturais. E também, no processo

consciente, aquele que concebe está também mais consciente da sua individualidade, da sua expressão como indivíduo. Recaindo sobre o indivíduo a tarefa de inventar, em um único episódio, aquilo que as anteriores culturas levaram séculos para criar. Para tal demanda, deve-se organizar o problema, classificar os seus diversos aspectos, dando-lhes forma e maior facilidade de manipulação. Mas, a tarefa de decidir continua, e, para aliviar esse fardo, elaboramos regras, princípios e métodos no intuito de abreviar o processo de reconhecimento da problemática e identificação do conceito.

Segundo o autor, são essas regras e conceitos que se tornam a base das teorias da arquitetura, são prescrições que aliviam o grau de responsabilidade e de consciência. A geração de conceitos e regras resulta, não só dos mecanismos individuais e psicológicos do arquiteto, como também, do próprio sistema de aprendizagem das ditas sociedades conscientes que, para poderem ensinar, têm de conceituar e justificar o modo correto do fazer, quer através de argumentos verbais, quer através de razões gerais. Por esta razão e, ainda, segundo Alexander, citado por Sequeira (2007) nos coloca que o conjunto das inadequações passa a ser padronizado em categorias, no entendimento do todo através das partes, como: “economia”, “acústica”, “unidade de vizinhança”, e acrescentamos, oportunamente, às questões ambientais.

Na sociedade consciente, a elaboração de conceitos é uma constante e, de igual valor, a negação dos mesmos deve também ser. A elaboração dos conceitos se dá e se consolidada através de sua verbalização. Segundo Alexander, o poder da linguagem verbal é de suma importância de maneira que, por exemplo, as preocupações com a beleza só começam após a invenção e verbalização desse conceito. E,

negativamente, o sistema consciente é constantemente enganado pelos conceitos e categorias verbais, na medida em que estes controlam a própria percepção de adequação e inadequação, de tal maneira que por fim, só percebemos os desvios aos dogmas conceituais, perdendo a oportunidade de reconhecer problema de modo apropriado.

A crítica aos conceitos verbais é, enquanto processo de investigação, fundamental por duas ordens de razão:

1. Permite a crítica de todo o ensino baseado nas *Beaux-Arts*²⁷ e no Romantismo, remetendo a investigação para a especificidade do fazer empírico do arquiteto;
2. Permite o comprometimento com a ideia de processo, substituindo o modo intuitivo-conceitual por um processo lógico-matemático de características autônomas.

Conforme sustenta (SEQUEIRA, 2007), a única forma de obter alguma vantagem do procedimento inconsciente e simultaneamente fugir aos preconceitos verbais conscientes, é avançar um pouco mais pela abstração lógica e formal. Isto é, se ater apenas às características estruturais abstratas da imagem mental, formada pela consciência. Esta “fuga” para uma abstração superior, através de processos lógicos de

²⁷ Beaux Arts arquitetura denota o acadêmico o estilo neoclássico que foi ensinado na escola de Belas Artes em Paris. O estilo “*Beaux Arts*” é acima de tudo, o produto cumulativo de dois séculos e meio de instrução, sob a autoridade, antes da Académie royale d'architecture, O estilo de ensino que produziu Beaux-Arts arquitetura que prosseguiu, sem uma grande renovação, até meados do século XX.No texto, o termo vem com ícone do ensino e produção arquitetônica feita sob a forte adoção de modelos.

funcionamento, está ligada à ideia de gerar uma autonomia estrutural para o processo de concepção. Passa então a ser possível gerar resultados finais que, ao fugirem aos conceitos verbais e aos preconceitos, permitem, também, fugir ao controle do resultado final.

Deste modo, Alexander obtém a conjunção entre: o fim das idiosincrasias e subjetividades, das angústias, impotências e preconceitos verbais do arquiteto, provenientes da sociedade consciente; a introdução de um sistema de controle homeostático, proveniente da abstração lógico-matemática, baseado nas exigências funcionais do contexto. A formação de cada totalidade programática, através da clarificação do programa-problema, faz-se, primeiro, em função da identificação dos seus conjuntos (A, B, C, D, etc.) e depois, na formação dos subconjuntos (A1, A2, A3, etc.), pelas relações estruturais dos próprios elementos internos. Todas as variáveis estabelecem relações estruturais de natureza funcional oriundas da interferência através do conflito, implicações físicas, concorrência ou de independência. Essas interferências entre variáveis podem ser:

1. Positivas, quando concorrem para um mesmo fim;
2. Negativas, quando estão em conflito;
3. Independentes, quando permitem gerar a discriminação dos conjuntos, dado que não existe qualquer relação funcional entre aqueles, a não ser num nível superior.

O método utilizado por Alexander, (SEQUEIRA, 2007), se faz por meio da decomposição do conjunto complexo que representa a tensão entre o programa e o problema estabelecendo uma hierarquia de

conjuntos, cuja articulação é a mais importante característica estrutural. A hierarquia obedece à mesma lógica de discriminação, sendo que um conjunto só está subordinado a outro conjunto quando está incluído neste, etc. Encontrar o programa de necessidades (demandas) certo para um dado problema é a fase analítica do processo. Esta fase começa com uma listagem das necessidades que, só quando analisadas as suas exigências, passam a ser variáveis que se relacionam segundo um sistema binário, formando conjuntos de conexões internas e independentes uns dos outros. (A; B; C...) representam conjuntos conceituais de uso e funcionamento. Mas, sendo o processo de concepção, um processo de redução do erro, implicaria no estabelecimento do programa (programa do problema), inventariar todas as formas possíveis definidas pela totalidade das variáveis. Então, o início da síntese é o diagrama, o produto final da síntese é a *realização do programa*, que é uma árvore de diagramas. Para isso é necessário transformar o conjunto de exigências do programa num diagrama correspondente. Esse processo desenrola-se de forma inversa à fase analítica do *programa do problema*, isto é, começamos com os menores subconjuntos (A1; A2; ...) e depois, de acordo com a estrutura da fase analítica, fazem-se os diagramas compostos, ou conjuntos (A; B; ...), até a síntese final, que é o topo da pirâmide (pode ser uma cidade, um jardim, ou um edifício, etc.).

A construção destes diagramas deve traduzir qualidades: um “diagrama formal” que refere uma estrutura física organizativa que é uma descrição de características físicas; e um “diagrama de exigências” que refere conjuntos de propriedades funcionais, que são a sua notação. Para Alexander, um “diagrama de exigências” só é útil quando tem implicações

formais e um “diagrama formal” só é útil se cumpre as exigências funcionais. À síntese dos dois diagramas – formal e de exigências funcionais – Alexander designa por “diagrama construtivo”.

No entanto, certas exigências funcionais não apresentam uma escala de referência mensurável, que permita a obtenção de uma variável de inadequação clara e capaz de manifestar as propriedades intrínsecas da forma. Alexander propõe então o conceito de *variável aceitável de inadequação*. Esta escala relativa introduz novamente uma escolha subjetiva no processo de concepção. Mas, só se verifica uma afloração do sujeito, para que seja possível uma divisão em duas classes, de todas as variáveis. A avaliação se dá através da pontuação da relação forma e função:

- As que satisfazem as exigências funcionais recebem o valor = 0;
- As que falham a satisfação daquelas exigências o valor =1.

Os parâmetros para esta pontuação surgem em função do processamento analítico e sintético, que é permitida uma ou outra seleção subjetiva, quer na análise das exigências funcionais do programa, dada pela relação causal; quer na síntese formal, dada pela variável aceitável de inadequação.

Em um segundo momento, Alexander avança nas ponderações do processo no intuito de torná-los ainda menos subjetivos e estabelece um modelo que, parametricamente e conceitualmente o tipo de relações causais e faz em uma escala de variáveis complexas, aquelas que necessitavam da variável aceitável de inadequação. Alexander consolida a ideia de elaboração e resolução do programa e a correspondente

dualidade análise versus síntese, mantendo o processamento *lógico-matemático* e criando uma “Linguagem Padrão”. Linguagem que, na sua padronização, evita ter que expor e considerar todas as relações entre variáveis e fixa um modelo, cujas regras dão conta daquela correlação. Alexander, nesta segunda fase, também elabora uma maneira de controle das decisões, onde procura resolver o impasse deixado pela impossibilidade de relacionamento forma contra função com as variáveis aceitáveis de inadequação. Um procedimento capaz de oferecer uma escala de valores hermética e dar estabilidade às variáveis complexas (SEQUEIRA, 2007).

A estrutura global apresenta-se funcionalmente como um sistema ortogonal, cuja metáfora pode ser estabelecida com a imagem do pórtico. O sistema ortogonal proposto sugere duas direções:

1. Sistema horizontal estabelecendo a malha e o conjunto de nós ou intersecções possíveis (extensão) considera um problema a resolver, e;
2. Sistema vertical estabelecendo os valores de cada nó (intenção) da anterior malha elabora a solução possível, através do diagrama construtivo e das relações de cada padrão com os restantes.

Um exemplo próximo a todos e também universal da aplicação destes sistemas é o padrão familiar, considera-se que a família nuclear não é socialmente viável e por isso o padrão deve procurar a criação de espaços para 8 a 12 pessoas. Ora a existência deste padrão na linguagem está, por isso, implícita, pois aquele padrão nasce com base numa inadequação que é necessário corrigir.

Alexander irá usar três conceitos tauístas²⁸:

1. Porta - onde se confronta a necessidade que temos de enveredar pelo caminho, como meio de restabelecimento das relações naturais;
2. Caminho - que é a descrição de funcionamento dos padrões, quer como sistema de relações internas é gerador de um sentido, quer como ligação a padrões externos, estabilizando uma sintaxe;
3. Qualidade - que é o objetivo último a atingir na edificação uma unificação do homem com as coisas da natureza, a ultrapassagem das tensões internas e externas, a ausência do tempo, a naturalização do edifício, etc.

Segundo Sequeira (2007), Alexander tem como objetivo o estabelecimento da linguagem padrão dado pela ideia de que certos espaços de uso representam um conjunto de inadequações a resolver. Tal como na 1ª fase é a identificação da inadequação que permite a identificação do “conjunto-padrão” e o estabelecimento de uma “linguagem padrão”. Esta linguagem padrão é gerada com base numa característica empírica do processo de concepção, a dimensão do espaço em causa, e

²⁸ Toda a ideologia aponta como ideia base um modelo *intemporal* de edificar. Modelo tem como base a filosofia oriental Tauísta. Tau evoca o caminho, a direção da conduta e da ordem e a unidade das forças opostas para a totalidade primordial, viva e criadora, mas sem nome, sem forma e sem tempo.

a seleção de cada um destes conjuntos é determinada pela identificação das inadequações. Trata-se de uma base geral que corresponde a um “meta-programa do problema”, e manifesta-se numa lista hierárquica de padrões a que o autor designa agora por *linguagem padrão*. A lista que daqui resulta apresenta três grandes temas: as cidades, o edificado e a construção. É esta a “linguagem padrão” onde se estabelece a independência funcional dos espaços de uso, através da sua dimensão e da identificação do conjunto das inadequações que Alexander considera existirem na Arquitetura.

O caminho descreve o modelo de diferenciação do espaço, quer como um processo de desdobramento quer como a evolução de um embrião, no qual o todo precede as partes (na medida em que o *padrão-problema* está já identificado na linguagem padrão). É a totalidade que, dando existência às partes (conjuntos ou padrões), por separação, autoriza o desenvolvimento sequencial do processo, passo a passo, resolvendo um padrão de cada vez. O desenvolvimento dos padrões está balizado por um núcleo que identifica a inadequação e estabelece as variáveis de adequação.

O mesmo exemplo, da Família considera como variáveis em conflito, a necessidade de privacidade e a necessidade de comunhão, o que deve gerar uma divisão dos espaços em espaços privados (espaços separados de acordo com subgrupos etários, quartos, *suítes*, etc.) e espaços comuns (cozinha, sala de estar, jardim espaços exteriores comuns, etc.). Estas variáveis só passam a ser adequadas no diagrama construtivo que prevê as duas variáveis que agora se adaptam fisicamente segundo as suas exigências. *A realização do programa*, a resolução dos

diversos problemas, pela elaboração dos diagramas construtivos, é, uma vez mais, dada no desenvolvimento dos conjuntos – *padrões*.

Estes são construídos com base nas relações estruturais das suas variáveis internas e permitem a produção dos respectivos diagramas construtivos. Simultaneamente, cada conjunto ou padrão de uso, estabelece relações com outros padrões de uso, de escala superior e de escala inferior. Tal como na primeira fase da sua investigação, estas relações entre *conjuntos-padrões* são estabelecidas em função da elaboração específica do programa local. E, tal como na 1ª fase da sua investigação, cada *conjunto padrão* deve ser pensado individualmente e de cada vez, porque não conseguimos pensar intensamente num padrão tendo outros em mente.

A teoria de Alexander consolida a perspectiva do investigador que, na primeira fase sustentava um sistema baseado no funcionalismo objetivo, objetivando a produção da coisa, e na segunda para um funcionalismo das necessidades de uso, mais direcionado para o consumo e para a fruição dos espaços. O conceito essencial de todo o sistema procura uma universalidade no espaço e a correspondente a atemporalidade dos usos.

O trabalho de Alexander contribui para a reflexão sobre as questões de métodos e processos do projeto arquitetônico na mesma medida que se afasta desta temática e se aproxima da ideia de concepção arquitetônica como uma resolução de um problema. A teoria de resolução de um problema considera duas naturezas problemáticas: o problema sem enunciado claro e o problema sem solução ótima, tende naturalmente para um progressivo afastamento do sujeito/arquiteto. Esta insistência em privilegiar um

método que se organiza linearmente no tempo, permite-nos dizer que a discriminação dos elementos em confronto num processo irá sempre, no atual panorama ocidental, pressupor etapas de programação (análise), de elaboração (síntese) e de realização (planificação e controle).

A obra de Alexander motivou diversas críticas, mas, sem dúvida, a mais recorrente foi a ideia de que se tratava de um processo de concepção funcionalista com a crítica de reduzir o espaço construído à expressão de uma hierarquia de funções, baseada nas exigências e na satisfação de necessidades mensuráveis, (SEQUEIRA, 2007).

LOUIS KAHN

A contribuição do arquiteto Louis Kahn para as questões do método e processo do projeto arquitetônico está à medida que rompe com as diretrizes projetuais do “Estilo Internacional”. Admite ao projeto arquitetônico sua condição temporal, a adoção de modelos empíricos e a valorização cultura da arquitetura local, quando a produção atual remete à arquitetura de épocas anteriores. Define o processo de criação arquitetônica em dois planos bem distintos, conceitual e o material:

A etapa Conceitual do projeto para Kahn se inicia a partir da produção de uma imagem seminal que configura o princípio básico em torno do qual a essência do projeto é organizada e a partir do qual todos os outros elementos gerados permanecem subordinados, (LASSANCE, 2008). Embora sejam abstrações de naturezas distintas, as diversas notações gráficas de concepção e os desenhos técnicos que compõem a evolução de um processo de projeto se associam ao plano conceitual da concepção arquitetônica e se refere ao objeto imaginário.

A etapa Material, por sua vez, se define pela realização do objeto físico onde as relações entre as partes arquitetônicas se apresentam através de suas demandas e consolidações. O corpo do projeto, o conjunto de desenhos e representações, tem sua versão final pertencente também ao campo material do processo. A versão final é material enquanto produto que é, e, as demais representações são conceituais por serem registros de um processo conceitual.

Entendido as duas etapas propostas pelo autor, surge como resultado destas a definição da Forma e do Desenho para Kahn. A forma (form) se constitui como espelho conceitual do programa arquitetônico, revela o conceito impessoal, “imaterial” e invariável. É em sua natureza o Arquétipo arquitetônico a medida do que se “deve fazer”. O desenho (design), por sua vez, é o resultado do processo total de depuração do arquétipo adaptado às peculiaridades do tema ou da proposta acerca das questões contextuais do problema arquitetônico, definindo “como fazer”.

Objetivamente, o entendimento de Kahn nos auxilia na busca de um método e processo de projetar a arquitetura sustentável, à medida que, aponta para campo material os insumos da pesquisa, de maneira a utilizarmos os insumos materiais locais como parâmetros de pesquisa e aplicabilidade. Os fragmentos ou a totalidade dos registros gráficos colaboram para o entendimento do processo de projeto, pois, nele revela as opções do projetista e sua ordem de prioridades. As investigações realizadas no campo das ciências da concepção ainda apontam para existência de lacunas no entendimento da utilização dos processos cognitivos no projeto arquitetônico, (LASSANCE, 2008). As análises e interpretações das notações gráficas de concepção associados aos momentos iniciais do processo projetual têm se mostrado relevantes no alargamento da compreensão do processo criativo em arquitetura. Neste sentido, os referidos textos teóricos, croquis, esboços, diagramas e demais evidências gráficas disponíveis devem ser analisadas e contrapostas às soluções projetuais finalmente desenvolvidas a fim de inferir, a partir de uma construção argumentativa, relações de sentido e possíveis contradições no processo de concepção do arquiteto.

KEN YEANG

Outro arquiteto de especial interesse para o nosso trabalho, pelo vínculo de suas obras e suas publicações com os temas ambientais, é o malásio Ken Yeang. Yeang tem sua formação em arquitetura em Londres e seu doutoramento em Cambridge defendendo a sua tese sobre desenho e ecologia. Como nosso trabalho sobre certificação do projeto de arquitetura tem como propósito certificar os projetos arquitetônicos que se propõem ser sustentáveis; a abordagem proposta por Yeang se consolida como fio condutor dos procedimentos por nós adotados.

A reflexão do arquiteto se inicia com a observação do ambiente construído e avaliação crítica da condição de inserção de objetos artificiais ao meio natural. Historicamente, o Homem tem progressivamente criado soluções artificiais para se abrigar e acomodar suas tarefas diante às intempéries naturais. Essa linha progressiva remonta um processo de obtenção de recursos naturais e energia para realização de seus objetivos que, observamos ter sido insustentável. Sob esta análise podemos avaliar que: à medida que avançamos na realização de ambientes artificiais mais comprometemos os recursos naturais em seus insumos diretos e afetamos seus sistemas naturais de reposição; e, à medida que nos aproximamos dos sistemas naturais, menos insumos necessitarmos e menos afetado o meio estará. Fundamentado na condição humana que é um organismo vivo e orgânico e tem sua essência natural habitar e se abrigar em edificações artificiais e inorgânicas é em si outra distorção que se deve considerar.

Objetivamente a tarefa proposta é resgatar essa associação entre o homem orgânico e a natureza. De fato, dado às demandas atuais da vida humana, a integração total ao meio natural é situação impossível. Precisamos criar ambientes adequados as nossas tarefas, pois o meio natural não nos atende. Porém, essa associação do orgânico ao inorgânico é delicada e deve ser cuidada para aumentar a eficácia das relações destes sistemas vivos e garantir sustentabilidade à vida; com a redução do impacto ambiental e da exploração dos recursos naturais. O homem orgânico e o edifício inorgânico possuem interfaces a serem trabalhadas para aumentar a sinergia destes dois sistemas. Analogamente podemos exemplificar esta condição com a de um implante, de uma prótese, um braço mecânico em um paciente que deseja recuperar seus movimentos e desenvolver suas tarefas. O paciente orgânico e o braço mecânico inorgânico precisam ser conectados por elementos e dispositivos que façam de maneira eficaz esta interface estes dois meios. Assim devem ser nossos edifícios, devem ser elementos e dispositivos de interface entre o homem e a natureza.

Diante desta preocupação, YEANG (1999) propõe diversas providencias para o projeto arquitetônico que para nosso trabalho contribuirá para a construção de um método. Podemos elencar, de maneira sintética, nos seguintes tópicos:

Providências

Descrição

- | | |
|--|--|
| 1. Avaliação das interdependências entre o sistema projetado e os sistemas exteriores, | Refere - se à análise de todos os processos ecológicos dos sistemas externos circulantes, avaliando a interdependência com os ecossistemas de outros lugares, da biosfera e da |
|--|--|

- | | |
|---|--|
| | totalidade dos recursos naturais da terra. Define o impacto do sistema projetado no ambiente natural, |
| 2. Avaliação das relações internas do sistema projetado, | Refere-se às relações internas provenientes das atividades dos usuários do sistema projetado. Define o ciclo de vida do meio edificado, |
| 3. Trânsito de energia e materiais do meio exterior para o meio edificado como aportes do sistema, | Refere-se aos recursos energéticos que penetram no meio edificado, necessários para a produção e manutenção do edifício, |
| 4. Trânsito de energia e materiais do interior do sistema projetado para o exterior, produção de energética do próprio sistema. | Refere-se aos produtos, materiais descartados pelo meio edificado que devolvem energia ao meio externo, considerando o resultado do uso do edifício como o do descarte total do mesmo após o término de seu ciclo de vida. |

Quadro 24: Providências de projeto conforme Yeang, (YEANG, Proyectar con la Naturaleza, 1999).

Os quatro grupos propostos são campos para um planejamento de ações e avaliação das edificações, porém, avança nas questões da construção sustentável, pois, insere a preocupação ecológica e a preservação da biosfera distinguindo então a arquitetura sustentável da

ecológico-sustentável, (YEANG, 1999). Yeang define um projeto sustentável como um planejamento que pretende assegurar às gerações futuras o acesso continuado aos recursos naturais e diferencia um projeto bioclimático de um projeto ecológico-sustentável da seguinte maneira: No primeiro caso, são projetos que partem de um conceito de baixa energia passiva. Isto é, aqueles que utilizam as energias ambientais do clima local para criar condições de bem estar para os usuários. Enquanto que no segundo, a ênfase está nas interdependências e interconexões da biosfera e de seus ecossistemas tendo como característica principal a conexão entre todas as atividades, quer sejam manufaturadas ou naturais, inter-relacionando todas de forma efetiva, (YEANG, 1996), in (BEDENDO & KRONCA, 2006). Para YEANG (1999). O projeto ecológico ainda exigirá que o arquiteto contemple e entenda o meio ambiente como um sistema natural ativo e que reconheça que o entorno edificado depende dele o que implicará em uma mínima deterioração do ecossistema, através do uso prudente dos recursos não renováveis, e ainda deverá contemplar uma compatibilidade simbiótica entre as atividades associadas ao sistema projetado e aos processos do ecossistema.

Para nossa pesquisa, a investigação de uma terminologia própria, não é o foco e se coloca em importância secundária. O que nos interessa é avaliar o nível de providências tomadas para tornar a ação de edificação predial uma ação sustentável. O trabalho de Yeang contribui com o aprofundamento nas preocupações com a “pegada ecológica” e com o entendimento dos processos ocorridos durante todo o ciclo de vida do edifício.

O desenvolvimento e a discriminação dos grupos de planejamento do projeto sustentável em etapas específicas é processo necessário e

fundamental para a elaboração de um roteiro de verificação de projeto em face ao intuito de certificá-lo. Para a realização desta tarefa, recorreremos à sistematização de critérios e diretrizes de avaliação subdivididos em quatro grupos (BEDENDO & KRONCA, 2006):

1. Aspectos humanos;

- 1.1. Proporcionar aos usuários condições satisfatórias de conforto ambiental;
- 1.2. Respeitar e envolver as comunidades e os residentes em ações participativas;
- 1.3. Aproveitar o potencial da mão de obra local durante todas as fases do ciclo de vida da edificação;
- 1.4. Projetar lugares para a vida comunitária;
- 1.5. Afastar o uso privado de atividades públicas;
- 1.6. Integrar os aspectos culturais locais ao projeto, preservando a herança cultural;
- 1.7. Afastar segregações de qualquer natureza;
- 1.8. Providenciar meios de informação visando maior compreensão das questões sociais, econômicas, ambientais e de sustentabilidade local e global.

2. Entorno da edificação;

- 2.1. Estimular a variedade de usos na área onde se estabelece o projeto, promovendo, não só o uso residencial, mas também comercial e de serviços, reduzindo a utilização de automóveis, além de promover maior integração à comunidade do entorno;
- 2.2. Promover A restauração de áreas vizinhas, degradadas, integrando-as não só à comunidade local, mas também respeitando o ecossistema local;
- 2.3. Evitar sobrecargas à infraestrutura já existente (água, energia, transporte, coleta de lixo) e aproveitar ao máximo os recursos naturais locais como, por exemplo, a água da chuva para irrigação (evitando o uso de água potável);
- 2.4. Utilizar o sistema de transporte coletivo, minimizando a dependência do automóvel através da melhor distribuição das áreas de comércio e de serviços, da criação de vias de pedestres e ciclistas;
- 2.5. Valorizar a área de intervenção através da utilização da vegetação, áreas de lazer, acesso ao sol, fontes de água (quando possível) etc.;
- 2.6. Implantar as edificações procurando minimizar o impacto na área, alterando o mínimo possível a topografia do terreno, preservando áreas de nascentes, utilizando a vegetação nativa, preservando o conforto visual da comunidade existente (impacto visual);

- 2.7. Implantar a edificação mantendo as condições do microclima local satisfatórias (ventilação, insolação, iluminação natural, unidade), sem prejudicar a vizinhança;
- 2.8. Construir meios de proteção durante a construção para evitar a erosão e sedimentação nos terrenos contíguos;
- 2.9. Utilizar materiais para suporte da construção que possam ser reutilizados e/ou reciclados;
- 2.10. Construir pontos de infiltração, para drenagem da água das chuvas, durante a construção e na vida útil da edificação;
- 2.11. Promover no entorno a possibilidade de manejo da água de chuva, através de um paisagismo que propicie a drenagem, com a criação de áreas pavimentadas só quando necessário;
- 2.12. Otimizar a utilização de iluminação artificial nas áreas do entorno, com a escolha de equipamentos que apresentem maior eficiência energética e avaliação da localização dos mesmos;
- 2.13. Realizar um projeto que propicie uma fácil manutenção do entorno;
- 2.14. Evitar a utilização de inseticidas e pesticidas na manutenção do paisagismo e analisar os planos urbanísticos futuros para a área, verificando se as

soluções adotadas podem vir a ser afetadas pelos futuros projetos.

3. Materiais construtivos;

- 3.1. Escolher o sistema construtivo visando à minimização das perdas no processo construtivo, flexibilidade de usos durante a vida útil da edificação e facilidade de reutilização (e/ou reciclagem) no final do seu ciclo de vida;
- 3.2. Balancear os aspectos ambientais (impactos) com os tradicionais (custos, durabilidade, manutenção, resistência, desempenhos térmico e acústico, entre outros) na escolha dos materiais construtivos;
- 3.3. Definir os materiais construtivos de maior durabilidade;
- 3.4. Definir materiais construtivos de baixa manutenção; e) evitar a escolha de materiais que tragam riscos aos trabalhadores durante a construção da edificação;
- 3.5. Definir materiais com maior potencial de reciclagem e reutilização;
- 3.6. Escolher materiais de menor impacto em seu processo produtivo (no processo de extração da matéria prima e da produção do material construtivo devem ser observados: o grau de poluição da água e do solo, o potencial de

emissão de substâncias que possam ser prejudiciais à camada de ozônio, promovendo o aquecimento global, e de poluentes nocivos à saúde do homem);

3.7. Definir materiais com menor energia embutida (extração, fabricação, transporte, construção);

3.8. Definir materiais construtivos da localidade, evitando consumo de energia desnecessário com o transporte;

3.9. Indicar materiais construtivos com menor grau de toxicidade para o homem e o meio ambiente em todo o ciclo de vida da edificação;

3.10. Evitar a utilização de materiais construtivos excessivamente embalados (plásticos, papéis, etc.);

3.11. Não escolher materiais construtivos que empreguem mão de obra duvidosa (trabalho escravo ou infantil).

4. Aspectos da edificação

4.1. Projetar visando flexibilidade de usos, durabilidade, facilidade de operação e manutenção;

4.2. Renovar e revitalizar edifícios antigos;

4.3. Adequar o sistema construtivo à mão de obra local;

- 4.4. Projetar visando maior aproveitamento da orientação da edificação (iluminação natural, ventilação, condições do entorno);
- 4.5. Incorporar elementos da arquitetura bioclimática (técnicas passivas de condicionamento térmico, ventilação);
- 4.6. Utilizar a iluminação natural garantindo o acesso à luz natural diurna, estabelecendo previamente os índices desejados nos espaços;
- 4.7. Projetar prevendo áreas para armazenamento, gerenciamento e reciclagem do “lixo” gerado na edificação;
- 4.8. Promover meios de educação aos usuários dos sistemas de reciclagem;
- 4.9. Criação de sistemas de aproveitamento das águas das chuvas, com previsão de instalações hidráulicas apropriadas e área para filtragem;
- 4.10. Projetar para reaproveitamento das águas cinzas e negras da edificação, prevendo instalações especiais;
- 4.11. Utilizar equipamentos que auxiliem na redução do consumo de água na fase de construção;
- 4.12. Dar preferência à utilização de fontes de energia renováveis, como a solar e eólica;

4.13. Reutilizar, não somente os componentes construtivos da edificação, mas também equipamentos e mobiliário;

4.14. Utilizar equipamentos que auxiliem o gerenciamento do uso de energia na edificação, como lâmpadas de baixo consumo, sensores de presença para racionalizar o uso da iluminação e outros.

A sistematização proposta aponta preocupações pertinentes as fases de fabricação dos materiais construtivos, projeto, construção, uso, operação e manutenção do edifício, demolição e reciclagem, respeitando todo o ciclo de vida da edificação.

Yeang colabora para o desenvolvimento do de nosso trabalho à medida que sua preocupação com a visão sistêmica do ciclo de vida o edifício e seu ordenamento deste com o ciclo da natureza, aponta os critérios que julgaremos na avaliação do projeto arquitetônico para uma construção sustentável.

SÍNTESE DAS ABORDAGENS EXPOSTAS SOBRE OS PROCEDIMENTOS E MÉTODOS DE PROJETO ARQUITETÔNICO

As formas de tratar o projeto de arquitetura nos levam a agrupar esses procedimentos em uma metodologia didática selecionadas por suas peculiaridades. A estas distinções nomeamos de acordo com sua característica marcante reunindo-as sinteticamente no quadro a seguir, **Erro! Fonte de referência não encontrada..** O quadro tem o objetivo de relacionar a ênfase de cada autor que auxiliaram em nosso trabalho na proposição de uma metodologia de certificação.

Autor	Metodologia	Ênfase
Vitruvius e Alberti	Metodologia “Didática”:	Formação do arquiteto; Corpo Material do Edifício, Materiais de Construção e sua ocorrência na Natureza; Controle dos Procedimentos Construtivos; Sistematização dos Processos através da Ordem; Sistematização Material através Tipologias;
Sérgio Ferro	Metodologia “Construtiva e Pragmática”:	Controle do empreendimento: Estudo de viabilidade, decisão, preparação do financiamento, aquisição do

	<p>Definição temporal do objeto;</p> <p>Teorias envolvidas no processo;</p> <p>Comprovação de hipóteses de trabalho através de testes;</p> <p>Redução do Campo de Trabalho</p> <p>terreno, programa, escolha dos planejadores;</p> <p>Controle da Obra:</p> <p>Anteprojeto, preparação dos documentos de consulta para concorrência, escolha dos escritórios de estudo técnicos, do escritório responsável, seguros, alvará de construção, projeto, escolha das empresas, mercado de empresas;</p> <p>Realização:</p> <p>Preparação e organização do canteiro de obras, direção e planejamento do canteiro, do material e instalação, suprimento de materiais, de equipamentos, de fornecimentos, organização da mão de obra;</p> <p>Verificação e Gestão da Obra:</p> <p>Recepção, operacionalização e funcionamento: gestão, operação e manutenção.</p>
<p>Corona Martinez</p>	<p>Metodologia “Programática”</p> <p>O arquiteto, em seu ato metodológico de projetar, interpreta esta demanda e procura reunir as soluções em um corpo essencial chamado “Partido” que reuni as diretrizes projetuais capazes de resolver o problema programático, de maneira “orgânica” para as formas e “mecânica” para as funções.</p> <p>A analogia biológica – relacionando através das formas do objeto as analogias necessárias entre o projeto e o real;</p> <p>A analogia mecânica – baseia-se sua analogia não na forma em si, mas, na perfeita condição sistêmica</p>

	do objeto proposto para as necessidades reais.
<p>Hélio Piñón</p>	<p>Metodologia “Teórica – Conceitual”</p> <p>Forma e Função – O programa proporciona uma identidade à obra de arquitetura, a concepção arquitetônica vinculada ao entendimento da estrutura da atividade, formal e funcional;</p> <p>Forma e Identidade – A identidade pelo tipo não é considerada e sim pela estrutura espacial consistente através de seu êxito e poder de síntese nas questões construtivas, funcionais e econômicas;</p> <p>Forma e Abstração-Universalidade – A abstração da forma aspira à universalização e à ordem sintética, distanciando da arbitrariedade sem homogeneização do objeto.</p> <p>Conceituais e Tectônicas</p> <p>Projeto enquanto material:</p> <p>Croquis – Desenhos preliminares do campo conceitual descrevendo os propósitos e diretrizes do projeto;</p> <p>Representação – A descrição do edifício por meio dos sistemas convencionais de representação:</p> <p>Verificação - A verificação é etapa fundamental do processo de projetar a arquitetura, apesar do termo utilizado para definir esta etapa parecer que seu objetivo é apontar as falhas e</p>

		ausências, não é este seu propósito.
Leonardo Benevolo	<p>“Metodologia Qualitativa”</p> <p>Produção Arquitetônica como:</p>	<p>Conservação do patrimônio passado:</p> <p>Preservação e vinculação da produção arquitetônica atual às bases históricas culturais do lugar. Protagonistas: Gino Valle, Vittorio Gregotti, Giancarlo De Carlo, Rafael Moneo e Álvaro Siza.</p> <p>A projeção do novo:</p> <p>Transparece nos cenários antigos e deve ser aplicada corretamente os quesitos técnicos e funcionais de hoje.</p> <p>Protagonistas: Norman Foster, Richard Rogers, Renzo Piano e Jean Nouvel.</p>
Christopher Alexander	<p>Metodologia “Processual”</p>	<p>Processos de concepção arquitetônica:</p> <p>Natureza técnica; Natureza funcional; Natureza semântica.</p> <p>Sistemas simbólicos de concepção;</p> <p>Estáticos – Modelos; Dinâmicos – Arquétipos.</p>

	<p>Visão sistêmica e decomposição da complexidade</p> <p>Introdução de sistema de pontuação e ponderação</p>	<p>Processos cognitivos da concepção arquitetônica.</p> <p>Sistema Horizontal e Vertical</p> <p>Valores de 0 – 1 para ponderar e pontuar ações de projeto que atendem à demanda ou não atendem.</p>
<p>Louis Kahn</p>	<p>Metodologia “Temporal”</p> <p>Processo Arquitetônico Conceitual e Material</p>	<p>Valorização da cultura local e temporal</p> <p>Conceitual: imagem seminal que configura o princípio básico em torno do qual a essência do projeto é organizada e a partir do qual todos os outros elementos gerados permanecem subordinados. Forma</p> <p>Material: objeto físico onde as relações entre as partes arquitetônicas se apresentam através de suas demandas e consolidações. Desenho</p>
<p>Ken Yeang</p>	<p>Metodologia “Ecológica”</p> <p>Avaliação das interdependências entre o sistema projetado e os sistemas exteriores,</p>	<p>Processos ecológicos dos sistemas externos circulantes, avaliando a interdependência com os ecossistemas de outros lugares, da biosfera e da totalidade dos recursos naturais da terra. Define o impacto do sistema</p>

<p>Avaliação das relações internas do sistema projetado,</p> <p>Trânsito de energia e materiais do meio exterior para o meio edificado como aportes do sistema,</p> <p>Trânsito de energia e materiais do interior do sistema projetado para o exterior, produção de energética do próprio sistema.</p>	<p>projetado no ambiente natural,</p> <p>Relações internas provenientes das atividades dos usuários do sistema projetado. Define o ciclo de vida do meio edificado.</p> <p>Recursos energéticos que penetram no meio edificado, necessários para a produção e manutenção do edifício;</p> <p>Produtos e materiais descartados pelo meio edificado que devolvem energia ao meio externo, considerando o resultado do uso do edifício como o do descarte total do mesmo após o término de seu ciclo de vida;</p>
---	--

Quadro 25: Síntese das Metodologias de projeto estudadas.

A sistematização das metodologias de projetos apresentadas somada aos critérios de avaliação ambiental sugeridos nos sistemas de certificação nos auxilia na construção de um roteiro de avaliação do Projeto Arquitetônico sob os aspectos ambientais a ser apresentado no Volume II da coleção ESTRUTURA METODOLÓGICA PARA AVALIAÇÃO AMBIENTAL DO PROJETO ARQUITETÔNICO. Este roteiro constituirá a fase preliminar da elaboração do sistema a de avaliação e a consolidação de uma proposta de avaliação do Projeto de Arquitetura.

REFERÊNCIAS

- ACSELRAD, H. (1999). Publicação semestral da ANPUR. *REVISTA BRASILEIRA DE ESTUDOS URBANOS E REGIONAIS*.
- ADORNO, T. (1982). *Teoria Estética*. São Paulo: Martins Fontes.
- AMBASZ, E. Acros Building, Japão. Disponível:
<https://arquiambiental.blogspot.com/search?q=emilio>,
acessado 22/06/2020.
- Arquitetura & Ambiente. (2007, Março 02). *Arquitetura & Ambiente*. Retrieved Março 23, 2009, from Arquitetura & Ambiente:
<http://arquiambiental.blogspot.com/2007/03/seo-projetos-bioclimticos.html>
- BEDENDO, I., & KRONCA, R. (2006). *O Conceito de Sustentabilidade presente na obra de Rino Levi, Estudo de Caso: Edifício Sul Americano*. São Paulo: NUTAU.
- BENEVOLO, L. (2007). *A Arquitetura do Novo Milênio*. São Paulo: Estação Liberdade.
- BURSZTYN, M. (2001). *Ciência, Ética e Sustentabilidade: Desafios ao Novo Século*. São Paulo: UNESCO.
- CARTER, T. e. (1999). Interim characterizations of regional climate and related changes up to 2100 associated with the provisional SRES marker emissions scenarios. *Guidance for lead authors of the IPCC working group II third assessment report*.

- CEPINHA, E., & RODRIGUES, M. (2003). *Sistemas de avaliação na construção sustentável: Alpicção do Green Building Tool*. Lisboa: Portugal.
- CHAMORRO, A. (2001). *Marketing Ecológico, sí marketing ecológico*. Buenos Aires: Universidad de Extremadura.
- CORRALES, Casa de Steve Baer, Corrales, New México, 1971, Disponível em:
http://solarge.org/uploads/media/SOLARGE_goodpractice_fr_saignon.pdf, acessado 22/06/2020.
- CROWTHER R. The Cooper Theatre. Colorado. Disponível em:
<http://customrodder.forumactif.org/t4877-cooper-cinerama-architect-richard-crowther-denver-usa#60201>, acessado 22 de junho de 2020.
- DALY, H. (1996). *Beyond Growth - The Economics of Sustainable Development*. Boston: Beacon Press.
- DEMANDORO, A. (2001). *Uma Metodologia Alternativa para Avaliação Ambiental a partir dos Conceitos de Totalidade e Ordem Implicada*. Campinas: UNICAMP.
- FERRÃO, A., DEMANDORO, A., & MARIOTONI, C. (2002). *Desafios da sustentabilidade sob o enfoque de recursos naturais*. Campinas: UNICAMP.
- FERRO, S. (2006). *Arquitetura e Trabalho Livre*. São Paulo: Cosacnaify.
- FLICKR. (2009). *FLICKR*. Retrieved Março 23, 2009, from FLICKR:
<http://www.flicker.com>

- Fundação Vanzolini. (2008). *Fundação Vanzolini*.
Retrieved Maio 15, 2008, from Fundação Vanzolini:
<http://www.vanzolini.org.br>
- Geaconstruction. (2008). Retrieved Março 18, 2009, from
Geaconstruction: <http://www.geaconstruction.com>
- Green Building Council Brasil. (2009). *Green Building Council Brasil*.
Retrieved Março 20, 2009, from Green Building Council Brasil:
<http://www.gbcbrasil.org.br/pt/index.php>
- GREIMAS, A. (1971). Elementos para uma Teoria da Interpretação da
Narrativa Mítica. In A. GREIMAS, *Análise Estrutural da Narrativa*
(pp. 61-109). Petrópolis : Editora Vozes.
- Guitton, T. L. (2004, 02 17). *Meio Ambiente: Jonesburgo 2002 vai influir
na política ambiental*. (Comissão Nacional de Meio Ambiente)
Retrieved 07 22, 2009, from cna.org.br CNA: Nº 184 - Ano 2002 -
Maio/ Junho: <http://www.cna.org.br/site/noticia.php?n=907>
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. (2009). *Instituto Nacional de
Pesquisas Espaciais*. Retrieved Março 18, 2009, from Pnud:
<http://pnud.cptec.inpe.br>
- Japan Sustainability Building Consortium. (2002). *CASBEE Comprehensive
Assessment system for Building Environmental Efficiency*.
Retrieved Março 20, 2009, from Comprehensive Assessment
system for Building Environmental Efficiency:
<http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/overviewE.htm>
- LabEEE - Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. (2007).
LabEEE - Laboratório de Eficiência Energética em Edificações.

Retrieved Março 23, 2009, from LabEEE - Laboratório de Eficiência Energética em Edificações: <http://www.labeee.ufsc.br>

LAMBERTS, R., DUTRA, L., & PEREIRA, F. (1997). *Eficiência Energética na Arquitetura*. Florianópolis: UFSC.

LASSANCE, G. (2008, janeiro). Transições entre os Planos Conceitual e Material da Concepção Arquitetônica em Louis Kahn. *Arquitetura revista*, pp. :33-48.

LIDER A. (2008). LIDER A. Retrieved Maio 29, 2008, from LIDER A: <http://www.lidera.info/lidera>

MARTINEZ, A. C. (2000). *Ensaio sobre o Projeto*. Brasília: UnB.

MEADOWS, D. H., MEADOWS, D., & RANDERS, J. &. (1973). *Limites do Crescimento*. São Paulo: Editora Perspectiva.

NICOLAS F. Elderly House Saignon, France, Disponível em: http://solarge.org/uploads/media/SOLARGE_goodpractice_fr_saignon.pdf, acessado 22/06/2020.

OLIVEIRA, B. S. (2002). *A Construção de um Método para a Arquitetura*. São Paulo.

PATRICIO, R. R. (2002). *Tese: Desenvolvimento de metodologia para Avaliação de Desempenho Ambiental em Edifícios Adaptada à Realidade do Nordeste Brasileiro*. Rio Grande do Norte: UFRN.

PIÑÓN, H. (2006). *Teoria do Projeto*. Porto Alegre: Livraria do Arquiteto.

POINCARÉ, H. (1985). *A Ciência da Hipótese*. Brasília: UnB.

PRADO, A. L. (2006, Janeiro). Em Busca da Pertinência para uma Arquitetura Tropical. *Mínimo Denominador Comum*, pp. 10-13.

- PROCEL, M. d. (s.d.). *PROCEL Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica*. (Eletrobrás) Acesso em 04 de agosto de 2009, disponível em PROCEL Eletrobrás:
<http://www.eletronbras.gov.br/ELB/procel/main.asp>
- ROBINSON, J. (2004). Squaring the circle? Some thoughts on the idea of sustainable development. *Ecological Economics*, 369-384.
- ROMERO, M. A. (2000). *A Sustentabilidade do Ambiente Urbano da Capital*. Brasília: UnB.
- ROMERO, M. A. (2004). *Urbanismo Sustentável para a Reabilitação de Áreas Degradadas, Relatório de Produtividade de Pesquisa 2001-2004*. Brasília: CNPq.
- SEQUEIRA, J. M. (2007). *A Concepção Arquitetônica como Processo: O Exemplo de Christopher Alexander*. Lisboa: UTL.
- SILVA, V. (2003). *Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros*. São Paulo: USP.
- SOLARGE. (2008). *SOLARGE*. Retrieved Março 23, 2009, from SOLARGE:
<http://www.solarge.org>
- U.S. Green Building Council. (2009). *usgbc.org*. Retrieved Março 20, 2009, from usgbc.org:
<http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CategoryId=19>
- VIOTTI, E. B. (2001). *Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento Sustentável Brasileiro*. Brasília, DF: UNESCO.
- VITOUSEK, P. M., EHRLICH, P. R., EHRLICH, A. H., & MATSON, P. A. (1986). *Human appropriation of the products of photosynthesis*. Bioscience.

YEANG, K. (1996). *The Skyscraper: Bioclimatically Considered*. Malaysia: Wiley-Academy.

YEANG, K. (1999). *Proyectar con la Naturaleza*. Barcelona: Gustavo Gili.