

## ARQUITETURA SUSTENTÁVEL COMO INSTRUMENTO DE MUDANÇA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

### **Estratégias projetuais e tecnologias construtivas para mitigação de impactos ambientais**

Aline Argôlo Ferreira

Arquiteta e Urbanista pela Universidade Salvador UNIFACS

Lighting Designer pelo Instituto de Pós-graduação IPOG

Email: argolo.arq@gmail.com

Fecha de recepción: 4/8/2019

Fecha de aceptación: 6/8/2022

### **RESUMEN**

El presente artículo aborda la ruptura del paradigma de la construcción civil tradicional a partir de la inserción de estrategias de proyecto difundidas por la Arquitectura Sostenible y del surgimiento de tecnologías constructivas que promueven una construcción con menor impacto ambiental. Presenta recomendaciones acerca de la arquitectura y construcción ecoeficientes, que no pretenden ser absolutas, sino herramientas útiles en el proceso de decisión en el modelo de proyectar y construir, a fin de rescatar la relación armónica entre la sociedad y el medio ambiente.

*Palabras Clave:* Arquitectura Sostenible; Construcción; Certificación Ambiental.

### **RESUMO**

O presente artigo aborda a quebra do paradigma da construção civil tradicional a partir da inserção de estratégias de projeto difundidas pela Arquitetura Sustentável e do surgimento de tecnologias construtivas que promovem uma construção com menor impacto ambiental. Apresenta recomendações à respeito da arquitetura e construção ecoeficientes, que não visam serem absolutas, mas sim ferramentas úteis no processo de decisão no modelo de projetar e construir, afim de resgatar a relação harmônica entre a sociedade e o meio ambiente.

*Palavras-chave:* Arquitetura Sustentável; Construção; Certificação Ambiental.

### **SUMMARY**

This article discusses the breakdown of the paradigm of traditional civil construction from the insertion of design strategies disseminated by the Sustainable Architecture and the emergence of constructive technologies that promote a construction with less environmental impact. It presents recommendations regarding eco-efficient architecture

and construction, which do not aim to be absolute, but rather useful tools in the decision-making process in the design and construction model, to rescue the harmonious relationship between society and the environment.

*Keywords:* Sustainable Architecture; Construction; Environmental Certification.

## INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é uma das atividades humanas que mais consome recursos naturais no planeta<sup>1</sup>, desde a produção dos insumos até a execução das obras. Apesar de ser um dos setores econômicos mais importantes no mundo, baseia-se comumente em métodos tradicionais de construção e gera uma das maiores pegadas ecológicas no planeta.

A sociedade mudou o estilo de vida e a configuração das suas cidades com o passar dos séculos, exigindo cada vez mais recursos naturais. Atualmente, mais de 50% da população mundial vive em áreas urbanas<sup>2</sup>, movimentando o mercado da construção civil. De acordo com a Green Building Council<sup>3</sup>, as atividades da indústria civil são responsáveis por mais da metade do volume de resíduos sólidos gerados em meios urbanos e por 1/3 dos gases lançados na atmosfera em todo o mundo.

Ao longo das últimas décadas, observa-se uma amplitude da conscientização ambiental, através de conferências mundiais e criação de protocolos internacionais à respeito do meio ambiente, resultante de profundas crises nos modelos de crescimento econômico e de apropriação dos recursos naturais não renováveis, estimulando uma mudança de paradigmas na relação homem-natureza. Jourda (2009) afirma:

A recente conscientização de que os recursos do planeta são limitados irá gerar uma verdadeira revolução. Revolução tecnológica e cultural, igualmente, ou senão mais importante, que a Revolução Industrial. Não se trata apenas da redução do consumo energético ou da descoberta de energias alternativas, mas também da conservação do nosso capital de recursos, ou melhor, do que nos resta para que as gerações futuras possam suprir suas necessidades.

Diante dos constantes acidentes ambientais e esgotamento dos recursos naturais, grupos começaram a pressionar governos e empresas para a criação de normas e processos

que protegessem o ambiente natural, recuperassem e produzissem ambientes urbanos ambientalmente sustentáveis. (Vieira & Barros Filho, 2009).

A construção sustentável é um processo holístico que apoia a restauração e manutenção harmônica entre os ambientes natural e construído. Dentro deste contexto, na tentativa de minimizar os impactos ambientais causados pela construção civil, surge a necessidade de um novo modelo sustentável de projetar e construir que respeite o meio ambiente e esteja diretamente relacionado com as três dimensões do Desenvolvimento Sustentável: Ambiente, Sociedade e Economia.

### **DIRETRIZES PROJETUAIS PARA UMA ARQUITETURA SUSTENTÁVEL**

É durante o desenvolvimento do projeto que devem ser consideradas soluções que visem a concepção de uma arquitetura ecoeficiente, aproveitando ao máximo os recursos locais, minimizando a agressão ao espaço natural. Para o Ministério do Meio Ambiente do Brasil (2012) são inúmeros os desafios do paradigma da construção sustentável, contudo, consistem sinteticamente na redução e otimização do consumo dos recursos naturais e da geração de resíduos, na preservação do ambiente natural e na melhoria da qualidade do ambiente construído. Para isso, recomenda:

- a) mudança dos conceitos da arquitetura convencional na direção de projetos flexíveis com possibilidade de readequação para futuras mudanças de uso e atendimento de novas necessidades, reduzindo as demolições;
- b) busca de soluções que potencializem o uso racional de energia ou de energias renováveis;
- c) gestão ecológica da água;
- d) redução do uso de materiais com alto impacto ambiental;
- e) redução dos resíduos da construção com modulação de componentes para diminuir perdas e especificações que permitam a reutilização de materiais.

---

<sup>1</sup>Segundo o Conselho Internacional de Pesquisa e Inovação na Construção - CIB (2012);

<sup>2</sup>Organização das Nações Unidas (2010) disponível em <https://nacoesunidas.org/acao/populacao-mundial/>;

<sup>3</sup>ONG que fomenta a construção sustentável no Brasil. Disponível em: <http://www.gbcbrasil.org.br/>

A análise bioclimática é fundamental para a adequada orientação da edificação em relação às forças naturais de sol, chuva e ventilação, de forma a garantir o máximo aproveitamento das condições naturais locais. A avaliação dos aspectos naturais incidentes no local (clima, carta solar, vegetação, temperatura, etc.), bem como a análise das características físicas do terreno (topografia, natureza do solo, hidrologia, presença de lençóis subterrâneos, etc.) agem como norteadores do projeto arquitetônico ecoeficiente. A adaptação da edificação à topografia local deve conservar ao máximo o perfil original do terreno, reduzindo a movimentação de terra e os impactos no meio natural.

A localização da implantação de um edifício deve ser estratégica, pois condiciona em até 30% o cálculo da pegada ecológica do empreendimento e ainda que seja eficiente do ponto de vista construtivo e de seu consumo energético, um edifício não apresentará um balanço de carbono aceitável caso seus usuários tenham que utilizar automóveis para acessá-lo diariamente (Jourda, 2009). Um projeto sustentável é inclusivo e acessível à todos. Para tanto, deve-se estabelecer requisitos de acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida ou, no mínimo, a possibilidade de adaptação posterior.

O aproveitamento da água é premissa básica para uma arquitetura consciente. O projeto deve contemplar o estudo de segregação das águas residuais para seu tratamento e posterior reuso. O sistema de esgotamento sanitário envolve a coleta, tratamento, reservação e distribuição das águas cinzas, amarelas e marrons. Sempre preconizando soluções integradas e em consonância com os conceitos de saneamento ecológico, preservação e sustentabilidade ambiental. Quando possível, o uso de banheiro seco é uma ótima alternativa.

As águas pluviais devem ser captadas e armazenadas em reservatórios independentes para futura reutilização. Como também as águas condensadas, que podem ser utilizadas para atividades menos nobres, que não exijam água potável. A implementação de dispositivos economizadores de água e equipamentos com sistemas detectores de vazamento também são importantes para o controle e gestão do uso da água na edificação.

A energia é outro ponto crucial que requer diretrizes específicas para uma arquitetura sustentável. Dependendo das condições climáticas locais, o Ministério do Meio Ambiente (2012) recomenda o uso do coletor solar térmico para aquecimento de água, de energia eólica para bombeamento de água e a utilização de painéis fotovoltaicos

para aproveitamento da luz solar na geração de energia para o sistema interno ou com possibilidade de injetar o excedente na rede pública. A especificação de luminárias e lâmpadas de baixo consumo e alto desempenho, sistema de dimerização, acendimento automático com sensores de presença e circuitos independentes são soluções que favorecem o uso consciente da iluminação artificial.

A arquitetura deve ser projetada para permitir a entrada e o aproveitamento máximo da iluminação natural, avaliando cuidadosamente o posicionamento e dimensionamento das aberturas para não aumentar a carga térmica e reduzindo a necessidade de climatização dos espaços. A iluminação zenital é um bom recurso para iluminação indireta. Devem ser evitadas aberturas abaixo do plano de trabalho, priorizando esquadrias altas para o melhor aproveitamento da luz exterior e distribuição interna.

Os brises podem ser especificados para direcionar luz para pontos mais afastados das janelas, como também para proteger a fachadas da incidência solar. Optar por cores claras ou sistemas de fachadas ventiladas são boas medidas para reduzir a absorção de calor, a especificação correta de vidros e materiais para envoltória que propiciem a proteção térmica e acústica favorecem o microclima no interior da edificação, como também o uso de beirais generosos nos telhados e aplicação de película de proteção contra radiação das janelas.

No projeto paisagístico deve-se optar por jardins que minimizem a demanda por água com controle automático para irrigação através de gotejamento. Espécies nativas existentes devem ser preservadas para incentivar e atrair a fauna local. Se possível, deve-se destinar um espaço para a produção de alimentos e realização de compostagem de resíduos orgânicos. As coberturas com lajes impermeabilizadas podem ser transformadas em tetos verdes, diminuindo as ilhas de calor e retardando a água pluvial na edificação.

Ao colocar em ação as boas práticas sustentáveis supracitadas, além dos benefícios ambientais, obtém-se um menor custo operacional e de manutenção, otimização dos recursos e aumento da vida útil da edificação. Estes aspectos constituem importantes ferramentas na conscientização à respeito de uma nova forma de projetar, construir e manter as edificações.

## **TECNOLOGIAS CONSTRUTIVAS NA MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS**

A mudança de paradigma nos países em desenvolvimento sobre a sustentabilidade da Construção Civil é fundamental, pois estes países respondem juntos por 23% do volume mundial de construções. (Rovers, 2003 apud Chaves, 2014) Uma construção verde resulta do aumento da eficiência dos recursos naturais (água, energia e materiais) através de métodos construtivos que não afetem a saúde das pessoas e o meio ambiente. É possível adotar soluções tecnológicas contemporâneas para reduzir os impactos ambientais, o que tende certas vezes a elevar o custo da construção. Desse modo, buscam-se benefícios econômicos durante a fase de uso para contrabalancear os investimentos na construção. (Chaves, 2014).

O método construtivo modular<sup>4</sup> por exemplo, utiliza módulos pré-fabricados sob medida num processo de montagem seco, que reduz o desperdício de materiais e a geração de resíduos, além de eliminar o uso da água. Esse tipo de construção diminui consideravelmente o tempo de execução, equalizando o aspecto econômico com a redução da mão-de-obra. O sistema *Steel Frame* de perfis de aço galvanizado estruturados com placas cimentícias possuem o mesmo princípio construtivo.

Para o melhoramento termoacústico, a tecnologia propiciou a criação de diversos materiais que agregam conforto ao meio interno, ao preencherem os espaços vazios entre as chapas das divisórias. Para isso são utilizadas lãs de vidros ou de garrafas PET (politereftalato de etileno), dando novos usos à materiais que seriam descartados na natureza. O mesmo tratamento é dado na reutilização de contêineres, que se tornaram uma opção rápida, econômica e sustentável na construção civil, evitando também o descarte indevido.

Segundo Chaves (2014), consumidores costumam desconfiar da qualidade dos produtos sustentáveis, relacionando com baixa qualidade ou rusticidade, acreditam que são mais caros e não possuem ampla oferta no mercado, além de desconhecerem os critérios que os tornam verdes. Entretanto, com o passar dos anos, observa-se uma maior procura por esses materiais o que impulsionou o engajamento da indústria civil na criação de produtos de baixo

---

<sup>4</sup>Artigo "Novas Tecnologias e Sustentabilidade na Construção Civil", de julho de 2018, disponível em <http://www.aconteceimobi.com/artigos/novas-tecnologias-e-sustentabilidade-na-construcao-civil>

impacto ambiental, com tecnologia e processos de produção mais limpos. A tubulação verde, por exemplo, substitui o PVC comumente usado na tubulação para canalização de água e esgoto, em tecnologia desenvolvida pela empresa brasileira Braskem, por um plástico verde extraído de etanol da cana-de-açúcar, feito 100% de fontes renováveis, diferente do tradicional polietileno de origem fóssil. Atualmente, o mercado brasileiro é vasto em produtos de menor impacto ambiental fabricados com o foco na sustentabilidade.

É importante que os profissionais envolvidos no projeto e na execução da obra conheçam e utilizem as tecnologias e sistemas construtivos sustentáveis que consumam o mínimo de água e energia, e minimizem a geração de resíduos. Como também, especifiquem materiais de baixo impacto ambiental que atendam as normas técnicas, estejam disponíveis no local, sejam pouco processados, não tóxicos, potencialmente recicláveis, ecológicos, considerando o ciclo de vida dos componentes e da edificação, e se possível, possuam selo de qualidade ambiental. A construção sustentável é uma síntese de conceitos que relacionam o edificar e o habitar ao cuidado com a preservação do meio ambiente e dos seres vivos.

### **CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS PARA EDIFÍCIOS ECOEFICIENTES**

Afim de estimular a construção de edifícios sustentáveis, medindo o seu desempenho e o quão ambientalmente corretos são, muitos países criaram seu próprio sistema de avaliação ambiental, como por exemplo o LEED™ (*Leadership in Energy & Environmental Design*) dos Estados Unidos, o *Green Globes* do Canadá, o BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) da Inglaterra, o CASBEE (*Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*) do Japão e o HQE (*Haute Qualité Environnementale des bâtiments*) da França, dentre os principais sistemas de certificação existentes no mundo.

No Brasil, a Fundação Vanzolini<sup>5</sup> representa a rede francesa de certificação HQE™ através do processo AQUA-HQE (Alta Qualidade Ambiental), voltado para a sustentabilidade das construções brasileiras. Foi o primeiro sistema a considerar as especificidades do Brasil, adaptando aos parâmetros legais e técnicos nacionais, bem como condições bioclimáticas e culturais, com o respaldo de uma certificação com identidade e reconhecimento internacional. (Oliveira, 2014).

<sup>5</sup>A Fundação Vanzolini é uma instituição sem fins lucrativos, criada pelos professores do Departamento de [Engenharia de Produção](#) da [Escola Politécnica da USP](#) para desenvolver atividades de caráter inovador na área de Engenharia de Produção e Administração de Operações. <https://vanzolini.org.br/aqua/>

Geralmente as edificações são analisadas por meio de *checklists* ou *softwares* de onde se obtém informações gerais como projeto, localização, orientação, eficiência do uso da água e energia, materiais e recursos, fachadas, ventilação, iluminação, sistemas mecânicos, qualidade ambiental interna, inovação e design, emissões e efluentes, resíduos, etc. Os métodos de avaliação funcionam em sua maioria como uma base de pontuação de acordo com critérios previamente estabelecidos. Após a sistematização dos dados, o edifício obtém uma classificação final. (Vieira & Barros Filho, 2009).

A Instrução Normativa Brasileira nº 02/2014 determina que os edifícios públicos federais devem ser desenvolvidos de forma a obter a etiqueta "classe A" da ENCE (Etiqueta Nacional de Conservação de Energia) que avalia os aspectos da envoltória, iluminação natural e condicionamento de ar da edificação. São atribuídos pontos extras no caso de uso de energia de fontes renováveis ou reutilização da água da chuva, por exemplo. Casas, edifícios residenciais e comerciais também podem passar pelo processo de etiquetagem.

A certificação ambiental favorece o estabelecimento de um padrão de “edifícios verdes” através da promoção de práticas de projeto e construção integradas que consideram a visão sobre o desempenho ao longo do ciclo de vida, estimulando uma mudança no mercado da construção e a sensibilização dos consumidores para os benefícios dessa prática.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente do Brasil muitos empreendimentos rotulados como "verdes" refletem apenas esforços na redução energética e são considerados convencionais em muitos aspectos, como no projeto e no processo construtivo. Recomenda-se avaliar os benefícios que um selo desenvolvido para outra realidade pode trazer, pois cada certificação tem um foco particular e especificidades para a realidade do país de origem, além de um custo elevado para implantação.

## CONCLUSÃO

Frente a um consumo acelerado e busca pelo poder econômico, a atividade humana resulta em severas e irreversíveis alterações ao meio ambiente. A indústria da construção civil está diretamente atrelada à danos ambientais, por efeito principalmente da elevada extração de recursos naturais e dos descartes dos resíduos na natureza.

Entretanto, nos últimos anos, profissionais envolvidos neste setor vem sendo paulatinamente estimulados a buscar reformulações em suas atividades de concepção de projetos e execução de obras, afim de uma relação mais integrada e de menor impacto com o meio natural. Essa renovação relaciona-se à maneira de projetar, construir e utilizar as edificações denominadas sustentáveis. Ressaltando que cada projeto é único, com suas especificidades, limitações e características, e caberá ao profissional definir o rumo a tomar, para que as mudanças sejam consolidadas. Para isso, é necessário assumir uma postura diferenciada da tradicional, integrada aos princípios das diretrizes que determinarão o destino das futuras construções.

É sabido que qualquer construção tende a gerar impactos, sejam eles econômicos, sociais ou ambientais, uma vez que transforma a paisagem natural, consome recursos e gera resíduo. Contudo, a aplicação de estratégias na fase de projeto, conforme os princípios da arquitetura bioclimática, aliada à tecnologia para a escolha de um sistema construtivo eficiente e de materiais ambientalmente corretos, e a possível certificação da edificação, fazem uma diferença significativa quando comparada à uma construção convencional.

Portanto, é preciso que haja mais incentivo e políticas voltadas para esta temática, que apoiem uma real transformação no setor da construção civil e estimulem o fomento de boas práticas por meio de uma gestão sustentável, revisão da legislação municipal, incentivos tributários e parcerias com concessionárias dos serviços públicos.

## BIBLIOGRAFIA

- Brasil, Instrução Normativa nº 02, de junho de 2014. Dispõe sobre uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia nos projetos e respectivas edificações públicas federais.
- Brasil, Ministério do Meio Ambiente (2012), Construção Sustentável, Brasília.
- Chaves, H. O. (2014) Diretrizes sustentáveis na Construção Civil: Avaliação do Ciclo de Vida. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- CIB, Conselho Internacional de Pesquisa e Inovação na Construção (2012) Disponível em: <http://www.pcc.usp.br/latinamericancib/>
- Corrêa, L. R. (2009). Sustentabilidade na Construção Civil. Escola de Engenharia, UFMG.
- Jourda, F. H. (2009). Pequeno Manual do Projeto Sustentável. Editora G Gill.
- Larrosa, C. A. A.; Bueno L. S. (2017). Construções Sustentáveis: O Aspecto Social e o Desafio Cultural na Engenharia Civil. Caçador, v.6 , set./dez.
- Lima, L.V.P. (2012). Arquitetura sustentável. Instituto de Pós-Graduação IPOG. Belém.
- Oliveira, V. M. (2014). Sistemas de certificação ambiental e a Norma brasileira de Desempenho. Universidade Federal de Juiz de Fora.
- Vieira, L. A.; Barros Filho, M. N. M. (2009). A emergência do conceito de Arquitetura Sustentável e os métodos de avaliação do desempenho ambiental de edificações. *Humanae*, v.1, n.3, p. 1-26.