



Uma nova gestão ambiental para a construção civil na busca da sustentabilidade

GARRIDO, Elaine; BRANDÃO, Maria G.; CASTRO, Othon

Departamento de Construção Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro

Informações do Artigo

Histórico:

Recebimento: Maio 2016

Revisão: Maio 2016

Aprovação: Maio 2016

Palavras-chave:

Gestão Ambiental

Técnicas Construtivas

Engenharia Civil

Sustentabilidade

Resumo:

O presente artigo apresenta uma nova gestão ambiental para construção civil na busca da sustentabilidade. O propósito do estudo é promover o aumento de construções com menor impacto ambiental além de disponibilizar os conhecimentos e informações para que as empresas construtoras envolvidas tenham consciência das ações ambientalmente positivas, de modo a salvaguardar o meio ambiente. Para consolidação da temática do trabalho, foi feito um estudo de campo para abordar técnicas construtivas não convencionais, nas instalações do Ecocentro IPE. o conceito de desenvolvimento sustentável está criando profundas raízes na sociedade e, certamente, deverá atingir as atividades da construção civil em todo o seu ciclo

1. Introdução

A compreensão da necessidade de uma gestão ambiental, a partir da consciência da dimensão que os impactos do setor da construção civil causam ao meio ambiente. Este é o tema central do estudo realizado pelos pesquisadores Dra. Elaine Garrido Vazquez e mestrandos Maria da Glória de Souza Brandão e Othon José de Castro, do Programa de Engenharia Urbana da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Trata-se de uma proposta para a evolução da construção civil formada não somente pelos critérios de estética, mecânica e custo, mas principalmente pelas qualidades ecológicas dos materiais e técnicas construtivas sustentáveis. Através desta pesquisa, busca-se promover o aumento de construções com menor impacto ambiental e, conseqüentemente, de cidades mais sustentáveis, sugerindo-se um

programa de desenvolvimento sustentável tendo como base a construção civil, através de estudos teóricos e pesquisa de campo sobre materiais e métodos construtivos sustentáveis.

O propósito do estudo é também disponibilizar os conhecimentos e informações para que as empresas construtoras envolvidas tenham consciência das ações ambientalmente positivas, de modo a salvaguardar o meio ambiente. Os pesquisadores relatam que o conceito de planejar cidades mais sustentáveis é visto cada vez mais como uma necessidade imprescindível na realidade mundial. Eles alertam que a construção civil é o maior consumidor de recursos naturais da economia, podendo responder pelo consumo de até 75% dos recursos naturais extraídos, causando com isto um grande impacto no meio ambiente.

Os pesquisadores lembram que, ao longo da história, a humanidade desenvolveu a exploração contínua dos mais variados recursos

naturais dentro do princípio de que a degradação ambiental causada pelas ações do homem seria repostas por fontes inesgotáveis. O fato de a construção civil ser uma das principais responsáveis pela formação das bases da sociedade industrial, através da montagem da infraestrutura indispensável à continuidade do processo de industrialização, gera um aumento no consumo de energia e de matéria-prima. Na contrapartida, também é o setor que mais contribui com a geração de resíduos e, conseqüentemente, é uma das principais fontes de degradação ambiental.

2. A Realidade da Construção no Mundo e Seus Impactos no Brasil

Os pesquisadores lembram que, ao longo da história, a humanidade desenvolveu a exploração contínua dos mais variados recursos naturais dentro do princípio de que a degradação ambiental causada pelas ações do homem seria repostas por fontes inesgotáveis. O fato de a construção civil ser uma das principais responsáveis pela formação das bases da sociedade industrial, através da montagem da infraestrutura indispensável à continuidade do processo de industrialização, gera um aumento no consumo de energia e de matéria-prima. Na contrapartida, também é o setor que mais contribui com a geração de resíduos e, conseqüentemente, é uma das principais fontes de degradação ambiental.

2.1 Construção Civil gera emprego e contribui para o PIB, mas produz impacto ambiental

De acordo com a pesquisa, a construção civil gera, ainda, cerca de 15% do PIB brasileiro, emprega milhões de pessoas e provoca um impacto ambiental proporcional a isso. O setor consome nada menos que 50% dos recursos extraídos da natureza e produz 40% de todo o resíduo gerado no mundo. Seus efeitos atingem a cadeia produtiva, desde a concepção das obras até a demolição. A localização dos projetos, a arquitetura e a escolha dos materiais afetam diretamente o entorno com aglomerações, aterros, inundações, mudanças de insolação e outros impactos. [1]

2.2 Brasil precisa de regulamentação e diretrizes na direção da sustentabilidade das construções civis

No Brasil, este setor apresenta grandes problemas, entre eles a falta de regulamentações e diretrizes que busquem a economia dos recursos naturais e um melhor desempenho energético nas edificações, como também um aumento na sustentabilidade das mesmas. A fase de uso dos edifícios também colabora para o colapso ambiental. A energia consumida em iluminação e condicionamento ambiental, a forma de utilização da água servida, os compostos orgânicos produzidos, entre outros elementos contaminantes, podem ser controlados em decisões de projeto. A manutenção, durante a vida útil de um edifício, consome recursos em volume aproximadamente igual aos despendidos na fase de produção, gerando agentes poluentes.

3. Discussão

O estudo aponta ainda para a cadeia produtiva da construção civil, que vai desde a etapa de captação de matéria-prima ao uso final da edificação - industrial, residencial, dentre outros -, envolvendo todo o ciclo de materiais empregados, inclusive o transporte e montagem destes, bem como a sua fase de uso, resultando em importantes impactos ambientais. Tudo isso incentiva o aperfeiçoamento das técnicas construtivas "limpas", priorizando o conceito de ecodesenvolvimento. Os pesquisadores destacam que o planejamento urbano ecológico se alia à arquitetura sustentável em um processo auto-regenerativo e simbiótico, recorrendo a estratégias e tecnologias para a criação de espaços urbanos e edificações ecológicas, bioclimáticas e eficientes do ponto de vista energético, compatibilizando a atividade humana e o ciclo natural do meio ambiente, nos diferentes contextos em que esta relação se processa.

Ainda de acordo com os resultados apontados, os principais aspectos de um planejamento urbano sustentável com foco na construção civil levando em consideração a aplicação da Construção civil à ecologia urbana

deve considerar: sistemas de estacionamento ecológicos; estruturas urbanas com baixo impacto ambiental (vias, praças etc.); design inclusivo – pessoas com deficiência - e acessibilidade na cidade e nos edifícios; edifícios ecológicos - baixas emissões poluentes, eficiência energética, compatibilidade econômica e conforto dos ocupantes; soluções e estratégias para o conforto e a eficiência energética nos edifícios; sistemas construtivos com aplicações de materiais ecológicos; refúgios temporários para situações de catástrofe - arquitetura de emergência e a utilização de materiais biológicos e ecológicos em mobiliário e design de interiores.

Os principais pontos a serem analisados, de caráter sustentável em prol do desenvolvimento urbano ecológico são:

3.1 Implantação, projeto e processo de construção

O primeiro passo para se projetar um ambiente sustentável é o entendimento do clima da região em que a construção será inserida, de forma a planejar um ambiente protegido contra os possíveis danos causados pelas intempéries locais.

Deve-se analisar cuidadosamente a localização da construção, uma vez que esse estudo influenciará diretamente na temperatura do ar que entrará na edificação. É importante atentar para os pontos de sombreamento, o alinhamento da rua em relação ao sol, os ventos predominantes, a existência de vegetação próxima ao terreno, proximidade de rio ou mar (verificar a possibilidade de inundações e o alcance das ondas), intensidade do sol, azimute e altura do sol no sítio. A implantação do edifício pode interferir diretamente no custo da obra, sendo aspecto extremamente relevante no que se diz respeito ao potencial energético da construção.

Através de um estudo climatológico torna-se possível a aplicação de sistemas passivos de iluminação e ventilação natural, uma vez que se projeta o ambiente de acordo com o clima, evitando-se gastos com aparelhagem para a climatização artificial do ambiente e, conseqüentemente, oferecendo-se boas

condições de conforto e menores custos de energia.

Outro fator determinante para o conforto ambiental é a forma da edificação, uma vez que o perímetro adotado implica diretamente nas trocas de calor entre o interior e o exterior da construção. Por exemplo, superfícies curvas evitam trocas de calor, sendo melhores aplicadas em regiões de clima frio. Por outro lado, superfícies planas são melhores dissipadoras de calor, capazes de propiciar ventilação cruzada, ideal para locais com clima quente.

3.2 Seleção de materiais

A escolha dos materiais afeta diretamente no impacto ambiental que uma construção pode causar. Devido a isso, é necessário analisar todo o processo de fabricação dos materiais, impacto no meio ambiente, produção de resíduos, emissão de CO₂, toxicidade do material, grau de poluição no final da vida útil, energia incorporada, ou seja, a energia necessária para produção dos materiais, desde sua extração do meio ambiente ao seu fornecimento final, entre outros fatores.

Sempre que possível, deve-se optar por materiais de construção locais, produtos reciclados ou recicláveis e aqueles que requerem o mínimo de processamento ou que não necessitam de químicas para seu tratamento.

Deve-se atentar também à durabilidade do material, uma vez que a vida útil de uma edificação depende extremamente dos materiais empregados em sua concepção. Logo, certifique-se de que os materiais escolhidos são duráveis e adequados ao fim a que se destinarão.

3.3 Planejamento energético

Boa parte da energia elétrica produzida no mundo já não conta mais com a matriz energética limpa. No Brasil, por exemplo, parte da energia elétrica gerada pelas grandes usinas hidrelétricas vem sendo complementada por outras fontes, de maior impacto ambiental, pois os recursos hídricos vêm se mostrando instáveis devido às mudanças climáticas.

Ainda usando o Brasil como exemplo, o país está geograficamente no chamado “cinturão solar”, localizado entre os Trópicos de Câncer e de Capricórnio, tornando-o um país com um

grande potencial solar. A utilização de recursos renováveis para geração de energia oferece diversas vantagens ambientais, principalmente na possibilidade de aproveitamento de superfícies já construídas e impermeabilizadas, dispensando o uso de novas áreas naturais, assim como o investimento em estrutura de fixação para produzir energia.

O sol pode ser um bom aliado nos projetos de arquitetura passiva, tendo a possibilidade de ser usado como forma de captação de energia limpa e gratuita. Para isso, ao se projetar uma edificação solar passiva, é necessário atentar para o azimute e altura do sol no sítio e para a intensidade do sol no terreno.

O sistema de captação de energia solar através de painéis fotovoltaicos possui uma série de vantagens como gerador de energia elétrica, além de ser uma fonte de energia limpa e sustentável - não emitem CO₂, NO_x ou SO₂ -, é uma tecnologia transportável (podem ser trocados de edificações), exigem pouca manutenção, fornecem energia durante blackouts e geram energia in loco (produzem poucas perdas com a transmissão).

A energia eólica é outra forma de captação de energia limpa, onde a energia elétrica é obtida com dos ventos. Tal forma de energia é considerada uma das mais promissoras fontes naturais de energia, principalmente pelo seu caráter renovável. Assim como no caso da energia solar, as turbinas eólicas podem ser utilizadas tanto em conexão com redes públicas como em sistemas isolados, ou ainda em sistemas híbridos.

As tecnologias fotovoltaica e eólica têm sido eficazes no abastecimento de energia elétrica em comunidades isoladas. São soluções que vêm se mostrando potentes e adequadas para regiões de difícil acesso, dispersas, com restrições ambientais ou com baixo poder aquisitivo.

Para que seja possível a implantação de qualquer tipo de sistema de captação de energia limpa, deve-se analisar, principalmente, a demanda e o potencial energético da região para o sistema que se deseja utilizar. A partir desse estudo é possível identificar-se qual o sistema de captação de energia é mais adequado para o

local, de forma a evitar desperdícios ou subutilização.

Como prioridade, o projeto deve exigir o mínimo de energia para funcionamento do ambiente construído, o que pode ser obtido através da aplicação de técnicas de conservação e princípios de projeto solar passivo. Sempre que possível, deve-se fazer uso de sistemas de aquecimento solar de água e fotovoltaicos para geração de energia.

3.4 Uso da água

A economia de água pode ser incentivada por meio de programas de conservação e uso racional, basicamente focados nas mudanças de hábitos ou na redução dos padrões de uso, podendo abranger pontos como redução da quantidade de água extraída em fontes de suprimento, redução do consumo de água, redução do desperdício de água, aumento da eficiência do uso de água e aumento da reciclagem e do reuso de água.

É de extrema importância, ainda na fase de projeto, adotar sistemas de usos inteligentes - econômicos - e reciclagem da água, através de medidas que impliquem em economia, eficiência, suficiência, substituição e reaproveitamento ou reciclagem da água.

A otimização do uso de água pode trazer, entre outras vantagens, o menor consumo de energia e melhor desempenho do sistema.

3.5 Reaproveitamento de água pluvial e reciclagem de águas cinza

As águas residuais tratadas têm um papel fundamental no planejamento e na gestão sustentável dos recursos hídricos. O reuso reduz a demanda sobre os mananciais de água devido à substituição da água potável por uma água de qualidade inferior em locais onde não há necessidade de altos níveis de potabilidade. Tal substituição é possível devido à qualidade requerida para um uso específico. Dessa forma, grandes volumes de água potável podem ser poupados pelo reuso quando se utiliza água de qualidade inferior - geralmente efluentes pós-tratados - para atendimento das finalidades que podem ser atendidas por esse recurso dentro dos padrões de potabilidade.

O quadro 1 esquematiza as características dos sistemas de reaproveitamento e reciclagem da água, expondo também o emprego pós-tratamento para águas residuais.

Quadro 1 – Reaproveitamento e reciclagem da água

Sistema	Característica
Reciclagem	Reutilização da água servida após tratamento químico para reduzir a quantidade de bactérias (inclusive coliformes fecais), de forma que a torne apta para o uso potável.
Reaproveitamento	Reutilização direta da água - sem tratamento -, como, por exemplo, a coleta de água da chuva, barricas de água, irrigação com o uso de águas servidas. A coleta e uso da água da chuva pode ser uma estratégia apropriada para a conservação da água sem danos ambientais, uma vez que não utiliza nenhuma química para seu tratamento de potabilidade.

Fonte: Autor

Tanto as águas residuais tratadas quanto as águas pluviais reaproveitadas, podem ser utilizadas para o mesmo fim, podendo ser aplicada na irrigação de jardins ou campos para cultivos, em usos industriais (refrigeração, alimentação de caldeiras, água de processamento), no combate ao fogo, descarga de vasos sanitários, sistemas de ar condicionado, lavagem de veículos, lavagem de ruas e pontos de ônibus etc.. Porém, ao se optar pelo sistema de reciclagem da água, deve-se analisar os outros impactos ambientais em torno do mesmo, uma vez que para reutilizar águas servidas demanda-se gasto de energia e uso de produtos químicos (para eliminação de bactérias e demais agentes poluidores), o que pode trazer outros danos ao

meio ambiente, além de demandar a necessidade de manutenção e monitoramento cautelosos, o que torna o sistema muito mais complexo e dispendioso. (Estudo de Campo: Ecocentro IPEC – Pirenópolis - Goiás).

4. Estudo de Caso

Para consolidação da temática apresentada anteriormente, foi feito um estudo de campo para abordar técnicas construtivas não convencionais, nas instalações do Ecocentro IPEC (Instituto de Permacultura e Ecovilas do Cerrado), localizado em Pirenópolis, no estado de Goiás, onde há cerca de 10 anos têm se realizado estudos práticos em torno da bioconstrução e soluções sustentáveis para edificações ecoeficientes.

A bioconstrução não é uma opção competitiva, como alternativa construtiva, para grandes construções em cidades já consolidadas. A indústria da construção civil tradicional já está bastante estruturada, sendo praticamente impossível retomar a utilização de técnicas construtivas regionais, até mesmo porque este tipo de mercado exige material produzido em larga escala. Porém, a bioconstrução pode ser perfeitamente aplicada para construções onde existe a possibilidade do uso de mão de obra de mutirão, uma vez que para se produzir adobe, cob, superadobe e taipa de pilão não é necessário mão de obra especializada, equipamentos de alta tecnologia. Os custos são baixíssimos se comparados aos da construção civil tradicional, podendo-se utilizar matéria-prima retirada da própria região e aplicá-la em comunidades de baixa renda ou cidades em fase de desenvolvimento. O quadro 2 exhibe as principais técnicas construtivas e os métodos de construção utilizados nos estudos do IPEC.

Quadro 2 – Técnicas bioconstrutivas

Técnicas bioconstrutivas para edificações		
Técnica	Matéria-prima utilizada	Método construtivo
Adobe	Barro, água, palha de arroz.	O adobe é uma das técnicas construtivas mais antigas e populares do mundo. É possível fazer blocos com qualquer solo, eles não exigem uma medida precisa de argila e areia. São secos ao sol e não levam mais que alguns dias para ficarem prontos. Conforto térmico, confecção simples, rápida, uso de material regional, baixo custo.
Cob	Barro, areia, água, palha.	O cob é uma técnica tradicional semelhante ao adobe, podendo ser aplicada a todos os tipos de climas. As paredes de cob são autoportantes, possuindo a base mais espessa que o topo (secção trapezoidal). As paredes servem como massa térmica, fazendo com que a construção apresente uma tendência para ficar quente no inverno e fresca no verão. O cob é à prova de fogo, resistente a atividade sísmica e com custo quase nulo.
Superadobe	Barro, água, palha de arroz, sacos de polipropileno (utilizados como uma espécie de forma).	Consiste em sacos de polipropileno preenchidos com terra, empilhados e socados com uma umidade de mais ou menos 20%. A largura da parede varia de acordo com a largura do saco ou tubo (no mínimo 40 cm). Possui alta resistência como parede estrutural. É uma das técnicas mais cansativas de construção em terra (demanda bastante tempo para construção e exige bastante esforço físico da mão de obra). Ideal para formas orgânicas.
Taipa de pilão	Barro, areia, água, palha.	A taipa constitui-se de paredes feitas de barro amassado (apilado), por vezes misturado com cal para controlar a acidez da mistura, que vem a ser comprimida entre taipais (forma) de madeira (ou aço) desmontáveis, removidas logo após secarem completamente, formando assim uma parede de um material incombustível, com resistência comparada à do cimento, isotérmico natural e de baixo custo.

Fonte: Autor

A pesquisa de campo foi realizada ao longo do “Bioconstruindo 2008” - curso de bioconstrução oferecido pela instituição -, com acompanhamento teórico e prático de construções de caráter sustentável e averiguação de sistemas e técnicas construtivas ecoeficientes aplicadas em edificações existentes. Dessa forma foi possível checar a eficácia das práticas construtivas realizadas no ‘Ecocentro’.

A figura 1, a seguir, mostra o auditório principal do instituto, que foi construído utilizando-se técnicas construtivas naturais, onde

a matéria-prima principal foi o barro, aplicado nos tijolos de solocimento.

Fundado em 1998, o IPEC estabelece um modelo de sustentabilidade no Cerrado brasileiro, através de uma escola de estudos sustentáveis, desenvolvendo tecnologias e soluções ecoeficientes para os problemas atuais da sociedade brasileira.

Figura 1 – Auditório principal do IPEC



Fonte: Autor

A figura 2 exibe a técnica construtiva do cob, que foi utilizada pelos alunos do Bioconstruindo 2008 para construir uma casa.

Figura 2 – Construção em cob



Fonte: Autor

O Ecocentro demonstra a viabilidade de soluções construtivas ecologicamente corretas para uma cultura sustentável, cria oportunidades de participação de experiências educativas e, a partir disso, dissemina modelos.

Experiências como a do IPEC demonstram a importância da utilização de novas técnicas para a construção civil, que busquem o desenvolvimento urbano ecológico e sustentável, quebrando os paradigmas vigentes da construção civil tradicional, desenvolvendo e multiplicando conceitos ecológicos. As principais metas a serem atingidas por esse tipo de empreendimento são: reduzir o desperdício e, portanto, a poluição; repor cuidadosamente os minerais perdidos; fazer uma auditoria energética cuidadosa; fazer um levantamento do impacto biossocial para os efeitos na sociedade no longo prazo e agir para

minimizar ou eliminar todos os impactos negativos.

A figura 3 apresenta o alojamento dos alunos e professores do IPEC, exibindo a técnica construtiva do superadobe, que se multiplica ao longo da área do alojamento em “casas modelos”.

Figura 3 – Alojamento do IPEC



Fonte: Autor

Para André Luis Jaeger Soares, diretor do IPEC, o mais importante para se entender a prática da construção sustentável é saber que ela pode ser aplicada em qualquer instância da economia.

5. Conclusão

Os pesquisadores concluíram que o conceito de desenvolvimento sustentável está criando profundas raízes na sociedade e, certamente, deverá atingir as atividades da construção civil em todo o seu ciclo, da extração de matérias-primas, produção de materiais de construção, chegando ao canteiro e às etapas de operação, manutenção, até sua última fase, que é a demolição.

Eles relatam que pesquisas teóricas e práticas desenvolvidas neste trabalho indicam soluções para a evolução da indústria da construção civil sustentável como meio para se alcançar o ecodesenvolvimento das cidades, com a produção de ambientes ecologicamente corretos, propiciando a preservação dos bens naturais finitos.

Um dos principais fatores para se criar uma cidade ecológica é a possibilidade de uma construção civil sustentável, que serviria como

uma espécie de multiplicador de pontos de ecodesenvolvimento, partindo do micro para o macro, alcançando toda a cidade. Mas, para que isso seja possível, é necessário um plano de desenvolvimento sustentável, maior participação do governo, das empresas e, principalmente, da população.

Desta forma, este artigo procurou mostrar, através do estudo de campo, alternativas construtivas de baixo impacto ambiental e custo reduzido, priorizando o uso de tecnologias ecoeficientes, matérias-primas naturais ou recicladas, provenientes de fontes renováveis, e técnicas construtivas sustentáveis, que se adequem às premissas da bioconstrução.

6. Referências

- [1] ABNT, RICARDO. Revista Exame - Tesouro Verde. Edição 739. São Paulo: Editora Abril, 2 de maio de 2001.
- [2] Bock, LIA. Revista Época – Exclusivo On Line Economize o mundo! Disponível em: <http://revistaepoca.globo.com/Epoca/0,6993,EPT1194586-1655-2,00.html>. Acesso em: 26 de abril de 2009.
- [3] DEGANI, CLARICE e CARDOSO, FRANCISCO. Aplicabilidade de sistemas de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios. Disponível em: <http://www.seer.ufrgs.br/index.php/ambientecostruido/article/viewArticle/3493>. Acesso em: 21 de novembro de 2008.
- [4] Lotufo, TOMAZ. A importância da água em nossos sistemas. Disponível em: <http://www.bioarquiteto.com.br/2008/09/a-importancia-da-agua/>. Acesso em: 13 de janeiro de 2009.
- [5] Manzini, Ezio e Vezzoli, Carlo. O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis. 1 ed. São Paulo: Edusp, 2008.
- [6] PRADO, Jason. Reciclasa – Novos Usos Para Antigos Materiais. 1 ed. Rio de Janeiro: Argus, 2006.
- [7] PRADO JÚNIOR, CAIO. Formação do Brasil contemporâneo. 23 ed. São Paulo: Brasiliense, 2004.
- [8] REUTERS. Confira os Principais dados da pesquisa da ONU sobre população. Disponível em: <http://g1.globo.com/Noticias/Mundo/0,,MUL59745-5602,00.html>. Acesso em: 27 de junho de 2007.
- [9] ROAF, Sue. Ecohouse – A Casa Ambientalmente Sustentável. 2 ed. São Paulo: Bookman, 2007.
- [10] SOARES, André. Soluções Sustentáveis – Construção Natural. 1 ed. Goiás: Mais Calango Ed., 2007.