



ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA COMO UM INSTRUMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO DE COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS

BIOCLIMATIC ARCHITECTURE AS AN INSTRUMENT FOR THE DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE COMMUNITIES

Isabel Oberderfer Consoli*
Fabio Augusto Cantu**

RESUMO

O termo desenvolvimento sustentável pode ser definido como uma forma de executar ações no presente, entretanto, ainda tendo o pensamento voltado para o futuro. Esse termo vem sendo utilizado para definir diversos feitos que têm suas premissas voltadas para o pensamento ambiental, porém não deixando de lado os aspectos sociais e econômicos de um determinado local. Atualmente, a sustentabilidade é um assunto presente em todos os setores da economia, principalmente quando se trata da construção civil, que é um setor conhecido por causar grandes impactos ambientais, além de poluir e gerar diversos resíduos que não são destinados para a reciclagem ou reutilização. Diversas são as formas que vêm sendo desenvolvidas pela indústria da construção, buscando novas tecnologias e técnicas construtivas que minimizem os impactos causados no meio ambiente. As estratégias bioclimáticas de arquitetura são algumas delas. Essas estratégias levam em consideração as características naturais do local onde a edificação será executada, também buscando adaptar a própria edificação às condicionantes impostas pela localização. Como resultado, obtém-se construções com altos índices de eficiência energética, e que quando aliadas ao planejamento de um ambiente urbano sustentável, podem contribuir para o desenvolvimento de comunidades com maior integração com o meio ambiente natural.

Palavras-chave: Arquitetura bioclimática; eficiência energética; sustentabilidade; desenvolvimento sustentável.

ABSTRACT

The term sustainable development can be defined as a form of developing actions, while thinking in the future. This term is used to define different types of products that have their premises focused on environmental thinking. Currently, sustainability is present in all sectors of the economy, especially when it comes to construction, which is a sector known to cause major environmental impacts, as well as polluting and generating various wastes that are not destined for recycling or reuse. There are several forms that have been developed by the construction industry, seeking new technologies and constructive techniques that minimize the impacts caused in the natural environment. Bioclimatic architectural strategies are some of them. These strategies take into account the natural characteristics of the place where the building will be executed, also trying to adapt the building itself to the constraints imposed by the location. As a result, buildings with high energy efficiency are obtained, and when combined with the planning of a sustainable urban environment, they can contribute to the development of communities with greater integration with the natural environment.

Keywords: Bioclimatic architecture; energetic efficiency; sustainability; sustainable development.

* Acadêmica dos cursos de Engenharia Civil da UTFPR câmpus Pato Branco - PR e de Arquitetura e Urbanismo da Faculdade Mater Dei de Pato Branco – PR (isa.consoli@hotmail.com). Membro do Rotaract Club de Pato Branco Vila Nova, Distrito 4640, Brasil.

** Arquiteto e Urbanista formado pela Faculdade Mater Dei – Pato Branco – PR, possui título de especialista pela Universidade Positivo no curso de Interiores e Lighting Design. (fabio_cantu@hotmail.com).



1 INTRODUÇÃO

O conceito de desenvolvimento sustentável, que pode ser aplicado a diversas situações do mundo atual, foi definido na Assembleia da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente, promovida pela ONU (Organização das Nações Unidas) em 1987. Nessa assembleia, a secretária geral Gro Harlem Brundtland tratou o desenvolvimento sustentável como:

Um processo de mudança em que a exploração de recursos, a orientação dos investimentos e do desenvolvimento tecnológico e as mudanças institucionais encontram-se em perfeita harmonia, aumentando o potencial de atender as necessidades e aspirações humanas no futuro. (BRUNDTLAND, 1987, tradução dos autores).

Desenvolvimento Sustentável é um termo proveniente do inglês *Sustainable Development*. De acordo com a sua tradução¹, se define como uma forma de desenvolvimento que pode ser sustentado, que tenha capacidade de se manter com o passar do tempo. Esse termo passou a ser utilizado associado a diversos outros conceitos para sinalizar ações que considerem de forma igualitária os aspectos relacionados ao meio ambiente, às características sócio-culturais e econômicas de cada povo, garantindo a preservação dos recursos para o futuro. Ainda segundo o relatório de Brundtland (1987), o desenvolvimento sustentável deve seguir alguns princípios fundamentais, como a eficácia econômica, a igualdade sócio-cultural, a preservação do meio ambiente, a utilização de recursos com pensamento a longo prazo, o pensamento na globalidade, e a governança das nações baseados no consenso da sociedade.

Com o crescimento das cidades nas últimas décadas, a construção civil acabou se destacando de forma negativa por causar inúmeros impactos no ambiente natural. A construção civil se destaca por ser um dos setores que mais contribui para a exploração de recursos naturais não renováveis, e que também é um dos maiores geradores de resíduos no mundo. Esta busca constantemente por soluções alternativas e sustentáveis que visem minimizar a degradação causada por suas atividades. Tal busca por novas tecnologias, novos materiais provenientes de fontes renováveis ou recicladas, ou ainda por novas técnicas construtivas, vem sendo muito explorada por diversos pesquisadores e profissionais das áreas de arquitetura e engenharia.

1 Tradução do dicionário Michaelis. *Sustainable*: sustentável, que pode ser sustentado. (MICHAELIS).



A arquitetura bioclimática é uma solução utilizada por profissionais que buscam incorporar conceitos de sustentabilidade e eficiência energética em seus projetos. Utilizando-se de elementos simples, onde o principal objetivo é adaptar as edificações às condições climáticas e geográficas impostas pelo local onde a obra será edificada, essa forma de planejamento busca também minimizar os impactos causados durante a fase de construção, e reduzir ao mínimo os consumos energéticos durante a fase de operação das edificações.

Este artigo busca apresentar uma forma de avaliar as características locais de determinada região, e associar quais são as recomendações de arquitetura que melhor adequam a edificação ao meio ambiente local. A arquitetura bioclimática, quanto empregada corretamente nas edificações de determinada região, pode contribuir para o desenvolvimento local de uma forma sustentável e ecologicamente correta.

2 UM OLHAR SOBRE A INFLUÊNCIA DO MEIO URBANO NO AMBIENTE NATURAL

A construção civil, atualmente, é uma das principais consumidoras da energia e de recursos naturais no mundo. Esse consumo cada vez maior poderá levar o planeta a uma crise energética, além da escassez de produtos naturais e matérias primas. Porém, existe o fator humano, que deve ser priorizado quando se trata da edificação de ambientes. As pessoas necessitam de condições de conforto e ambientes com qualidade térmica, lumínica e acústica para realizarem suas funções básicas como moradia, trabalho, diversão, entre outros. Quando essas condições não são alcançadas, o desempenho de cada indivíduo na realização das atividades fica comprometido. Existe um déficit muito grande referente a disponibilidade de ambientes construídos que atendam com qualidade a todas as necessidades humanas, e que ao mesmo tempo não causem danos significativos ao ambiente natural. (ZAMBRANO, 2008)

Durante muitos anos, a situação comumente observada no âmbito da construção foi o pensamento principal voltado aos fatores econômicos, tratando a economia de recursos e maximização de lucros com prioridade. As questões ambientais acabaram por ser deixadas de lado, resultando no surgimento de diversos problemas provenientes dos impactos gerados pelo setor. (MAGALHÃES, 2009).

Qualquer intervenção realizada pelo homem irá causar algum tipo de impacto no meio ambiente, principalmente quando se trata da indústria da construção civil. Construção de novas edificações, dependendo do seu porte, uso, funcionalidade, localização, entre outros, podem acabar alterando drasticamente o ecossistema do local, ou até mesmo causar a sua extinção. Além disso, o setor da construção civil é



um grande consumidor de matérias primas não renováveis, que são a base para a produção dos materiais de construção. Além de modificar o ambiente natural com a inserção de um elemento construído pelo homem, também é um grande gerador de resíduos, que são originados na etapa construtiva dentro dos canteiros de obra. E por fim, as edificações consomem grandes quantidades de recursos em sua fase de operação, principalmente água e energia elétrica. (SPADOTTO, *et al.*, 2011).

Existem diversas medidas que podem ser empregadas nas construções para minimizar ou até mesmo evitar esses impactos gerados. O surgimento de novos materiais de construção provenientes da reciclagem, diminuem a necessidade da exploração de jazidas de matérias primas. O planejamento das obras, bem como a organização dos canteiros de obra podem ser realizados para minimizar os resíduos gerados e direcioná-los para a reciclagem e reutilização, caso ocorram. (SPADOTTO, *et al.*, 2011).

A falta de planejamento e pensamento sustentável no setor da construção civil, quando ocorre em grandes escalas, pode causar impactos irreversíveis à natureza e aos ecossistemas presentes. É importante pensar nas cidades ou nas comunidades como um todo, com suas dinâmicas sociais, culturais e econômicas, buscando englobar a sustentabilidade em maiores níveis de discussões em seus processos. Duarte *et al* (2007) apresenta que na maioria dos processos, os recursos são tratados de forma linear, e não cíclica. Isso aumenta o risco de escassez de recursos, pois eles possuem uma criação, um uso e um fim. Já o pensamento sustentável (onde os produtos são tratados como um ciclo), os produtos podem receber novo tratamento ou novo uso, não tendo necessariamente um final pré-determinado. Dessa forma, os danos ao meio ambiente são reduzidos ao mínimo. A utilização de materiais reciclados, de energias limpas e renováveis, as mudanças nos padrões de consumo e de vida da população são necessárias para que o desenvolvimento de comunidades sustentáveis seja alcançado.

Dessa forma, a arquitetura e o urbanismo devem ser vistos não só como uma atividade (que deve ser) de baixo impacto ambiental, mas principalmente como uma atividade renovadora, reparadora e restauradora do meio ambiente urbano. (DUARTE *et al*, 2007, p. 10).

3 ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA COMO UMA PROPOSTA PARA MINIMIZAR OS IMPACTOS DAS CONSTRUÇÕES SOBRE O AMBIENTE NATURAL

Os projetos de edifícios que levam em consideração as condições ambientais corretas, priorizando sempre a eficiência energética em relação às soluções de condicionantes através meios mecânicos (que possuem maior consumo), são conhecidos como projetos de “arquitetura bioclimática”. Esses projetos possuem



aproximadamente 70% do seu desempenho relacionado aos elementos arquitetônicos utilizados de forma coerente com as características do local onde está sendo edificado. Além de também considerar fatores construtivos e revestimentos empregados, como cores, espessura das paredes e materiais utilizados como envelope da edificação. Um projeto arquitetônico, ainda na fase de concepção formal, deve ter o pensamento do design voltado para o desempenho do edifício, buscando utilizar o máximo possível de energias renováveis e processos que não danifiquem o meio ambiente. (KOWALTOWSKI; LABASKI, 1998)

Para que a aplicação da arquitetura bioclimática seja eficiente, de acordo com Manzano-Agugliaro *et al* (2015), é necessário considerar os vários níveis climáticos decorrentes da localização do edifício, incluindo o clima geral, o mesoclima e os elementos pertencentes ao entorno imediato ou microclima. Em seguida, é necessário considerar os elementos que influenciarão na “pele” da arquitetura. Nessa etapa se faz necessária a análise de fatores como a temperatura, umidade relativa do ar, radiação solar e também a velocidade e direção dos ventos.

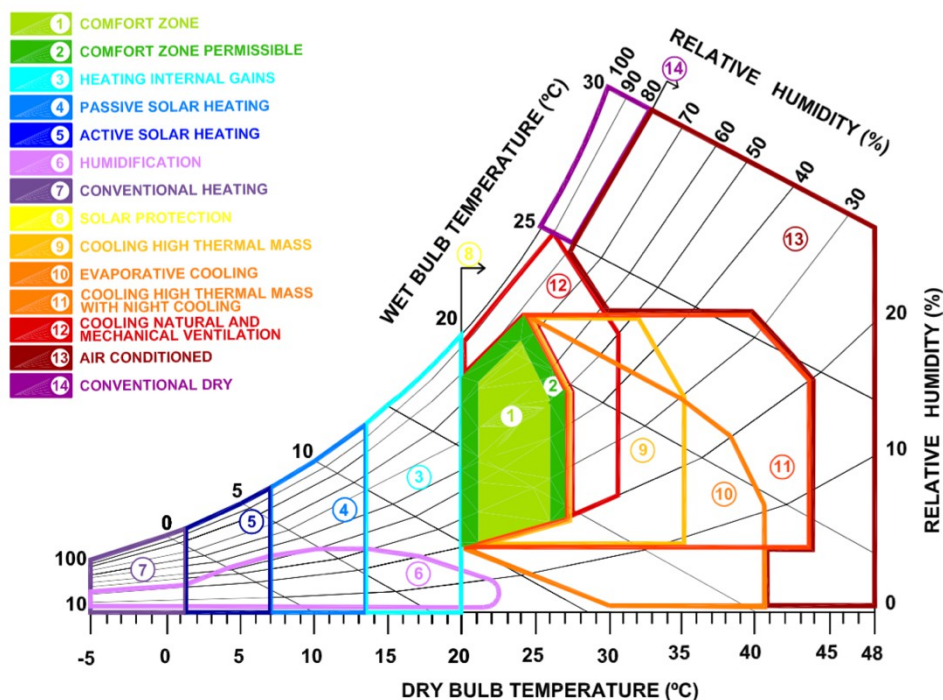


Figura 1 – Diagrama de Givoni
Fonte: Manzano-Agugliaro *et al* (2015).



A Figura 1 representa o diagrama de Givoni. Esse diagrama é um elemento utilizado para caracterizar o local onde os edifícios são inseridos, de acordo com suas características geográficas. Nele são definidas diferentes zonas com características climáticas semelhantes, para as quais é necessário o uso de estratégias para atingir os níveis de conforto térmico, eficiência energética e sustentabilidade desejáveis.

No diagrama, o eixo horizontal representa a temperatura média do local, enquanto as curvas intermediárias representam a umidade relativa do ar. Entre as curvas, de acordo com a indicação das cores na Figura 1, são definidas quatorze zonas. Dentre elas, as zonas um e dois são as zonas de conforto ideais, onde as estratégias para otimização dos recursos naturais são empregadas com maior facilidade. A partir dessas zonas, é possível definir as condições climáticas das demais, possibilitando que as estratégias arquitetônicas associadas a cada uma sejam projetadas, buscando aproximar as condições da zona de conforto (Bogo et al, 1994).

Segundo Manzano-Agugliaro *et al* (2015), sempre que possível, as estratégias arquitetônicas passivas deverão ser propostas, uma vez que estas não possuem consumo energético. Apenas quando não houver possibilidade, essas estratégias devem ser aplicadas para que auxiliem na redução do uso de dispositivos que consomem energia para os níveis mais baixos possíveis.

3.1 Recomendações de projeto

Zonas de conforto: Indicadas na Figura 1 como zonas 1 e 2, apresentam as condições de conforto ideais para os seres humanos. São características de locais onde não há a necessidade de gastos energéticos para que os níveis de conforto térmico sejam mantidos. São dispensados o uso de condicionadores de ar ou de ventilação mecânica, sendo necessário apenas o uso de aberturas que permitam a ventilação natural para que as trocas de ar sejam efetuadas. Nesses locais, são recomendados também o uso de elementos que permitam a incidência da luz solar em maiores quantidades, para que a iluminação artificial seja dispensada sempre que possível. (LAMBERTS *et al*, 1997).

Zonas de aquecimento: As regiões indicadas no Diagrama pelos números 3, 4, 5 e 7 representam locais com temperaturas médias consideradas baixas. Nesses locais as diretrizes recomendadas são às de incentivo aos ganhos térmicos através do uso da luz e calor solar. A utilização de vidros posicionados em locais que recebam maior insolação configuram a melhor maneira de incorporar calor ao edifício, sem que seja necessário o uso de aquecedores elétricos. Existem também sistemas de calefação que consistem no aquecimento de água ou de elementos



metálicos que posteriormente circulam pelos ambientes internos, transmitindo o calor conforme os esquemas apresentados na Figura 2. (CARLO *et al*, 2005).

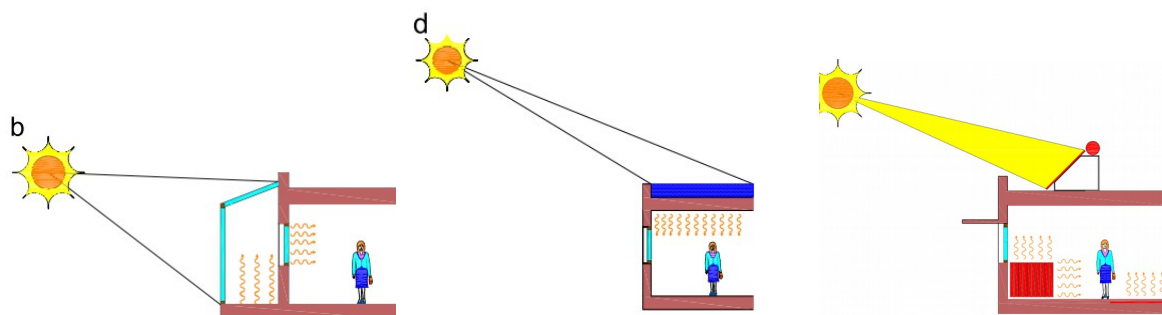


Figura 2 – Estratégias de aquecimento utilizando o calor solar – através de vidros, água e calefação.

Fonte: Manzano-Agugliaro *et al* (2015).

Zonas de proteção solar e resfriamento: As zonas que possuem temperaturas elevadas durante a maior parte do ano são as que necessitam obrigatoriamente de estratégias de proteção solar. As zonas indicadas de 8 a 14 se enquadram nessas condições. As edificações inseridas nesses locais necessitam de sombreamento principalmente onde existem elementos envidraçados, pois a presença de vidro pode indicar acúmulo de calor, e conseqüentemente a necessidade da utilização de ar condicionado para que a temperatura ideal seja mantida. Já o resfriamento dos ambientes é realizado através do estímulo à ventilação natural, utilização de elementos como vegetação ou água, ou com a combinação desses elementos juntamente com os elementos de sombreamento. A posição da edificação em relação a incidência solar e à ventilação predominante são de fundamental relevância, pois devem ser bem planejados para que as condicionantes naturais sejam otimizadas. (LAMBERTS *et al*, 1997).

Zona de correção de humidade: As zonas 6 e 14 são respectivamente zonas muito húmidas ou muito secas, e necessitam de correção para se enquadrarem nas condições confortáveis aos seres humanos. O uso de vegetação e elementos com água podem aumentar a umidade relativa dos ambientes. Já a ventilação natural e o aquecimento de ambientes através da luz solar podem diminuir a umidade. (CARLO *et al*, 2005).

3.2 Arquitetura bioclimática no conjunto de uma comunidade

Para que os conceitos de arquitetura bioclimática sejam empregados na sociedade como um todo, e não apenas nas edificações individualmente, existem



também diretrizes que levam em conta elementos urbanos e suas relações com o meio em que estão inseridos.

Dentre os elementos inseridos no urbanismo bioclimático, podem ser citados: o planejamento das vias com orientação solar adequada buscando intensificar as regiões expostas a iluminação natural; o posicionamento de jardins públicos ao longo das vias para estimular a integração das pessoas com a natureza; a criação de espaços públicos em locais estratégicos que atendam a maior parte da população da região do entorno, entre outros. (MANZANO-AGUGLIARO *et al*, 2015).

Essas diretrizes são compostas não apenas por elementos arquitetônicos, mas principalmente pela articulação da vegetação e dos espaços em meio as composições de edificações construídas. A utilização de composições com massas de vegetação auxiliam na melhoria das condições de temperatura e umidade, também proporcionando um aumento no bem-estar humano.

4 CONCLUSÃO

Para que a busca por uma sociedade sustentável seja consolidada, não basta que o pensamento da população esteja voltado para as construções sustentáveis. A abrangência do conceito é muito maior. O ambiente construído como um todo deve ser planejado, pois muito além das habitações, as comunidades devem ter suas diretrizes de planejamento e funcionamento embasadas nos pilares da sustentabilidade. Além disso, devem também agregar valor, melhorando a qualidade de vida de cada indivíduo e da comunidade como um todo.

Quando relacionada aos pilares da sustentabilidade, a arquitetura bioclimática tem um comportamento satisfatório, pois atende a todos os requisitos necessários para fazer parte do desenvolvimento sustentável de uma comunidade ou região. Inicialmente, desempenha o seu papel social, pois considera os seres humanos como personagens principais nas edificações, adequando-as às suas necessidades de conforto. Em segundo plano, atende aos requisitos econômicos, pois a eficiência energética atingida através dos elementos arquitetônicos recomendados levam a uma economia de recursos e economia financeira a longo prazo. E por final, respeita o meio ambiente natural e suas características, fazendo com que a arquitetura se adapte as condicionantes impostas por cada local, e não modificando a natureza para que ela se adeque as necessidades humanas.



REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 15220 - Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social.** [S.l.]: [s.n.], 2003.

BRUNDTLAND, G. H. **Report of the World Commission on Environmental and Development: Our Common Future.** Oslo: [s.n.], 1987.

BOGO, Amilcar; PIETROBON, Claudio E.; BARBOSA, Miriam Jeronimo; GOULART, Solange; PITTA, Telma, LAMBERTS, Roberto. **Bioclimatologia aplicada ao projeto de edificações visando o conforto térmico.** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 1994.

CARLO, Joyce C.; ABREU, Ana Lígia Papst; GHISI, Eneidir. **Desempenho térmico de edificações.** Florianópolis: Laboratório de eficiência energética em edificações, 2005.

DUARTE, D.; GONÇALVES, J. C. S.; MÜLFARTH, R. C. K. O projeto urbano e as questões ambientais. **URBS**, p. 8-14, out, nov, dez 2007. ISSN 1414832-3.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; LABASKI, L. C. O projeto arquitetônico e o conforto ambiental: necessidade de uma metodologia, Campinas, SP, 1998. 785 - 794.
LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura.** São Paulo, SP: PW Editores, 1997.

MAGALHÃES, F. Cidades sustentáveis - o que o poder local e uma formação adequada em urbanismo podem fazer? **Malha Urbana - Revista Lusófona de Urbanismo**, v. 2, Maio 2009. ISSN 1646-3765.

MANZANO-AGUGLIARO, F.; MONTOYA, F. G.; SABIO-ORTEGA, A. Review of bioclimatic architecture strategies for achieving. **ELSEVIER**, Almeria, Spain, May 2015. 736-755.

SPADOTTO, A. et al. Impactos ambientais causados pela construção civil. **Unoesc & Ciência**, Joaçaba, v. 2, p. 173-180, julho-dezembro 2011.

ZAMBRANO, L. M. D. A. **Integração dos princípios da sustentabilidade ao projeto de arquitetura.** Rio de Janeiro: UFRJ, 2008.