

SUSTENTABILIDADE: SÍNTESE DE IDÉIAS E TÉCNICAS

ANDRÉ LUIZ PRIMO BERTOLETTI
EVELINE DOS SANTOS GUIMARAES
LAURA DE CASTRO OLIVEIRA GUERREIRO
PAULO FERNANDO LISBOA DE VASCONCELOS
THALITA LELLICE MORAIS CAMPELO

978-85-7267-112-5

Equipe editorial Centro Universitário de Brasília, Brasília/DF, Brasil

Reitor Getúlio Américo Moreira Lopes

Presidente do Conselho Editorial do CEUB

Elizabeth Regina Lopes Manzur

Programa de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo

Diretor João Herculino de Souza Lopes Filho; Diretor Técnico Rafael Aragão Souza Lopes

Coordenadora do Programa de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo

Eliete de Pinho Araujo

Revisão gramatical e idioma

Bruna Montarroyos Brito

Yone Roberta de Souza

Normalização

Biblioteca Reitor João Herculino

Projeto gráfico e capa

Bruna Montarroyos Brito

Yone Roberta de Souza

Comissão organizadora

Coordenação acadêmica

Eliete de Pinho Araujo

Autores

André Luiz Primo Bertolotti

Eveline dos Santos Guimaraes

Glaucia Vargas Moreira Campos Vieira

Laura de Castro Oliveira Guerreiro

Paulo Fernando Lisboa de Vasconcelos

Thalita Lellice Morais Campelo

Comissão técnico-científica

Eliete de Pinho Araujo, Centro Universitário de Brasília

Lilian Rose Lemos Rocha, Centro Universitário de Brasília

Rossana Maria Delpino sapeca, Centro Universitário de Brasília

Sávio Tadeu Guimarães, Centro Universitário de Brasília

Thiago Monteiro Góes, Universidade de Brasília

Comissão técnica

Bruna Montarroyos Brito e Yone Roberta de Souza, mestrandas Programa de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo do CEUB

Supervisor

Rodrigo Matos Péres

Grupo de pesquisa

Cidade e Habitação, Novas Perspectivas

Linha de pesquisa

Cidade, infraestrutura, tecnologia e projeto

O livro foi avaliado por pares da Comissão Técnico-Científica.

Disponível em: <http://www.repositorio.uniceub.br/>

CIRCULAÇÃO Acesso aberto e gratuito

Matérias assinadas são de responsabilidade dos autores.

Sobre os autores

Eliete de Pinho Araujo

Pós-doutorado pela Universidade da Coruña - Espanha, Doutora em Saúde Pública, ENSP - FIOCRUZ (2008 - Capes nível 6), Mestre em Planejamento Urbano - Tecnologia FAU UnB (1999), arquiteta graduada pela FAU-UFRJ (1976). Licenciatura em Educação Física pela Faculdade Dom Bosco (1989). Arquiteta da Secretaria de Saúde SES-DF, Professora do Curso de Arquitetura e Urbanismo, FATECS-CEUB. Coordenadora do grupo de pesquisa Arquitetura, Qualidade Ambiental, Eficiência e Saúde, com ênfase nas linhas de pesquisa Arquitetura e suas Particularidades, Qualidade Verde, *Retrofit* e APO - Conforto Ambiental e Conservação de Energia e Cidade Sustentável no Terceiro Milênio. Coordenadora do Mestrado em Arquitetura e Urbanismo do CEUB e responsável pelo grupo de pesquisa do mestrado Cidade e Habitação, Novas Perspectivas, com 3 linhas de pesquisa "Cidade, infraestrutura, tecnologia e projeto", "Teoria, história e projeto de habitação" e "A Cidade e a Saúde com Interfaces no Espaço Urbano e no Edifício". Pesquisadora do grupo Prática Pedagógica e Formação de Professores. Editora da Revista da Arquitetura: Cidade e Habitação. Avaliadora de revistas nacionais e internacionais. Trabalha em publicações em parceria com profissionais internacionais de Londres, da Itália e da Espanha, com os temas: sustentabilidade, conforto, avaliação pós-ocupação, saúde, educação, projetos de arquitetura e de instalações hospitalares e prediais. Membro de comitê técnico-científico de congressos, simpósios e seminários nacionais e internacionais. Pesquisadora Ad Hoc da FAPDF e pesquisadora e orientadora de alunos de graduação, de ensino médio, de pós-graduação e de mestrado. É professora nível doutorado do Centro de Ensino Universitário de Brasília, professora de Curso de Especialização em Gestão em Saúde e Administração Hospitalar e Planejamento Físico de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS); gerente da Pinho & Rodrigues Arquitetos Associados (www.pinhoerodrigues.com.br). Membro de bancas de graduação, pós-graduação, mestrado e doutorado. Membro de associações e conselhos.

CV: <http://lattes.cnpq.br/8958239079490571>

André Luiz Primo Bertoletti

Mestrado concluído no ano de 2020 pelo Centro Universitário de Brasília UniCEUB, com o título da dissertação sendo: Uso De Tecnologias Fotovoltaicas Em Fachadas Prediais Com Vidro Refletivo: Um Estudo De Alternativa De Retrofit. A dissertação foi conduzida sob orientação da Dra. Eliete de Pinho Araujo

e coorientação do Dr. Leonardo Pinto de Oliveira. A banca de defesa foi composta pelo Dr. Honório Assis Filho Crispim, como examinador externo e pelo Dr. Leonardo Pinto de Oliveira como examinador interno. Sou Arquiteto graduado no ano de 2017, pelo Centro de Ensino Universitário de Brasília (UniCEUB). Possui conhecimentos em softwares como Microsoft Word, Microsoft PowerPoint, Autocad, Sketchup, Lumion, Photoshop e Revit. Participou do Fórum Mundial de Direitos Humanos 2014. Concluiu um ano e meio de estágio em escritório e um semestre em obras.

CV:<http://lattes.cnpq.br/1415168332708799>

Eveline dos Santos Guimaraes

Graduada em Arquitetura e Urbanismo pelo Instituto Educacional Santo Agostinho (2009). Especialista em Construção Civil, perícias e avaliações imobiliárias pela Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG (2012). Mestre em Arquitetura e Urbanismo pelo Centro Universitário de Brasília - UniCEUB (2020). Atua na área de projetos arquitetônicos residenciais, comerciais, projetos de urbanismo, arquitetura de interiores, paisagismo e execução de obras. Professora universitária desde 2012 (de licença sem remuneração para conclusão do programa de mestrado) e coordenadora adjunta (2014-2015) nas Faculdades Santo Agostinho no curso de Arquitetura e Urbanismo onde ministrou as disciplinas de Desenho Técnico I, Desenho Técnico II, Apresentação de Projeto, Introdução ao Projeto, Projeto Arquitetônico I (Residência Unifamiliar), Projeto Arquitetônico II (Projeto Residencial multi-familiar de interesse social, Projeto de Arquitetura III (Projeto Institucional), e professora na Faculdade Vale do Gortuba (2017-2018) nos cursos de Arquitetura e Urbanismo onde ministrou as disciplinas de Perspectiva e Tecnologia das Construções e Engenharia Civil nas disciplinas de Instalações prediais e Gestão de Projetos.

CV:<http://lattes.cnpq.br/4342015782033161>

Glaucia Vargas Moreira Campos Vieira

Possui graduação em Relações Internacionais pelo Centro Universitário de Brasília (2005) e graduação em Arquitetura e Urbanismo pelo Centro Universitário de Brasília (2014). Tem experiência na área de Arquitetura e Urbanismo, com ênfase em Arquitetura e Urbanismo

CV:<http://lattes.cnpq.br/4848299344996050>

Laura de Castro Oliveira Guerreiro

Arquiteta graduada no ano de 2016, pelo Centro de Ensino Universitário de Brasília (UniCEUB). Possui conhecimentos em softwares como Microsoft Word, Microsoft PowerPoint, Autocad, Sketchup, Lumion, Photoshop e Revit. Ingressou no projeto de iniciação científica e tecnológico no ano de 2015, onde propôs a utilização da placa piezoelétrica para a captação de energia elétrica proveniente da pressão dos passos de pessoas em locais de grande circulação no Distrito Federal, onde o mesmo foi indicado ao 13º Prêmio Destaque na Iniciação Científica e Tecnológica promovido pelo CNPq. Participou do Congresso Mundial 2015 - Parques e Jardins Inteligentes em Portugal no ano de 2015.

CV:<http://lattes.cnpq.br/7698812853891852>

Paulo Fernando Lisboa de Vasconcelos

Graduação em Arquitetura e Urbanismo pelo Instituto Euro-Americano de Educação, Ciência e Tecnologia (2012). Mestrando em Arquitetura e Urbanismo pelo Centro Universitário de Brasília - UniCEUB. Arquiteto responsável pela execução e acompanhamento de obras de grande porte, gerenciamento de equipes, elaboração de projetos arquitetônicos, projetos paisagísticos, design de interiores e especialista em representações em 3D: Modelagem 3D, perspectivas, vistas em 360°, VR, vídeos de animações 3D, tours virtuais e elaboração de layouts para construtoras, escritórios de arquitetura e arquitetos autônomos.

CV:<http://lattes.cnpq.br/2626928482876769>

Thalita Lellice Morais Campelo

Graduada em Arquitetura e Urbanismo pelo Centro Universitário de Brasília (2009) e mestrado em Arquitetura e Urbanismo pelo Centro Universitário de Brasília (2019). Atualmente é coordenadora regional do distrito federal da Associação Brasileira para o Desenvolvimento do Edifício Hospitalar. Tem experiência na área de Arquitetura e Urbanismo, com ênfase em Arquitetura Hospitalar, atuando principalmente nos seguintes temas: saúde da criança, arquitetura hospitalar, ambiência, cuidado progressivo neonatal e recém-nascido. Autora do livro "A ambiência no cuidado ao recém-nascido hospitalizado".

CV:<http://lattes.cnpq.br/8054141200430253>

RESUMO:

Sustentabilidade e conforto térmico são temas atuais, pois o primeiro se preocupa com a exploração dos recursos naturais e impacto sobre o planeta, podendo suprir as necessidades atuais sem prejudicar as gerações futuras; e conforto térmico é a condição global de uma pessoa na qual ela não prefira sentir nem mais calor, e nem mais frio; ou seja, é um estado total de bem-estar físico e mental que expressa satisfação com o ambiente térmico ao seu redor, associado à individualidade de cada pessoa. O objetivo é identificar autores que abordam os temas, bem como os arquitetos e pesquisadores que encaram seus desafios no momento de concepção de projetos ou reforma; soluções identificadas para uma melhor interação da edificação com o meio em que se insere, o clima a que pertence.

PALAVRAS-CHAVES: Sustentabilidade. Conforto térmico. Arquitetura.

ABSTRACT:

Sustainability and thermal comfort are current themes, because the former is concerned with the exploitation of natural resources and impact on the planet, being able to meet current needs without

harming future generations; and thermal comfort is the overall condition of a person in whom he prefers to feel neither more heat, nor colder; that is, it is a total state of physical and mental well-being that expresses satisfaction with the thermal environment around it, associated with the individuality of each person. The objective is to identify authors who address the themes, as well as architects and researchers face their challenges when designing projects or reforming; identified solutions for a better interaction of the building with the environment in which it is part, the climate to which it belongs.

KEYWORDS: Sustainability. Thermal Comfort. Architecture.

RESUMEN:

La sustentabilidad y el confort térmico son temas actuales, ya que el primero se preocupa por la explotación de los recursos naturales y el impacto en el planeta, pudiendo satisfacer las necesidades actuales sin perjudicar a las generaciones futuras; y el confort térmico es la condición global de una persona en la que no prefiere sentir ni más calor ni más frío; es decir, es un estado total de bienestar físico y mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico circundante, asociado a la individualidad de cada persona. El objetivo es identificar autores que aborden las temáticas, así como arquitectos e investigadores que enfrenten sus desafíos al momento de diseñar proyectos o remodelaciones; soluciones identificadas para una mejor interacción del edificio con el entorno en el que opera, el clima al que pertenece.

PALABRAS CLAVE: Sostenibilidad. Comodidad térmica. Arquitectura.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO:	7
2. REFERENCIAL TEÓRICO:	Error! Bookmark not defined.
2.1 Sustentabilidade e a Arquitetura Moderna	Error! Bookmark not defined.
2.2 Bioclimatismo e Eficiência Energética	10
2.3 Legislação	Error! Bookmark not defined.
2.3.1 Legislação Brasileira	18
2.4 Exemplos de Avanços Tecnológicos na Arquitetura e Urbanismo	23
2.5 Análise	27
3. ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA	28
3.1 Sebrae	28

3.2 Embaixada da Itália	32
3.3 Edifícios Sustentáveis: Eficiência e Desempenho	34
4. CONCLUSÕES	36
5. BIBLIOGRAFIA	36

1. INTRODUÇÃO:

O crescimento urbano desenfreado criou um universo caótico na cidade. Com o aumento no número de pessoas, a verticalização da moradia com os edifícios gerou um ambiente desprovido de casas, uma vez que um edifício residencial comporta muito mais pessoas que a casa tradicional. Tal fenômeno acabou criando o estigma de que morar em apartamentos era sinônimo de morar bem (VENÂNCIO, 2010). Esse crescimento, juntamente com o êxodo rural aumentaram consideravelmente a poluição urbana (poluições sonoras e visuais, diminuição na qualidade do ar, aumento da violência e insalubridade devido à grande quantidade de pessoas, além da perda da relação da terra com a natureza) e gerou uma preocupação com o planejamento populacional como forma de proteção ao meio ambiente.

Atualmente o que dita a construção de novas casas, edifícios e cidades é a especulação imobiliária, porém a sensibilidade e palavra final é sempre do profissional da construção, seja arquiteto ou

engenheiro (VENÂNCIO, 2010). Na hora da escolha de um terreno é importante levar em consideração os fatores ambientais da região, estudar as consequências e os benefícios da ventilação sobre os usuários, quais os cuidados para obter uma boa iluminação natural, amortecer o ruído excessivo da vizinhança, controle solar das aberturas de acordo com as orientações solares, assim como, o controle das áreas envidraçadas, a legislação, documentação, topografia da região, a infraestrutura, as dimensões, a vizinhança e os recursos naturais.

O meio ambiente tem sofrido algumas mudanças com o crescimento das cidades, tem ocorrido uma busca incessante das indústrias por lucro a curto prazo. O arquiteto Richard Rogers aborda no livro Cidades para pessoas, como mudanças do ponto de vista da arquitetura, dos cidadãos, das indústrias e do Governo devam ser tomadas a fim de reduzir os impactos ao meio ambiente e busca pelo desenvolvimento sustentável.

Ainda sob a ótica da sustentabilidade, da arquitetura vernacular e do traçado urbano, a professora Romero, Marta Adriana Bustos, no livro Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano, enfatiza e mostra a importância do desenho urbano em considerar as características do meio, tais como topografia, revestimento do solo, ecologia, latitude, objetos tridimensionais e clima. Outro livro de Marta Romero ressaltado, foi o “Arquitetura Bioclimática do Espaço Público”, que trata da dimensão ambiental do espaço público a partir de uma análise de referências histórico-culturais e de aspectos como o tratamento do solo, a vegetação, os materiais, a iluminação, a ventilação e tecnologias.

Cabe ainda no âmbito da questão ambiental inserir a ideia de conforto ambiental, conforme SCHMID (2005) fala de olfato, de sensações táteis e térmicas, dos sons, da luz e das cores nos ambientes. Aspectos estes importantes, pois a qualidade do meio ambiente é senão o objetivo de oferecer qualidade aos seus moradores (sustentabilidade).

O livro de Sidónio Pardal (2006) “Parque da Cidade Porto: Ideia e Paisagem”, disponibiliza informações históricas do processo de nascimento do parque da cidade do Porto em Portugal. Insere em sua história o período de estudos iniciais sobre a localização, o valor social e sua integração no plano da cidade. Um exemplo claro onde houve estudos preliminares intensos e uma visão sustentável de construção ante o seu real desenvolvimento.

Este relatório é uma miscelânea de ideias e técnicas de diversos autores que abordam a sustentabilidade e a questão ambiental no mundo e no Brasil.

2. REFERENCIAL TEÓRICO:

2.1 Sustentabilidade e a Arquitetura Moderna

Segundo ROMERO (2011), o urbanismo moderno se dá na racionalidade do traçado urbano que se cria na trama quadricular limitada, inutilizando de elementos naturais como limites determinantes de projeto, bem como destruindo características topográficas locais, ocupando margens de rios e desmatando vegetações nativas. Isso aliado com ausência de valores simbólicos para as edificações acaba por neutralizar os espaços circundantes, reduzindo assim a sensação de vizinhança.

Para a sustentabilidade também são fundamentais os recursos para prover a sociedade dos insumos necessários para a sobrevivência, se referindo a aspectos de reciclagem de resíduos sólidos e líquidos, o uso de fontes alternativas de energia, assim como soluções para a qualidade ambiental do ar e do clima em geral e o uso mais racional de fontes renováveis e não renováveis de energia, e para que tais soluções sejam implementadas é importante que se tenha conhecimento dos fatores ambientais em todas as escalas (ROMERO, 2011).

As áreas urbanas que se destacam por sua beleza e harmonia são as que utilizam da adaptabilidade em grande escala, cidades antigas eram caracterizadas por utilizarem demasiadamente desse recurso, criando ambientes capazes de aliar harmoniosamente interioridade e exterioridade (ROMERO, 2011).

Para JOURDA (2012), “a arquitetura moderna precisou passar por uma reavaliação para se manter relevante para o futuro. As diversas crises pelas quais a sociedade tem passado nas últimas décadas servem de aviso para mostrar que o atual estilo de vida não é sustentável, e que nossos recursos naturais não são tão renováveis como pensávamos, caso não recebam os tratamentos adequados que lhes são devidos. Estamos ficando grandes demais para o mundo nos suportar. Neste contexto, surge a discussão sobre a arquitetura sustentável”. Ainda diz que “um dos objetivos da arquitetura sustentável se dá pela mudança na forma de se projetar e ensinar a arquitetura. Ao se reavaliar em como pensar a arquitetura, primeiramente deve-se rejeitar antigas concepções acadêmicas onde ocorre a transmissão de conteúdos pelo docente para que o discente simplesmente a replique de forma mecânica.

Os projetos sustentáveis devem ser sempre pensados de forma individual, pois este está inserido em um lugar único, com um programa único, em uma cultura única (JOURDA, 2012). O projetista deve estar consciente de sua responsabilidade sobre os habitantes, usuários e o entorno, ao realizar o planejamento da arquitetura sustentável, que engloba a análise técnica e crítica durante todos os

processos, que são: a escolha do local, a elaboração do programa de Necessidade, o estudo preliminar, o anteprojeto e por fim, o desenvolvimento projeto propriamente dito.

O planejamento sustentável traz os moradores para centro as cidades, cidade sustentável, mas para isso depende dos seus moradores exigir que a cidade tenha de volta o seu potencial. Os investimentos devem ser pensados a longo prazo.

A arquitetura sustentável é a contribuição mais natural da bioclimática, considerando também a integração do edifício à totalidade do meio ambiente. Ela quer criar edificações que objetivem a qualidade de vida do ser humano. No panorama geral do Brasil são poucos os edifícios capazes de prover conforto térmico e visual para seus usuários e estas soluções formam um projeto de arquitetura que deverá dar resposta integrada aos problemas que se apresentam caso a caso. (CORBELLA, 2009)

A importância do planejamento está associada ao sucesso de uma obra sustentável, por isso é muito utilizado também o conceito dos “sete ecos”: a eco eficiência do projeto, eco eficiência da água, eco eficiência da energia, eco eficiência dos recursos naturais, eco eficiência dos materiais, eco eficiência da acessibilidade e eco eficiência de resíduos. Um projeto sustentável tende a ficar de 5% a 8% mais caro do que de uma obra convencional, porém seu retorno ocorre na valorização do imóvel, na redução do custo de manutenção operacional e na qualidade de vida dos moradores (VENÂNCIO, 2010).

Segundo Venâncio (2010), para que o projeto sustentável se torne o melhor possível, é importante que a integração da arquitetura com a paisagem se desenvolva na orientação da forma da construção. A orientação das construções é também um recurso utilizado para aumentar o conforto dos moradores e tirar o máximo proveito das soluções sustentáveis adotadas.

2.2 Bioclimatismo e Eficiência Energética

A concepção Marxista, citada no livro de Guerra e Cunha (2003), fala sobre a relação do homem com a natureza, onde o homem enforma a natureza ao mesmo tempo em que está o enforma, sendo assim, ele afirma que ambas fazem parte de uma mesma realidade. Porém, o sistema que hoje vigora, não entende tal relação. Afirmam os autores, que a produção para troca, no modo capitalista, implica uma nova relação com a natureza, determinada pela lógica do valor de troca.

Ou seja, o crescimento econômico torna-se necessidade absoluta, na forma de acumulação do capital, e a ampliação da dominação da natureza.

Assim, a força humana tem como foco a produtividade levando à ampliação do consumo. Ainda falam que o desenvolvimento da sociedade como atualmente é visto, causa um subdesenvolvimento. As grandes potências que produzem e exportam e importam tantas matérias naturais, com seu estilo de consumo exacerbado, trazem como consequência uma grande maioria que sobrevive em miséria. Esse consumo exagerado traz benefícios apenas para o sistema que cada vez mais se enriquece, tomando mais dos recursos naturais e produzindo gigantescos locais para despejar lixo, em inutilizáveis.

O modelo atual de desenvolvimento, não busca por maneiras de reutilizar a matéria. O processo da matéria produzida tem um final que prejudica o meio ambiente e a nós mesmos. A velocidade de produção influencia negativamente a matéria-prima limitada. Não existe um momento de recuperação e o crescimento da degradação é insustentável. A sociedade não deve se ver separada do meio ambiente.

Ainda de acordo com Guerra e Cunha (2003), o capitalismo, da forma como é atualmente, é ganancioso e por isso só vê o crescimento econômico como forma de justificar suas ações. Deve-se investir em um sistema mais inteligente e sensato, onde até a economia seja levada em consideração. Afinal, sem o meio ambiente as indústrias parariam e o consumo diminuiria, havendo uma crise, onde o capitalismo poderia vir a enfrentar muitos problemas.

Rogers também aborda a expansão das cidades com a industrialização, onde a busca por riquezas leva a destruição do meio ambiente. De acordo com o autor há um desaparecimento dos espaços multifuncionais devido a interesses de incorporadoras e surgimento dos espaços monofuncionais em que prevalece o desejo particular. As incorporadoras e construtoras buscam lucros, são criados shoppings centers, bairros residenciais e conjuntos, a cidade se divide em territórios fechados e as favelas, em consequência aumenta a segregação.

A cidade compacta é aquela que rejeita os edifícios monofuncionais que são atraentes do ponto de vista da geração de lucro a curto prazo. As cidades compactas se preocupam em como elas podem absorver o grande crescimento urbano, onde o objetivo é que a comunidade prospere, que a mobilidade aumente e que a vida comunitária não seja diminuída pelo uso do automóvel.

Os núcleos compactos e de uso misto reduzem distâncias e a necessidade de deslocamentos, criam bairros sustentáveis e cheios de vitalidade, pois a cidade deve estar próxima dos seus habitantes.

Melhora a qualidade do ar com a diminuição do uso do automóvel, e o ambiente se torna mais saudável e limpo.

Na cidade compacta e multifuncional o trabalho, lazer, moradia estão lado a lado e sem necessidade de grandes deslocamentos, sendo possível caminhar, andar de bicicleta, e isso provoca não só o aumento na interação das pessoas, mas a sensação de segurança. Aumentando também o uso dos espaços públicos que sejam acessíveis a todos e satisfazer as necessidades sociais de toda a comunidade.

Para a autora Marta Romero, a prática do desenho urbano está avançado sem levar em conta os impactos no meio ambiente. O livro *Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano* destaca como o desenho dos espaços devem ser condicionados de acordo com as características do meio, tais como topografia, revestimento do solo, ecologia, latitude, objetos tridimensionais e clima. O livro aborda os fatores climáticos globais, que são aqueles que dão origem ao clima nos seus aspectos mais gerais, exemplo: radiação solar, latitude, longitude, altitude, ventos e as massas de água e terra. Os fatores climáticos locais (microclima): topografia, vegetação e a superfície do solo.

Ainda sob a ótica do desenho urbano é preciso haver o equilíbrio térmico entre o homem e o ambiente, através da análise da temperatura, radiação e o movimento do ar que atuam na percepção térmica do homem, e os processos de trocas térmicas que ocorrem entre o homem e o meio para o estabelecimento de seu equilíbrio térmico

De acordo com CORBELLA (2009) é importante abordar em um projeto arquitetônico aspectos que contribuem para o bioclimatismo, como: o controle solar, a inércia térmica, a iluminação natural, a permeabilidade e hermeticidade e as áreas verdes. Para isso, são necessárias estratégias de projeto de arquitetura bioclimática a qual objetiva prover um ambiente construído com conforto físico, sadio e agradável, adaptado ao clima local, que minimize o consumo de energia convencional e precise da instalação da menor potência elétrica possível.

O parque da cidade de Porto em Portugal é um exemplo de planejamento consciente. De acordo com o autor Sidónio Pardal (2006), preferiu-se adotar uma corrente de ambiente pastoril, influenciado por Olmsted e nos paraísos sublimes de Pückler, ambos são mestres da Escola Paisagista Inglesa. Mediante essas pesquisas o parque foi concebido com uma surpreendente ousadia de extensão, mesmo com a dificuldade da disponibilidade de área para a construção de parques depois da crescente especulação do solo.

A localização do parque foi uma área próxima a uma reserva de cerca de 100 hectares e possui lameiros por grande parte de sua extensão. Os leitos que antes existiam perderam sua continuidade e tornaram o terreno problemático. A poluição desses alagadiços era tão grande que alguns lugares

até mudavam as cores de suas águas. O problema do saneamento básico e a montante eram situações que poderiam levar décadas para serem solucionadas.

O autor Sidónio Pardal (2006) explica que na primeira fase, foram os estudos conceituais que contemplaram e exploraram todas as ideias, todas as hipóteses, sem qualquer exclusão motivada pelo preconceito. Por mais sofisticados que fossem “os métodos de desenho e por muita que seja a experiência do arquiteto paisagista, há intuições, ideias e decisões que só podem ser tomadas em obra e desenhadas de uma forma pragmática no terreno” afirma Sidónio Pardal (2006). Foi pela fragmentação da obra em múltiplas pequenas empreitadas, em relação ao total, que permitiu o controle de todo o processo, não só na sua concepção como também nos custos. Ou seja, o autor também explica que deve haver um acompanhamento de forma sustentável durante toda a concepção da obra.

A modelação geomorfológica do parque constituiu-se como uma problemática de difícil resolução já que possuía o vale composto por uma “formação sedimentar, com materiais muito finos e estratos húmiferos, próximos da superfície, o que exige cuidados nas operações de escavação destes materiais, que têm a consistência de lamas”. Os aterros efetuados com este tipo de solo, de acordo com o autor, são “mais lentos na sua estabilização e mais susceptíveis a assentamentos diferenciais”, mas, na maior parte das zonas do Parque, esse detalhe não foi um grande problema, a execução foi corretamente programada, contando com essas situações (PARDAL, 2006). Nos primeiros desenhos o projeto contava com uma quantidade muito elevada de aterros. Desse modo, tornava-se um obstáculo devido ao alto custo de movimentação de terra. Assim, para essa problemática, resolveu-se adotar o parque como vazadouro de terras limpas e selecionadas. Seria um processo mais lento, porém com um custo infinitamente mais baixo. Essa estratégia, citada por Pardal (2006), possibilitou que o parque fosse modelado com toda a liberdade, dando-lhe a forma mais conveniente, tanto funcional como estético.

A paisagem do parque configurou-se com uma estrutura frágil e simples. Imita a natureza, dando uma fruição lúdica e contemplativa com sua utilização direta com o espaço livre urbano. A funcionalidade testa-se no modo como é apropriado e utilizado. A população se apropria de suas áreas de forma livre e sem barreiras.

Outro problema também encontrado foi sua proximidade com o mar que não ajudava em nada com uma área onde predomina a expressão da vegetação. Poucas espécies de grande porte resistem na costa do Porto, “extremamente agreste e fustigada pelos ventos salgados de sudoeste e nortadas

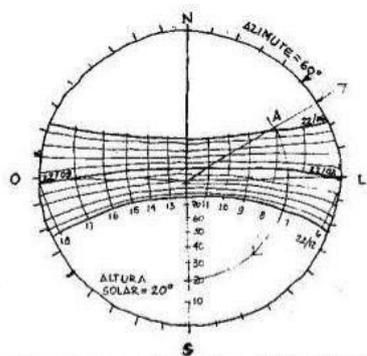
secas”, cita Pardal (2006). Por esse motivo, optou-se por um processo de plantações por séries, onde espécies pioneiras, mais rústicas e resistentes, tinham a finalidade de criar cortinas e maciços de proteção para outras espécies mais sensíveis, que seriam plantadas mais tarde.

Pardal explicou sobre uma paleta de espécies arbóreas aberta, tendo como “critérios de escolha a adaptabilidade da espécie às condições edafoclimáticas do sítio e a sua expressão estética e formal, não apenas quando vista individualmente, mas também em composição por manchas arbóreas e arbustivas”. Claro que houve um cuidado em não utilizar espécies exóticas invasoras. Todo um estudo foi realizado também para compor a identidade paisagística do parque da cidade do Porto (PARDAL, 2006).

De acordo com Bittencourt (2004), os gráficos solares (figura 1) ajudam na elaboração do desenho urbano de um determinado local, contribuindo para a definição de determinados fatores pertinentes aos projetos, além de poder determinar as espécies de plantas mais adequadas a compor o paisagismo. Também podem ser usados para determinar a melhor orientação para as nossas construções, e também para determinar as máscaras de sombras, que são a representação nas cartas solares, dos obstáculos que impedem a visão da abóbada celeste por parte de um observador.

As cartas solares são representações gráficas do percurso do sol na abóbada celeste da terra, nos diferentes períodos do dia e do ano. Sendo gerada a partir da altura solar, que é definida pelo ângulo formado entre o sol e o plano horizontal, o azimute, que é o ângulo formado pela projeção horizontal do raio solar com uma direção estabelecida, a projeção do percurso do sol, ao longo do ano, e nas diversas horas de um dia, num plano horizontal e a latitude de um local determinado.

Figura 1: Exemplo de carta solar com o azimute e a altura solar dada para qualquer dia do ano.



Fonte: O Uso das Cartas Solares Diretrizes para Arquitetos.

Para se determinar orientação solar, basta sobrepor o edifício com a carta solar, orientando assim o entendimento da insolação e respectiva carga térmica nas fachadas. Por exemplo, edifícios em Brasília com orientação norte/sul a radiação difusa atinge as superfícies o dia inteiro no solstício de verão, recebendo radiação direta durante toda a tarde. Estudos mostram que em Brasília, os maiores ganhos térmicos nas fachadas dos edifícios são registrados entre o solstício de inverno e o equinócio de primavera, o período da seca. (BITTENCOURT, 2004).

Já se sabe que posicionamento das construções no local escolhido é de ínfima importância para que seja aplicado o conceito da sustentabilidade, e é fator determinante para o uso consciente de métodos sustentáveis para a obtenção de energia, como por exemplo o uso da energia solar para aquecimento de água e obtenção de eletricidade, sendo a utilização da carta solar de extremamente necessária para a determinação dos locais mais adequados para a instalação dos painéis solares, além de ajudar a determinar o posicionamento da construção e disposição dos ambientes internos de modo que o conforto dos frequentadores seja o melhor possível.

O primeiro equipamento para aquecimento solar da água foi patenteado em 1881, em Baltimore, por Clarence M. Kemp. Era nada mais que uma caixa térmica com quatro recipientes negros cheios de água e tampados com um vidro, que quando aquecida descia para as torneiras das casas por meio da gravidade. Cada m² de coletor solar instalado pode evitar a inundação de cerca de 56m² para a geração de energia elétrica, economizar 55 kg de gás de cozinha por ano, eliminar por ano o consumo de 215 kg de lenha, economizar 66 litros de diesel por ano, economizar 73 litros de gasolina por ano e economizar com gastos de energia elétrica em geral. Normalmente o sistema é composto pelas placas coletoras, pelo reservatório térmico, pelas tubulações e pela caixa d'água fria, sendo o primeiro responsável pela absorção da radiação solar, transferindo o calor para a água que circula em uma tubulação revestida de cobre em seu interior, a segunda sendo um reservatório térmico, podendo ser de cobre, inox ou propileno, a terceira sendo responsável pela circulação da água quente e fria entre as placas, o boiler e a caixa d'água, através de um sistema natural chamado de termo fissão, onde a água aquecida fica menos densa e a água fria vinda da caixa d'água empurra a água quente para o reservatório térmico, e pôr fim a caixa d'água que é o reservatório normal da residência (VENÂNCIO, 2010).

O sistema fotovoltaico é um sistema formado por células solares que transformam a luz do sol em energia elétrica. O sistema é composto pelo módulo, contendo várias células solares conectadas de forma a produzir tensão corrente para a geração de energia, o controlador de carga, que dirige a energia gerada pelo módulo a bateria, protegendo-se de uma sobrecarga, a bateria, que acumula a energia produzida para a posterior liberação e o inversor, que tem a função de transformar a energia corrente contínua, em energia corrente alternada (VENÂNCIO, 2010).

Seu funcionamento se dá ao receber os raios do sol, onde os módulos começam a produzir corrente elétrica, em seguida a energia gerada é conduzida por fios ao controlador de carga, do controlador de carga a eletricidade é levada para as baterias, onde é acumulada para o uso diurno e noturno, por fim as baterias enviam a energia acumulada aos inversores, que direcionam a corrente aos aparelhos de tensão diferentes. Os painéis coletores de energia fotovoltaica, além de sua função, podem ser usados como recursos decorativos, cortinas de vidro, brises ou fechamento de telhado, sendo um bom exemplo de forma e função. As vantagens são diversas, o excedente de energia produzida pode ser vendido a rede pública, a energia é renovável, é silenciosa, é limpa, não emitindo CO₂, é gerada no local, evitando linhas de transmissão e pode ser transportada para outra casa em caso de mudança. As desvantagens são o alto custo de implantação e o pouco desenvolvimento da tecnologia no Brasil, porém o cenário atual está mudando, e cada vez mais se está investindo nesse recurso no país (VENÂNCIO, 2010).

Para a análise dos fatores climáticos é necessário saber-se que os fatores locais dão origens aos microclimas e que os elementos representam os valores relativos a cada tipo de clima. É importante considerar que no clima de um lugar, o dado tem, fundamentalmente, relação com a temperatura e a umidade relativa do ar, velocidade e direção dos ventos e a insolação total horizontal (ROMERO, 2011).

Para o estudo dessas condicionantes é importante que se tenham dados fornecidos pelas estações das cidades, como por exemplo, pelo Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, aeroportos e universidades (ROMERO, 2011).

Para a análise de carga térmica é necessário calcular apenas a quantidade de radiação que a área está exposta. São necessários também dados em relação aos tipos de materiais existentes nas áreas, uma vez que a energia da carga térmica terá comportamentos diferentes em diferentes materiais. É de se levar em consideração que a poluição pode contribuir para a retenção de calor, ao minimizar as trocas radiativas entre os edifícios e a abóbada celeste, porém as trocas também podem ser maximizadas pela forma da estrutura urbana. Todo o calor absorvido pelas estruturas urbanas fica retido e é dificilmente reenviado a abóbada, razão pela qual provoca um aumento da temperatura urbana (ROMERO, 2011).

A radiação solar absorvida pelo espaço urbano se transforma em calor sensível, com consequente aumento de temperatura dos próprios materiais, sendo que parte do calor é dissipado para o ar circundante, aumentando a temperatura do ar. A elevada capacidade térmica dos materiais de construção promove o armazenamento de calor que, posteriormente, é emitido por radiação (ROMERO, 2011).

A radiação solar refletida pelos edifícios sofre ainda fenômenos de múltipla reflexão, sendo que apenas uma pequena parte é refletida para o céu. As edificações armazenam radiação de ondas curtas, aumentando a energia solar absorvidas graças às múltiplas reflexões. É importante ressaltar também que o plantio de árvores é uma solução para a diminuição da temperatura local, visto que suas folhagens absorvem grande parte da radiação solar, tanto direta quanto indiretamente, reduzindo assim, gastos energéticos, como na redução do uso de ar condicionado dentro das edificações (ROMERO, 2011).

Os edifícios consomem metade de energia combustíveis fósseis, o desafio então é desenvolver edifícios com tecnologias sustentáveis e reduzir sua poluição e custos de funcionamento. $\frac{3}{4}$ do uso diário dos edifícios é com iluminação artificial, aquecimento e resfriamento. Ao projetar o edifício é possível reduzir entre 50% e 70% o consumo de energia de acordo com a posição do sol. É preciso defender a ideia de desenvolver projetos de acordo com o ciclo da natureza.

Para se controlar os efeitos do sol dentro da edificação e assim proporcionar um ambiente confortável para os seus usuários, os projetistas dispõem de diversos recursos que devem ser utilizados em conjunto. Como descrito por Araujo (2013), para criação deste ambiente ótimo, um dos recursos é a criação de um sistema de ar-condicionado eficiente.

“Risco à saúde” é a probabilidade da ocorrência de efeitos adversos à saúde relacionada com a exposição humana a agentes físicos, químicos ou biológicos que predispõe um indivíduo exposto a um determinado agente, a apresentar doença, agravo ou até mesmo a morte, dentro de um período determinado de tempo ou idade.

“Risco para o meio ambiente” é a probabilidade da ocorrência de efeitos adversos ao meio ambiente, decorrentes da ação de agentes físicos, químicos ou biológicos, causadores de condições ambientais potencialmente perigosas que favorecem a persistência, disseminação e modificação desses agentes no ambiente.

“Gerenciamento de riscos” é minimizar o erro mediante a eliminação de suas causas e a aplicação de estratégias de controle para evitar a sua repetição. O risco pode atingir o usuário, o trabalhador e o meio ambiente. Características do risco: pode atingir efeito imediato ou tardio, pode independer do indivíduo, pode depender de condições específicas, pode ser invisível, inaudível e inodoro.

“Sistema de ar condicionado” é o conjunto de processos empregados para se obter, por meio de equipamentos em recintos fechados, condições específicas de conforto e boa qualidade do ar, adequados ao bem-estar dos ocupantes (Portaria GM/MS nº. 3.523 de 1998).

“Instalações climatizadas” são aquelas que criam um microclima nos quesitos de temperatura, umidade, velocidade, distribuição e pureza do ar.

2.3 Legislação

Foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1992 (CNUMAD – Rio 92) e a Conferência Pan-Americana sobre Saúde, Ambiente e Desenvolvimento (COPASAD) em Washington, 1995, com o objetivo de definir e adotar um conjunto de políticas e estratégias sobre saúde e ambiente, bem como elaborar um plano regional de ação no contexto do desenvolvimento sustentável, em articulação com planos nacionais a serem elaborados pelos vários países do continente americano e apresentados durante a COPASAD.

A partir de 1998, a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) vem incentivando a implantação em seus países-membros, incluindo o Brasil, da estratégia da Atenção Primária Ambiental, visando à estruturação de instrumentos voltados à saúde ambiental, sob a ótica da Agenda 21, utilizando os conceitos de desenvolvimento sustentável, e dos espaços, ambientes e cidades saudáveis.

Zanon, Eigenheer, Andrade⁷⁸ (2002), definem “risco” como a probabilidade da ocorrência de um evento desfavorável. Os riscos, em seu contexto, no Brasil, são os que impactam o meio ambiente: produtos químicos, veículos, petróleo, metalurgia, borracha, plástico, papel, celulose e têxtil. São elevados grau de risco e causam sérios impactos sobre a saúde dos trabalhadores. Os resíduos causam riscos e são classificados em grupos de A a E. São identificados por símbolos.

2.3.1 Legislação Brasileira

O artigo 255 da Lei Maior Brasileira (Constituição Federal de 1988) fala que todos são responsáveis pela defesa de uma vida sadia para esta e para as gerações futuras.

A Falta ainda no Brasil, legislações específicas para tratar do problema ambiental, pois algumas leis foram copiadas dos países desenvolvidos e sua aplicabilidade no Brasil ainda não foi possível.

As sociedades se confrontam pelos diferentes usos de seus recursos, no século XXI se inicia o discurso pela criação de novas instituições regulatórias e políticas públicas, desejam aspectos mais democráticos de gestão de recursos a natureza está no interior dos conflitos sociais.

A proteção ao meio ambiente efetivou-se realmente com a Lei n. 9.605/98, que se tornou conhecida por Lei Penal Ambiental. Essa lei alterou profundamente a caracterização de condutas em matéria de Direito Penal ambiental, antes tratadas em leis esparsas.

De acordo com FREITAS (2000) o dano ambiental diz respeito ao prejuízo causado ao meio ambiente e origina uma ou mais espécies de responsabilidade para o infrator. Pode gerar dever de

reparação – quando surge a responsabilidade civil pelo dano ambiental – e pode suscitar responsabilidade criminal – se o dano for grave. É complicado estimar o prejuízo ao meio ambiente, pois não se trata de um dano meramente patrimonial. A reparação busca voltar o bem ambiental degradado ao seu estado anterior, o que muitas vezes pode levar longos anos. Primeiramente busca-se a reparação e, não sendo essa possível, a indenização.

Avalia-se o acesso ao Judiciário para a defesa do meio ambiente, no Brasil, como eficiente, pois confere-se legitimidade para agir ao Ministério Público da União e dos Estados, frisando-se que a competência dessa instituição para iniciar ação civil em juízo é criação brasileira.

Com os estudos sobre tecnologia alternativa, surgiram os coletores solares, geradores eólicos, cultura hidropônica e sinergia entre as espécies animais e vegetais.

Segundo FREITAS (2000) ecologia tem por definição o estudo das relações dos organismos com o meio em que vivem e “meio ambiente” diz respeito ao conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas.

Mascaró (1986) in Superquadra 400 Sul - Habitação Social no Plano Piloto de Brasília: análise direcionada para o conforto ambiental, a história e a tecnologia da arquitetura e sua interferência no ambiente salutar (2015) diz que o clima tem se mostrado, desde a antiguidade, como um dos elementos chave no projeto e na construção da habitação do homem e que um edifício, projetado para o clima que está inserido, pode tornar-se confortável e sadio, além de poupar energia, colaborando com a sustentabilidade.

Segundo MASCARÓ (2010), o conceito de energia apropriada coincide com o de tecnologia alternativa, no momento em que se critica a tecnologia existente e se propõe um novo modelo atento ao uso da energia renovável.

Henri Acselrad aborda a questão da necessidade de preservação dos recursos e os conflitos que surgem devido ao modo de exploração dos mesmos. Nas últimas décadas, no Brasil surgiram alguns conflitos que transcendem as questões de direito de uso e propriedade e têm como base questões sociais profundas.

Marta Adriana Bustos Romero, busca soluções dentro do meio ambiente para protegê-lo e para o alcance de maior conforto térmico. Richard Rogers também mostra, mas numa abordagem mais ampla como a prática do desenho urbano tem impactado o meio ambiente, sobretudo do ponto de vista dos interesses econômicos dos empresários.

Os cidadãos têm o direito de esperar que seus governos proporcionem edifícios públicos de melhor qualidade arquitetônica, é compromisso da sociedade e do poder público respeitar o meio ambiente urbano.

Ele já utiliza a preocupação da busca pelo desenvolvimento sustentável, onde busca-se atender as necessidades atuais e a preocupação em deixar recursos para as gerações futuras.

Humanizar as cidades com projetos que visam conectar os espaços e a qualidade dos seus espaços públicos, assim como o transporte público de qualidade deixando com que os automóveis se façam tão necessários à população.

Segundo (ROGERS), a rápida expansão das cidades no mundo em desenvolvimento fez com que aumentasse o surgimento de favelas, onde não há condições mínimas de saneamento para os moradores. Estima-se que de 30% a 60% da população do mundo vivem em favelas, de acordo com a ONU, 32% da população de São Paulo vive nas favelas além de ser a terceira maior cidade mais poluída do mundo.

A arquitetura sustentável, aborda como os edifícios podem enriquecer o espaço público atendendo as necessidades dos usuários com a exploração de tecnologias sustentáveis. É preciso também um novo despertar da profissão do arquiteto, pois a arquitetura tem o papel de contribuir para a construção de uma cidade sustentável. As empresas estão em busca de lucros a curto prazo e isso não vai de encontro ao pensamento sustentável. Os arquitetos devem ser escolhidos em função do seu trabalho e buscar projetos que economizem energia.

Espaço público – realizar atividades públicas, como encontros e relaxar. Os edifícios devem interagir com o âmbito público e estimular os encontros de pessoas, assim humanizando a cidade. Os edifícios devem ser pensados de maneira que eles possam ser alterados futuramente caso tenha havido alteração em seu uso, ele deve ser flexível, assim como a vida moderna que muda constantemente, espaço flexível e da forma arquitetônica fragmentada. O edifício não flexível inibe o surgimento de novas ideias. Os edifícios têm um grande impacto no cenário urbano, eles ampliam a esfera pública.

O livro Conflitos Ambientais no Brasil foi organizado por, onde foi dividido em dez capítulos, os conflitos ambientais recorrentes no Brasil, assim como sua origem, grupo social e impacto. Estes trabalhos foram apresentados em novembro de 2003 no Seminário “Conflitos Ambientais no Brasil” no Rio de Janeiro.

Os conflitos ambientais são, portanto, aqueles envolvendo grupos sociais com modos diferenciados de apropriação, uso e significação do território, tendo origem quando pelo menos um dos grupos tem a continuidade das formas sociais de apropriação do meio que desenvolvem ameaçada por impactos indesejáveis – transmitidos pelo solo, água, ar ou sistemas vivos – decorrentes do exercício das práticas de outros grupos. O conflito pode derivar da disputa por apropriação de uma mesma base de recursos ou de bases distintas, mas interconectadas por interações ecossistêmicas mediadas pela atmosfera, pelo solo, pelas águas etc.

Romero (2015) comenta sobre os mecanismos da arquitetura bioclimática na história e sua importância diante da realidade cada vez mais necessitada de métodos sustentáveis no meio urbano. Começa por descrever as antigas formas de construir, onde ela cita a arquitetura vernácula. Uma tradição que utiliza conhecimentos empíricos transmitidos por várias gerações. Consiste numa arquitetura em que emprega materiais e recursos do próprio ambiente em que a edificação é construída. Desse modo, apresenta caráter local ou regional. Existe ainda, a arquitetura solar, onde a luz proveniente do sol é utilizada como fonte renovável de energia limpa. Depois que houve a crise do petróleo, novas formas de obtenção da energia foram exploradas. A autora Romero (2015) afirma ainda que o desenho urbano que deve “controlar os efeitos da radiação, fazer o aproveitamento do vento, amenizar os efeitos aerodinâmicos deste, os efeitos da vegetação, etc.”. Sendo que antes mesmo da concepção do edifício é necessária uma atenção especial para a “escolha do sítio do assentamento, considerando os aspectos da localização, da ventilação e da insolação”, afirma Marta Romero (2015).

Romero (2011), no livro *Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano* trata de forma clara e objetiva como o processo crescente de urbanização vai de interesse ao desenvolvimento econômico da cidade e sem levar em conta, em grande parte das vezes, as questões bioclimáticas. O livro mostra como o desenho do espaço urbano é capaz de ser desenvolvido de acordo com a topografia do local, é possível criar um microclima favorável canalizando os ventos necessários para a ventilação do lugar.

A arquitetura, ou o desenho urbano, busca definir as condições ambientais, do meio natural e construído que melhor satisfaçam as exigências do conforto térmico do homem.

Richard Rogers no livro *Cidades para um pequeno planeta* também mostra a sua preocupação com o crescimento das cidades após a grande industrialização no mundo e seu crescimento desordenado

e os efeitos nocivos ao meio ambiente. Trabalha o conceito de desenvolvimento sustentável e a importância de conservar o meio ambiente para as gerações futuras.

O grande conceito trabalhado por Richard Rogers é o METABOLISMO CIRCULAR (figura 2) nas cidades, onde o consumo é reduzido pela implementação de eficiências e onde a reutilização de recursos é maximizada. Devemos reciclar materiais, reduzir lixo, conservar os recursos não renováveis. Uma vez que grande parte da produção e do consumo ocorre nas cidades, os atuais processos lineares produção, causadores de poluição, devem ser substituídos por aqueles que objetivem um sistema circular de uso e reutilização. Estes processos aumentam a eficiência global do núcleo urbano e reduzem seu impacto no meio ambiente (ROGERS, 2011, P. 30).

Figura 2: Metabolismo Circular



Fonte: Richard Rogers, 2011.

2.4 Exemplos de Avanços Tecnológicos na Arquitetura e Urbanismo

Os centros urbanos foram tomados por verdadeiros gigantes de aço e vidro, que transformaram de forma indelével a sua paisagem. Os gigantes contrastam em quase todos os níveis com a arquitetura tradicional. Os prédios não precisavam mais ser “rasteiros” devidos às limitações dos materiais que os estruturam, o aço com a sua leveza, maleabilidade e resistência, despertou a habilidade destes de crescer e se superar, em uma aparente corrida constante de quem seria o primeiro a tocar as nuvens.

Os vãos discretos nas fachadas parecem não se encaixar mais no contexto da arquitetura moderna devido a sua tamanha simplicidade. Os vãos tomaram novas proporções e uma direção mais minimalista, convertendo-se em imensos portais de iluminação, transformando as barreiras que separavam o interior da edificação do mundo externo em lâminas tênues de vidro transparente, criando a impressão de integração destes dois mundos tão distintos. Porém a impressão realmente não passa de uma sensação.

O vidro apesar de oferecer aparente obstáculo mínimo a esta integração, na verdade, muitas vezes promove o efeito contrário. Em casos recorrentes na arquitetura moderna, é possível observar a natureza e o caminhar do mundo ao nosso redor através destes imensos portais de iluminação. Mas em muitos casos somente nos é possível fazer isso, observar. As barreiras de vidro que deveriam integrar, separam, criando milhares de bolhas independentes e isoladas nas cidades modernas.

Cada bolha é composta de um ambiente único e quase estéril, que está em luta constante com as condicionantes locais onde está inserido, com o simples objetivo de conseguir criar um ambiente artificial confortável para os ocupantes em seu interior. Porém nesta tentativa de criação de um ambiente utópico, os gigantes de aço e vidro necessitam de incontáveis recursos para conseguir atingir este equilíbrio, o que por si só, acaba por gerar grandes desequilíbrios durante este processo, impactando em seus contextos urbanos e na sociedade como um todo. (CORBELLA, 2009).

Apesar do indiscutível conforto que estes proporcionam, os sistemas de ar condicionado acabaram por receber ao longo dos anos a fama de serem sistemas pouco eficientes em questão de consumo energético, os tornando opções caras e por isso acessível apenas a uma pequena parcela da população. Porém estas características muitas vezes podem ser reflexos de projetos de instalação mal elaborados, como a disposição errada de equipamentos, cálculos equivocados das cargas térmicas de cada ambiente e conseqüente o erro de especificações, superdimensionando equipamentos, onerando na hora de sua aquisição e custos com consumo e manutenção, como também equipamentos insuficientes para a demanda exigida pelo ambiente.

Os avanços tecnológicos permitem que os sistemas de ar condicionado apresentem um grande custo benefício, desde que implementados de forma correta. Seja na instalação de um sistema novo ou o *retrofit* de um sistema já existente, Araujo (2013) descreve etapas que são imprescindíveis para que o sistema de ar condicionado seja saudável e eficiente ao atender os seus usuários. É necessário a análise aprofundada das condicionantes de cada ambiente em diferentes horas do dia e em diferentes épocas do ano, fazer tratamento de isolamento térmico complementar e fazer a automação do sistema para que ele funcione de forma eficiente, evitando-se consumos desnecessários, além de gerar mais conforto. Tudo isso associado a manutenções preventivas periódicas, para se evitar ao máximo manutenções corretivas onerosas.

Jourda (2012) ressalta a importância de estudos quanto ao tipo e quantidade de insolação ao se projetar, e que estes devem ser observados desde o momento em que ocorre a escolha do local onde será feita a nova edificação. Fatores como a vegetação existente, configuração do terreno e composição do entorno imediato afetam diretamente a forma de atuação da energia solar.

Durante a etapa de anteprojeto detalhada por Jourda (2012), deve ser observado se os ambientes apresentam uma boa quantidade de iluminação natural. Ambientes internos devem contar com uma iluminação natural satisfatória tanto em quantidade quanto qualidade. Este fator está diretamente ligado ao conforto visual de seus usuários, mas não se limitando a ele, pois a iluminação natural também contribui para a salubridade do ambiente, devido a ação bactericida dos raios solares, além de contribuir para a redução do uso de iluminação artificial, reduzindo o consumo de energia elétrica da edificação.

Porém, apesar dos inúmeros benefícios da iluminação natural, Jourda (2012), observa a importância da proteção das fachadas em relação ao Sol e se estas apresentam cálculos específicos entre superfícies envidraçadas e opacas. Nesta etapa é possível observar como os projetos arquitetônicos são únicos, e que por isso demandam soluções específicas e igualmente únicas, ou seja, mesmo se obtendo sucesso nas questões bioclimáticas em determinado projeto, estas não devem ser replicadas pois foram definidas a partir de estudos específicos que geraram respostas para as diversas variáveis climáticas, geográficas, situação e utilização da edificação.

Para a proteção de fachada, projetistas dispõem de diversos dispositivos para fazê-lo. Tendo como base estudos feitos a partir das cartas solares, que determinaram a orientação das fachadas do edifício, soluções como brises horizontais e verticais, móveis ou não, são bastante utilizados porque além de proporcionar um controle maior sobre a insolação, ainda possuem função estética, contribuindo para se criar a identidade da edificação, devido a sua grande variedade em questão de materiais e configurações.

Já em edificações onde se opta por não utilizar estes recursos, onde a fachada envidraçada se encontra diretamente exposta ao Sol, Jourda (2012) apresenta como solução, a observância quanto às características técnicas dos vidros. Películas refletivas e a adoção de vidros simples, duplos ou até mesmo triplos, apresentam resultados bastante satisfatórios com relação ao conforto térmico. As películas impedem a entrada de forma integral dos raios solares dentro dos ambientes internos, refletindo parte da energia para o exterior do edifício, enquanto os vidros duplos ou triplos, possuem bolsões de ar entre as lâminas que agem como agente isolante, dificultando a transmissão de calor por condução e convecção.

Para as superfícies opacas, é possível citar a utilização de materiais isolantes térmicos em fachadas unitizadas, como é o caso das mantas de lã de vidro e lã de rocha, que é utilizada no espaço intermediário entre o material de acabamento externo do edifício e o seu fechamento interno. Estes materiais possuem ação similar ao observador em vidros duplos e triplos. Todos estes fatores contribuem para um melhor conforto térmico, que deve ser complementado com a implementação de um sistema de ar condicionado para manter as variações térmicas estáveis.

Como visto, os sistemas de ar condicionado desempenham um papel muito importante para o controle térmico dentro de um edificações, porém sozinho, não é capaz de fazê-lo de forma eficiente. Cabe ao projetista o desenvolvimento de soluções tanto técnicas como criativas para que todo o sistema funcione de forma harmoniosa.

2.5 Análise

Como a cidade sustentável poderá surgir? A economia está no centro da busca da sustentabilidade. Buscar uma mudança em direção à conservação e à reciclagem de recursos.

É preciso que a questão ambiental e os impactos no meio ambiente sejam levados em conta pelo governo e as indústrias. A sustentabilidade beneficia todos os cidadãos a longo prazo.

Henri Acselrad, no livro *Conflitos Ambientais no Brasil* (2004) mostra que questão ambiental e os conflitos gerados são principalmente por aspectos econômicos que estão em jogo, devido a busca por recursos que já se sabe serem finitos, principalmente mostra em diversos capítulos a desigualdade de poder onde indústrias não se preocupam com os impactos gerados no meio ambiente. Como exemplo tem-se o caso da Amazônia E as estratégias das empresas no sentido que utilizam todos os recursos industrialmente. Eles detêm duas estratégias, uma no controle da produção e a outra é a apropriação de terra.

É preciso que haja estrutura governamental que reconheça a complexidade da cidade moderna para que aconteça progressos em direção à sustentabilidade, é preciso que exista uma integração entre os ministérios das cidades.

Os cidadãos têm um papel importante no sentido de cobrar do poder público que metas de redução de poluição sejam obedecidas caso sejam criados padrões ambientais para avaliar o desempenho ambiental das cidades. Ainda têm o direito de esperar que seus governos proporcionem edifícios públicos de melhor qualidade arquitetônica. Há grandes mudanças no século XXI que irão justificar que as cidades sejam planejadas em torno de comunidades compactas e mistas e ecologicamente sustentáveis, é preciso que os serviços agreguem as atividades e não agreguem como vem ocorrendo.

A nova economia irá florescer em cidades com a correta mistura de vida pública, mobilidade, educação permanente e equipamentos culturais acessíveis.

A sociedade está mais dinâmica e com isso os edifícios devem ser flexíveis, não são mais estáticos, a vida moderna não pode mais ser definida a longo prazo. A forma e o funcionamento de uma cidade devem ser constantemente revisados e adaptados, o poder do mercado de monopolizar a mudança exige que seja acompanhado pelo o cidadão e pelo poder público

Cidades flexíveis devido ao processo de transformação. Casas, escolas, locais de trabalho e entretenimentos tornam-se cada vez mais indefinidos. Devido a uma rede comum de computadores ao mesmo lugar pode facilitar o aprendizado, trabalho e lazer.

À medida que as estruturas se tornarem mais leves, os edifícios se tornaram mais permeáveis e os pedestres poderão movimentar-se através e em volta deles. A rua e o parque poderão ser parte do edifício, ou o edifício poderá ficar suspenso acima deles.

É o sistema de transportes que tornará uma cidade sustentável ou não. Comunidades compactas de uso misto devem ser agrupadas em torno de núcleos de transporte público, com a comunidade planejada em torno de distâncias capazes de serem vencidas a pé ou de bicicleta.

No mundo as grandes regiões urbanas estão se apoiando em sistemas de transportes cada vez mais rápidos e eficientes. Os trens estão unindo cidades na Europa e na Ásia, reforçando a importância como núcleos de comunicação e implementando corredores para novos e compactos desenvolvimentos.

Os meios de transporte públicos irão prevalecer sobre os carros, pois será mais barato e mais rápido, mas a nova tecnologia irá permitir que no futuro sejam mais "limpos".

3. ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA

Para ROMERO, a concepção bioclimática leva em conta os elementos do meio onde o espaço construído está inserido procurando o condicionamento natural do espaço utilizando para tanto a avaliação integrada dos elementos térmicos, da luz, do som e da cor.

O presente trabalho busca no contexto bioclimático, dois edifícios em Brasília, a Sede do Sebrae (2008) e a Embaixada da Itália (1977) em que se utilizou como parâmetro fundamental no bioclimatismo a adequação do desenho à cultura do lugar.

Na arquitetura bioclimática é o próprio ambiente construído que atua como mecanismo de controle das variáveis do meio através de sua envoltura (paredes, pisos, coberturas), seu entorno (água, vegetação, sombras, terra) e, ainda, através do aproveitamento dos elementos e fatores do clima para o melhor controle do vento e do sol. p86

3.1 Sebrae

Brasília considerada um marco do modernismo, ao ser inaugurada, construiu uma linguagem própria bastante característica para seu conjunto arquitetônico. Tais características marcantes estão presentes principalmente no campo das formas, onde as suas linhas racionais criam volumes limpos e objetivos que compõem a paisagem do Planalto Central.

Outra característica observada é que forma como estes edifícios foram pensados bioclimaticamente para “sobreviver” e ao mesmo usufruir das condicionantes climáticas locais. Sejam em edifícios habitacionais ou sejam institucionais ou corporativos, não é incomum a presença de elementos arquitetônicos que visem melhorar o conforto de seus usuários, como também colaborar para melhorar a eficiência destes edifícios. Estes são alguns dos elementos que compõem a imagem tão própria de Brasília, que protegidos pelas leis do tombamento, geraram “padrões” que balizam reformas e a construção de novas edificações, com o objetivo de garantir a harmonia de seu conjunto arquitetônico (Figura 3).

Figura 3: Circulação vazada e espelho d'água.



Fonte: Arquivo pessoal da turma

A partir dessas condicionantes surge O Edifício Sede do Sebrae em Brasília, projetado pelo grupo SP, pelos os arquitetos Álvaro Puntoni, Luciano Margotto, João Sodré e Jonathan Davi. O partido adotado pelos projetistas gerou uma edificação que atende os requisitos técnicos, bioclimáticos e

conceituais esperados para um edifício de Brasília, fazendo com que este se integre perfeitamente ao contexto da cidade.

Apesar do que foi dito anteriormente, mesmo o Edifício Sede do Sebrae em Brasília atender todas as características esperadas para um edifício de Brasília, de forma alguma isso significa dizer que ele seria apenas mais um edifício entre tantos outros, muito pelo contrário, a sua localização privilegiada juntamente com as suas visuais alongadas e imponentes geram um conjunto que se destaca e ao se analisar mais a fundo as soluções arquitetônicas adotadas por seus projetistas, vemos que além de seguir os padrões locais, este foi ainda além, criando uma edificação que prezasse pela flexibilidade, eficiência e sustentabilidade, contribui ainda mais para a sua singularidade.

Começando a análise, temos a sua implantação. Localizado na L2 605 Sul, o edifício foi projetado para se tirar o maior proveito possível da inclinação natural do terreno, gerando um impacto menor e proporcionando a criação de um edifício onde todos os seus seis pavimentos usufruam de ventilação e iluminação natural, incluindo os dois níveis subsolo de garagem.

Como dito anteriormente, o edifício é composto por seis pavimentos. Sua altura segue a linha de coroamento estabelecida para a região, seguindo as determinações do Plano Diretor, por isso temos o térreo mais três pavimentos, sendo dois pavimentos tipo de escritórios e uma área técnica. Já na parte do subsolo temos o primeiro nível onde se encontra um pátio central, que conecta salas multifuncionais, auditório e demais setores e abaixo deste, os dois níveis de garagem.

No térreo temos umas das principais características dos prédios de Brasília, os pilotis. Os pilotis exercem uma grande função estética para a edificação, dando um certo ar de leveza para a pesada estrutura de concreto e aço, além de valorizar a vista privilegiada do horizonte de Brasília, que pode ser vista antes mesmo de se entrar na edificação. Os pilotis também proporcionam um fluxo quase irrestrito de ar no interior da edificação, contribuindo para uma troca de gases de forma mais eficiente. A presença de dois grandes espelhos d'água no terreno, que protegidos da insolação direta devido a sua localização abaixo dos pavimentos tipo, geram uma evaporação passiva constante, adicionando umidade ao fluxo de ar que passa pelos demais pavimentos, gerando um maior conforto térmico.

No pavimento abaixo, chamado de térreo inferior, temos características similares às presentes no térreo, como os pilotis e grandes vãos abertos. Neste pavimento, o prédio possui um grande vão que tem a função de integração das salas e setores situados ao longo de seu perímetro, além de

proporcionar um espaço para a realização de eventuais programações, caso necessário. Por se tratar de uma área de grandes proporções e exposta a intempéries, foi escolhido a utilização de piso elevado, tanto no térreo superior como inferior, para criação de áreas de permeabilidade, como também para captação de água pluvial, que é armazenada e pode ser reutilizada.

No térreo inferior também está localizado o auditório. O auditório possui um formato retangular tradicional, porém o que chama a atenção é a presença de um telhado verde ao longo de sua cobertura. Além de trazer o verde para dentro da edificação, a função deste telhado verde é a proteção da cobertura da ação direta do Sol, o que, em conjunto com a suas grossas paredes de concreto, faz diminuir de forma significativa a transmissão de calor para o seu interior, criando um ambiente com uma temperatura bastante amena, o que em muitas situações, dispensa a utilização de ar condicionado.

Ao se avaliar os níveis subsolo, onde estão localizadas as vagas de garagem, encontram-se elementos bastante característicos na arquitetura das edificações do Plano Piloto, os cobogós. Em conjunto com a configuração do terreno descrita nos parágrafos anteriores, estes elementos vazados permitem que o subsolo receba iluminação e ventilação natural.

Em questão de iluminação, a quantidade de luz natural é limitada devido às dimensões do pavimento e pelo posicionamento da fachada com cobogós, localizada na parte posterior da edificação. Porém, apesar dessas limitações e por se tratar de um local onde as atividades exercidas não exigem grandes quantidade de lumens, a iluminação natural contribui para que não seja necessário a utilização de uma quantidade ainda maior de iluminação artificial, principalmente em dias e horários onde ocorre uma maior incidência de raios solares nesta fachada.

Igualmente como acontece com a iluminação, os elementos vazados na fachada permitem uma maior permeabilidade do espaço, proporcionando um local mais agradável e salubre para os pavimentos de garagem. A ventilação natural faz com que os gases produzidos durante o processo de combustão dos veículos se dispersem com maior facilidade e rapidez para o meio externo, gerando economia em sistemas de exaustão forçada e conseqüentemente energia.

Seja pela sua linguagem arquitetônica, sua modularidade ou pelas soluções bioclimáticas adotadas, o Edifício Sede do Sebrae em Brasília se destaca em todos os quesitos, provocando reações tanto de leigos como de pessoas capazes de entender todas as peculiaridades que fazem este projeto arquitetônico se destacar entre os demais. Sem dúvida o Edifício Sede do Sebrae em

Brasília atendeu as expectativas de seus projetistas, e deve seguir como exemplo de como se produzir uma arquitetura mais consciente e eficiente para as novas gerações.

3.2 Embaixada da Itália

A Embaixada da Itália em Brasília (Figura 4), inaugurada na década de 50, está localizada em uma área nobre de Brasília. O terreno (25.000 metros quadrados) foi doado pelo então Presidente da República Juscelino Kubitschek (1956 a 1961) para países amigos para que pudessem construir a sede da embaixada da então na nova capital do Brasil, Brasília, que acabara de ser inaugurada.

Figura 4: Fachada da Embaixada da Itália.



Fonte: Arquivo pessoal, abril de 2018.

Em troca dessa doação, JK pediu que a sede da Embaixada seguisse três princípios: o estilo arquitetônico e estilístico de Brasília, mas que mantivesse e respeitasse as tradições arquitetônicas do seu país, outro pedido é que o arquiteto escolhido tivesse prestígio e reconhecimento em seu país. Sendo assim, o arquiteto escolhido pelo então embaixador Prato, foi Pier Luigi Nervi. É um edifício com escala monumental (Figuras 5, 6 e 7) e uso de materiais locais.

Figura 5: Colunas renascentistas.



Fonte: Arquivo pessoal, abril de 2018.

Figura 6: Espelho d'água, cascata e vegetação.



Fonte: Arquivo pessoal, abril de 2018.

Figura 7: Colunas, laje nervurada e brises nas janelas expostas ao sol intenso.



Fonte: Arquivo pessoal, abril de 2018.

3.3 Edifícios Sustentáveis: Eficiência e Desempenho

De acordo com o Instituto Nacional de Eficiência Energética (INEE) no Brasil, a energia é usada em aparelhos simples, como lâmpadas ou em sistemas mais complexos que encerram diversos outros equipamentos, como geladeiras e automóveis. Uma parte da energia utilizada por esses equipamentos, sempre é perdida para o meio ambiente. Um exemplo simples é o da lâmpada que transforma a eletricidade em luz e calor. Sendo o objetivo da lâmpada a iluminação, a forma de obter a medida de eficiência é dividir a energia da luz pela energia elétrica usada pela lâmpada. Outra forma de desperdício é quando acontece um uso inadequado dos aparelhos e sistemas. Um exemplo claro é quando uma lâmpada permanece acesa em uma sala onde não há ninguém.

A eficiência numa abordagem arquitetônica aparece da mesma maneira, exaltando o mínimo de desperdício de uma obra. Ou seja, focar em fazer e planejar a obra arquitetônica da melhor maneira, sendo competente e produtivo com o rendimento máximo e o mínimo de erros e dispêndios. Diferentemente da eficácia, que procura ver apenas o resultado e o objetivo, a eficiência olha para o futuro da edificação e tem melhor custo/benefício.

É importante ressaltar que o planejamento dessa eficiência se dá no momento e desenvolvimento do projeto da obra. É impossível deixar esse tópico apenas para o final, como um retoque de simples equipamentos onde a sustentabilidade é meramente paramentada.

Recentemente foi atualizado o modelo de formulação da sustentabilidade nas áreas da sociedade. De acordo com a professora Júlia Teixeira Fernandes Doutora e Mestre em Arquitetura, com

pesquisa nas áreas de Sustentabilidade, Bioclimatismo/Conforto Ambiental/Eficiência Energética e Qualidade de Projeto, considera que deve haver um trabalho dentro dos aspectos econômico, social e ambiental. Essa abordagem serve para guiar o projeto sustentável focando em pontos diferentes e característicos.

Os problemas atuais mais comuns durante uma obra são: a falta de integração e compatibilização entre os projetos de arquitetura e os de engenharia e estruturas; o modismo, que fortemente define as regras de padrão; a falta de conhecimento técnico no meio acadêmico que muitas vezes se encontra desatualizado; o embate entre custo ou qualidade; e a defasagem de códigos e normas. De acordo com Fernandes esses problemas que nos fazem encarar a realidade atual onde a construção civil perde cerca de 35% dos recursos naturais, 50% dos resíduos sólidos, 50% da energia para o uso dos edifícios e 16% do consumo de água. Embasando um ponto importantíssimo da escolha entre custos. É mais válido desembolsar de 5 a 10% do valor total da obra para se obter menor desperdício, impacto ambiental e melhor conforto, do que passar o resto da vida útil do edifício pagando os desperdícios pela falta de planejamento. Ou seja, é melhor pensar na melhor forma de construir, do que na mais barata e lucrativa.

4. CONCLUSÕES

Diversos autores abordam a questão ambiental no mundo e no Brasil. Com a industrialização e a busca por riqueza a curto prazo por parte das empresas e do Brasil, fez com que aumentasse a degradação do meio ambiente.

O modelo de arquitetura vernacular foi substituído por elementos de construção mais modernos, mas que não privilegiavam o meio ambiente. E hoje há uma grande necessidade por buscar soluções sustentáveis.

A arquitetura tem papel fundamental para a construção de cidades sustentáveis, Rogers (2001).

Marta Romero em seus livros defende a ideia do desenho urbano dos espaços que devem ser condicionados às características do meio, como a topografia, o revestimento do solo, a latitude e a longitude. A paisagem e o lugar e as formas do terreno constituem as bases do projeto.

Há tempos que o tema sustentabilidade vem sendo colocado em pauta em nosso dia a dia, se tornando cada vez mais recorrente e cotidiano. Diversos autores de diversos gêneros compartilham suas ideias, visões e opiniões acerca do tema. Devido à grande quantidade de conteúdo relacionado às aplicações da sustentabilidade, torna-se um desafio conseguir mesclar e relacionar de forma sucinta as diferentes temáticas abordadas por cada autor.

Cabe a nós absorver e estudar parte dessas visões, colher tudo que julgarmos relevante e nos aprofundar nos exemplos, para que possamos criar nossa própria identidade e assim termos a capacidade de colocar em prática, pois, a construção sustentável, em todos os seus âmbitos, vem se mostrando extremamente eficiente, seja na geração e conservação de energia, preservação ambiental, conforto, otimização de resíduos, geração de lucro ou criando diversas oportunidades de desenvolvimento de tecnologias e de novos mercados a serem explorados.

Nesse compêndio de informações, pode-se concluir que a melhor alternativa diante de um mercado fortemente consolidado na abordagem lucrativa, é o crescimento do conhecimento técnico dentro da área. Essa abordagem aumenta a valorização do profissional que constantemente se atualiza e leva ao mercado melhores alternativas para a aplicação da sustentabilidade na arquitetura, no urbanismo e em diversas áreas do comércio

5. BIBLIOGRAFIA

- ACSELRAD, Henri. **Conflitos Ambientais no BRASIL**. Rio de Janeiro: Editora Fundação Heinrich Böll, 2004. 294 p.
- ARAUJO, Eliete de Pinho. **Avaliação crítica de ambientes em estabelecimentos assistenciais de saúde**. / Eliete de Pinho Araujo. Rio de Janeiro: s.n., 2008. xxii,254 p., il., tab. Orientador: Azevedo, Ana Cecília Pedrosa de. Tese de Doutorado apresentada à Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca. 1. Arquitetura como Assunto. 2. Qualidade do Ar. 3. Comportamento. 4. Direito à Saúde. 5. Impacto Ambiental. 6. Resíduos. 7. Uso de Águas Residuais. 8. Avaliação. 9. Questionários. I. Título. Rio de Janeiro. Fiocruz, 2008.
- ARAUJO, Eliete de Pinho. **Manual Prático de Procedimento em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde**. Brasília: Editora Kiron, 2013. 84 p.
- ARAUJO, E.P.; CALDEIRA, J.M.; OLIVEIRA, L.P. **Superquadra 400 Sul - Habitação Social no Plano Piloto de Brasília: análise direcionada para o conforto ambiental, a história e a tecnologia da arquitetura e sua interferência no ambiente salutar**. Brasília. Editora Kiron, 2015.
- BITTENCOURT, Leonardo Salazar. **O Uso das Cartas Solares Diretrizes para Arquitetos**. 4. ed. Maceió: Edufal, 2004. 96 p.
- CORBELLA, OSCAR. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos: conforto ambiental**. 2. ed. rev. e ampl. - Rio de Janeiro: Revan, setembro de 2009.
- FREITAS, V.P. **A Constituição Federal e a efetividade das Normas ambientais**. Editora Revista dos Tribunais. São Paulo: 2005.
- GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (Org.). **A Questão Ambiental: Diferentes Abordagens**. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2003. 248 p.
- JOURDA, F.H. **Pequeno Manual do Projeto Sustentável**. 1. ed. São Paulo: Editora Gustavo Gili, 2012.
- MASCARÓ, J.L. **Sustentabilidade em Urbanizações de Pequeno Porte. Porto Alegre. Masquatro Editora**: 2010. 167 p.
- PARDAL, Sidónio. **Parque da Cidade Porto: Ideia e Paisagem**. 1. ed. Porto, Portugal: Editora Gaptec, 2006. 127 p.
- ROGERS, Richard. **Cidades para um pequeno planeta**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SL, 2001. 180 p.
- ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Arquitetura Bioclimática do Espaço Público**. 4. ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2015. 226 p.
- ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Arquitetura do Lugar: Uma Visão Bioclimática da Sustentabilidade em Brasília**. São Paulo: Nova Técnica, 2011. 164 p.
- ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, Editora Universidade de Brasília, 2013.
- ROMERO, Marta Adriana Bustos e Sales, Gustavo de Luna. **Tecnologia e Sustentabilidade para a Humanização dos Edifícios de Saúde**. FAU-UnB. Brasília: 2.a edição, 2016. 448 p.
- SCHMID, A. L. **A ideia de conforto: reflexões sobre o ambiente construído**. Curitiba: Pacto Ambiental, 2005.
- SEBRAE. Livro Nova Sede Sebrae Nacional. Gráfica Coronário, 2010. 85 páginas. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/01-402/sede-do-sebrae-gruposp>.
- VENÂNCIO, Heliomar. **Minha Casa Sustentável. Guia para uma Construção Residencial Responsável**. 2. ed., Vila Velha, ES: Edição do Autor, 2010. 227 p.