

MONOGRAFIA

“SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: REALIDADE OU UTOPIA?”

Autora: Monalisa Martins Mendonça
Orientadora: Profa. Maria Teresa Paulino Aguilár

Março/2010

MONALISA MARTINS MENDONÇA

**“SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: REALIDADE OU
UTOPIA?”**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil
da Escola de Engenharia UFMG

Orientadora: Profa. Maria Teresa Paulino Aguilar

Belo Horizonte
Escola de Engenharia da UFMG
2010

1. INTRODUÇÃO

A sustentabilidade aplicada à construção civil é um tema de extrema importância atual, já que a indústria da construção, umas das indústrias em constante ascensão causa um grande impacto ambiental ao longo de sua cadeia produtiva. Podemos citar como práticas correntes que agravam tal impacto: extração de matérias primas diretamente da natureza, produção e transporte de materiais, construção de edifícios e conseqüente ocupação de terras, geração de grande quantidade de resíduos sólidos, entre outros.

Observa-se que houve um grande avanço na qualidade da construção civil nas últimas décadas, obtido graças a intensificação de programas de redução de perdas e implantação de programas de gestão de qualidade, no entanto, é difícil afirmar que tal aprimoramento seja potencialmente capaz de frear a degradação brusca que a indústria da construção civil causa ao meio ambiente, e, para isso, é urgente a identificação de técnicas construtivas capazes de produzir empreendimentos sustentáveis e capazes de impactar positivamente os grupos humanos por ele afetados e imediatamente no futuro.

Portanto, como podemos aplicar a sustentabilidade ambiental nos edifícios atuais? Quais deveriam ser as técnicas utilizadas por arquitetos e engenheiros desde a concepção do empreendimento? E por que motivos isto não é feito? O presente trabalho procura compreender e abordar o tema SUSTENTABILIDADE APLICADA A CONSTRUÇÃO CIVIL e procurar entender os fenômenos que impedem que a gestão sustentável seja aplicada de fato na construção civil moderna.

SUMÁRIO

1. Introdução	3
2. Revisão bibliográfica	7
2.1. Introdução ao conceito de sustentabilidade	7
2.2. Uma breve história sobre a construção sustentável	9
2.2.1. A obra sustentável	10
2.2.2. Casa saudável	11
2.2.3. A escolha dos materiais	11
2.2.4. Tipos de obras sustentáveis	13
2.3. Estratégias da construção sustentável	15
2.4. Arquitetura de baixo impacto humano e ambiental	19
2.4.1. Utilização de sistemas especiais para a construção sustentável	22
2.4.1.1. Utilização da energia	23
2.4.1.2. Utilização da água	25
3. Certificações	27
3.1. LEED	27
3.2. SELO ACQUA	30
4. Análise crítica	31
5. Referências bibliográficas	33

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Construções LEED no mundo

Gráfico 02 – Tipologias de edificações certificadas em LEED

Gráfico 03 – Construções certificadas em LEED no Brasil

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Triângulo da sustentabilidade

Figura 02 - Eldorado Business Tower | São Paulo

Figura 03 - Exemplo de construção sustentável com eco materiais

Figura 04 - Pantheon: planta, corte e elevações

Figura 05 - Casa Acqua

Figura 06 - Estratégias da Casa Acqua

Figura 07 - Condomínio Village Homes

Figura 08 – Sistemas degenerativos

Figura 09 – Sistemas regenerativos

Figura 10 - Usina de biomassa na cidade de Iracema | São Paulo

Figura 11 - Usina de geração de energia solar na Espanha

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Introdução ao conceito de sustentabilidade

O conceito de sustentabilidade é derivado do debate sobre o desenvolvimento sustentável, cujo marco inicial é a primeira Conferência Internacional das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano (United Nations Conference on the Human Environment), realizada no ano de 1972 na cidade de Estocolmo, Suécia. Dada a evolução do termo e conceitos a respeito de Desenvolvimento Sustentável, o termo sustentabilidade aplicado à construção civil ganhou ênfase, primeiramente na década de 1980, com o fundador do *Wordwatch Institute*, conceito este que tornou-se um padrão mundial:

“Diz-se que uma comunidade é sustentável quando satisfaz plenamente suas necessidades de forma a preservar as condições para que as gerações futuras também o façam. Da mesma forma, as atividades processadas por agrupamentos humanos não podem interferir prejudicialmente nos ciclos de renovação da natureza e nem destruir esses recursos de forma a privar as gerações futuras de sua assistência” (CIB, 2002).

Tal conceito parece um objetivo utópico, já que envolve mudanças de uma série de comportamentos em toda a sociedade, pois está diretamente associado com nossa cultura e ao modo com que os países e instituições conduzem suas políticas. Mas a pressão de consumidores e organizações sobre as cadeias produtivas, e dos indivíduos sobre os governos e instituições vêm gerando modelos de desenvolvimento e sistemas de gestão que buscam compatibilizar o desenvolvimento econômico, o social e o meio ambiente. Estes três componentes formam o triângulo da sustentabilidade, ilustrado na imagem a seguir:

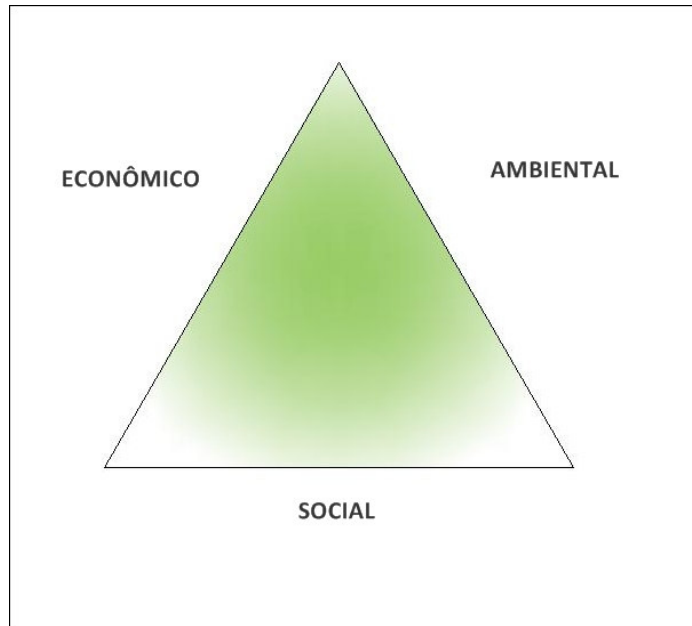


Figura 01: Triângulo da sustentabilidade (Fonte: autora)

Portanto, como podemos aplicar a sustentabilidade ambiental em empreendimentos atualmente? Para que um edifício seja realmente sustentável, ele deve adequar-se a alguns parâmetros básicos, entre eles: ser ecologicamente correto, viável, socialmente justo e culturalmente aceito, como demonstra a imagem acima. Dessa forma, edifícios que se baseiem nessas premissas e que se enquadrem no quesito da sustentabilidade, devem ser capazes de impactar positivamente a sociedade por ele afetados e conseqüentemente, mudar a história da construção civil em um futuro próximo, alterando até mesmo a interligação entre esses empreendimentos e a qualidade de vida de seus usuários.

Conclui-se que qualquer empreendimento humano para ser sustentável deve atender, de modo homogêneo e equilibrado, aos requisitos básicos:

- Adequação ambiental;
- Viabilidade econômica;
- Aceitação cultural.

A opção por um empreendimento sustentável tem início ainda na fase de concepção do projeto e deve-se levar em conta inúmeras possibilidades à serem decididas, tais como todos os estudos preliminares, que incluem o estudo de viabilidade econômica, estudo de legislações, estudo das condições naturais e entorno. Nesta fase também é montado o Programa de Necessidades, que define o padrão da edificação a ser construída, e, desta forma caracteriza-se uma etapa de extrema relevância para a sustentabilidade do empreendimento, por permitir total liberdade ao empreendedor e profissionais envolvidos na concepção do projeto, para que busquem aumentar seu desempenho socioambiental minimizando os custos e por influenciar todas as fases seguintes do projeto.

É importante ainda salientar que o empreendimento sustentável deve:

- Atender as necessidades dos usuários;
- Ser economicamente viável para seus investidores;
- Ser produzido com técnicas que reduzam o trabalho degradante e inseguro feito pelo homem (CEOTTO, 2006).

Pode se afirmar ainda que a sustentabilidade na construção civil é uma saída para a diminuição das crises econômicas, pois garante a manutenção dos recursos naturais e conseqüentemente, a vida no planeta.

No Brasil, os esforços para a atividade de menor impacto ambiental, encontram-se em fase de implantação, no entanto, em outros países como os EUA, tal prática já encontra-se bem estabelecida e se prevê a geração de 200.000 empregos diretos do processo de implantação do ‘Green building’.

2.2 Uma breve história sobre a construção sustentável

A moderna Construção Sustentável é um sistema construtivo que promove intervenções sobre o meio ambiente, adaptando-o para suas necessidades de uso, produção e consumo humano, sem esgotar os recursos naturais, preservando-os para as gerações futuras. A Construção Sustentável faz uso de ecomateriais e de soluções tecnológicas inteligentes para promover o bom uso e a economia de recursos finitos (água, energia elétrica e outros), a redução da poluição e a melhoria da qualidade do ar no ambiente interno e o conforto de seus moradores e usuários. Esse tipo de construção

nunca é intuitiva. Mesmo quando emprega produtos ou processos artesanais (por ex. paredes de adobe ou taipa de pilão), o faz conscientemente, buscando o sucesso ambiental integral da obra, e não apenas uma construção. Trata-se de um modelo diferente da Construção Ecológica ou Natural, que, a grosso modo, pode ser definida como aquela que permite a integração entre homem e natureza, com um mínimo de alteração e impactos sobre o meio ambiente.

A construção ecológica, à maneira das habitações de outros seres vivos (castores, abelhas, formigas), usa recursos naturais locais de maneira integrada ao meio e, quase sempre, instintiva e intuitivamente. É o caso das habitações indígenas, das construções de terra pré-islâmicas nos países árabes e dos iglús, dos esquimós. Esse tipo de habitação –que ainda responde por mais da metade das habitações no planeta- é praticamente impraticável nos modernos centros urbanos, onde a heterogeneidade de povos e culturas e o estilo de vida e produção exigem materiais oriundos de lugares distantes e uma construção civil executada por profissionais da área.

Como denominador comum, construção sustentável e ecológica têm o fato de gerarem habitações que preservem o meio ambiente e de buscarem soluções locais para problemas por elas mesmas criados. A Construção Sustentável difere da Ecológica por ser produto da moderna sociedade tecnológica, utilizando -ou não- materiais naturais e produtos provenientes da reciclagem de resíduos gerados pelo seu próprio modo de vida.

2.2.1 A obra sustentável

A sustentabilidade de uma obra moderna é avaliada pela sua capacidade de responder de forma positiva aos desafios ambientais de sua sociedade, sendo ela mesma um modelo de solução. A Casa Sustentável deve(ria):

a) Usar recursos naturais passivos e de design para promover conforto e integração na habitação;

b) Usar materiais que não comprometam o meio ambiente e a saúde de seus ocupantes e que contribuam para tornar seu estilo de vida cotidiano mais sustentável (por

exemplo, o usuário de embalagens descartáveis deveria usar produtos reciclados a partir dos materiais que, em algum momento, ele mesmo usou);

c) Resolver ou atenuar os problemas e necessidades gerados pela sua implantação (consumo de água e energia);

d) Prover saúde e bem-estar aos seus ocupantes e moradores e preservar ou melhorar o meio ambiente.

Todos esses desafios teriam de ser considerados em todo o ciclo de vida da habitação, sendo esta pensada como uma obra aberta: sempre passível de ampliação e melhoramentos.

2.2.2 A casa saudável

Não há casa sustentável sem ser saudável. A finalidade de uma construção sustentável não é apenas preservar o meio ambiente, mas também ser menos invasiva aos seus moradores. Ela não pode ser geradora de doenças, como o caso de prédios que geram a Síndrome do Edifício Doente (SEE*). A Casa Sustentável deve funcionar como uma segunda ou terceira pele do próprio morador, porque ela é sua extensão, como ensina o geobiólogo espanhol Mariano Bueno. Ela é seu ecossistema particular, e, assim como no planeta Terra, todas as interações devem ocorrer reproduzindo ao máximo as condições naturais: umidade relativa do ar, temperatura, alimento, geração de resíduos e sua transformação, conforto, sensação de segurança e bem-estar, etc.

2.2.3 A escolha dos materiais

A escolha dos materiais na Construção Sustentável deveria, em princípio, obedecer a critérios de preservação, recuperação e responsabilidade ambiental. Isso significa que, ao se iniciar uma construção, é importante considerar os tipos de materiais que estão de acordo com o local (como sua geografia, ecossistema, história, etc.) e que podem contribuir para conservar e melhorar o (meio) ambiente onde será inserida.

Materiais que guardam relação direta com o estilo de vida do local e do usuário devem ser avaliados. Por exemplo, se o morador reside e trabalha em uma área urbana, possivelmente comprará alimentos envolvidos por embalagens plásticas descartáveis; é muito provável também que utilize um automóvel para se deslocar da casa para o escritório e vice-versa.

Assim sendo, nada mais justo que este mesmo usuário/consumidor/cliente opte, conscientemente, pelo uso de um produto resultante de um resíduo gerado para atender às suas necessidades -no caso, as embalagens descartadas poderiam retornar no formato de telhas e a areia de fundição usada para manufaturar os moldes que deram origem às peças de seu automóvel ganha uma nova etapa de seu ciclo de vida, como blocos de concreto reciclados.

Deve-se lembrar que toda Construção Sustentável é saudável e esse tipo de obra caracteriza-se pelo uso de materiais e tecnologias biocompatíveis, que melhoram a condição de vida do morador ou, no mínimo, não agredem o meio ambiente em seu processo de obtenção e fabricação, nem durante a aplicação e em sua vida útil. Que produtos convencionais estariam fora dessa lista? Por exemplo, todos aqueles que emitem gases voláteis (os famosos COVs – compostos orgânicos voláteis), como tintas, solventes, resinas, vernizes, colas, carpetes sintéticos e de madeira. Em seu lugar, a solução mais simples e de mercado é buscar sempre produtos à base de água ou 100% sólidos (isto é, que em contato com o oxigênio não emitem gases ou odores). É importante evitar também materiais que reconhecidamente estão envolvidos com graves problemas ambientais, e sobre os quais hoje há consenso entre todas as entidades sérias que trabalham com Construção Sustentável e Bioconstrução no mundo, caso do PVC (policloreto de vinil) e o alumínio. Outros produtos, considerados aceitáveis na ausência de outras opções, devem ser usados de maneira bastante criteriosa principalmente no interior de casa, como compensados e OSBs (colados com cola à base de formaldeído). O mesmo vale para madeiras de reflorestamento tratadas por autoclave (sistema CCA, CCB ou CCC), as quais são imunizadas com um veneno à base de arsênico e cromo –este tipo de madeira, segundo a EPA norte-americana e os próprios fabricantes daquele país, já não pode mais ser usada em áreas públicas desde 30 de dezembro de 2003.

2.2.4 Tipos de obras sustentáveis

Os principais tipos de Construção Sustentável resumem-se, praticamente, a dois modelos:

a) construções coordenadas por profissionais da área e com o uso de ecomateriais e tecnologias sustentáveis modernos, fabricados em escala, dentro das normas e padrões vigentes para o mercado;



Figura 02: exemplo de construção com soluções tecnológicas sustentáveis - Eldorado Business Tower – São Paulo (Fonte: internet)

b) sistemas de autoconstrução (que incluem diversas linhas e diretrizes), que podem ou não ser coordenados por profissionais (e por isso são chamados de autoconstrução). Incluem grande dose de criatividade, vontade pessoal do proprietário e responsável pela obra e o uso de soluções ecológicas pontuais (para cada caso).



Figura 03: exemplo de construção sustentável com eco materiais (Fonte: internet)

- Construídas com materiais sustentáveis industriais: construções edificadas com ecoprodutos fabricados industrialmente, adquiridos prontos, com tecnologia em escala, atendendo a normas, legislação e demanda do mercado. É a mais viável para áreas de grande concentração urbana, porque se inserem dentro do modelo sócio-econômico vigente e porque o consumidor/cliente tem garantias claras, desde o início, do tipo de obra que estará recebendo. Raras vezes quem opta por este tipo de construção –clientes de médio e alto padrão- utiliza soluções artesanais ou caseiras;
- Construídas com resíduos não-reprocessados (Earthship), reuso de materiais de origem urbana, tais como garrafas PET, latas, cones de papel acartonado, etc.: comum em áreas urbanas ou em locais com despejo descontrolado de resíduos sólidos, principalmente onde a comunidade deve improvisar soluções para prover a si mesma a habitação. É também um modelo criativo de Autoconstrução, que ocorre muito nas periferias dos centros urbanos ou junto a profissionais com espírito criativo;

- Construídas com materiais de reuso (demolição ou segunda mão): esse tipo de construção incorpora produtos convencionais e prolonga sua vida útil, e requer pesquisa de locais para compra de materiais, o que reduz seu alcance e reprodutibilidade. Este sistema construtivo emprega, em geral, materiais convencionais fora de mercado. É um híbrido entre os métodos de Autoconstrução e a construção com materiais fabricados em escala, sendo que estes não são sustentáveis em sua produção;
- Construção alternativa: Utiliza materiais convencionais, encontrados no mercado, conferindo-lhes funções diferentes das originais. É um dos modelos principais no seio das comunidades carentes. Exemplo: aquecedor solar que utiliza peças de forro de PVC como painel para aquecimento de água e caixa d'água comum como boiler. Sistema de Autoconstrução que se assemelha muito ao Earthship;
- Construções naturais: faz uso de materiais naturais disponíveis no local da obra ou adjacências (terra, madeira, bambu, etc.), utilizando tecnologias sustentáveis de baixo custo e dispêndio energético. Exs.: tratamento de efluentes por plantas aquáticas, energia eólica por moinho de vento, bombeamento de água por carneiro hidráulico, blocos de adobe ou terra-palha, design solar passivo. Método construtivo adequado principalmente para áreas rurais ou quando se dispõe de áreas que permitam boa integração com elemento vegetal, nas quais haja pouca dependência das habitações vizinhas e dos fornecimentos (água, luz, esgoto) pelo Poder Público. Sistema que se insere nos princípios da Autoconstrução (caso da Permacultura).

2.3 Estratégias da construção sustentável

Esta etapa do trabalho pretende abordar o papel do arquiteto enquanto agente minimizador dos impactos identificados. Serão apresentados sucintamente algumas práticas já adotadas, todas voltadas para a melhoria do desempenho do edifício e sua sustentabilidade, afinal, o quadro de colapso do meio ambiente e o agravamento do quadro social atual tem feito com que as questões relacionadas ao impacto de um empreendimento se tornem cada vez mais rígida e complexa.

Jeffrey Cook ilustra tais afirmativas ao citar exemplos de edificações que se apresentam e tornaram-se “modelo de sustentabilidade” ao longo da história:

“Considere o Pantheon que possui 2000 anos de idade. Possui apenas uma janela, uma porta, sem sistemas de aquecimento ou refrigeração ou encanamentos. A adição de eletricidade no século XX tornou-se um contra senso, distorcendo completamente os efeitos de iluminação natural ali presentes (YEANG, 1999).”

Em contrapartida o autor observa que muitos exemplos de edificações com um considerável desempenho energético não são necessariamente vistos como “modelo de sustentabilidade” atualmente. Jeffrey ainda afirma que a base para julgarmos determinados projetos sobre seus aspectos impactuantes, em qualquer época, está baseada em como estes edifícios responderam à sua sociedade e aos seus recursos naturais”(COOK, 2001). Desta forma, pode-se dizer que diante de tal tema, há que se adotar novos critérios para a concepção e desenvolvimento dos projetos construtivos e também os de reabilitação, os quais vem ganhando espaço no Brasil, uma vez que estes edifícios atingem seus limites de desempenho ao uso.

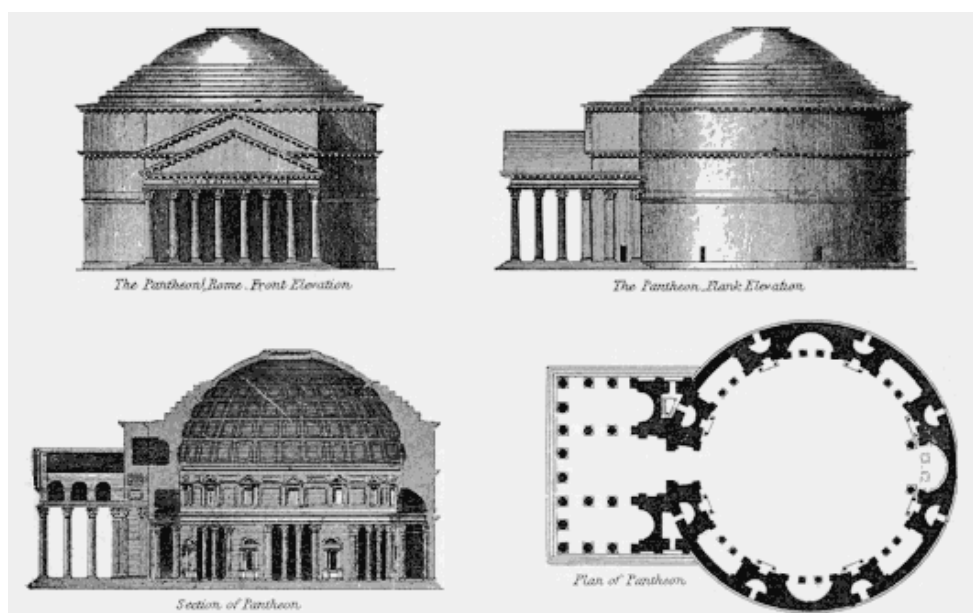


Figura 04: Pantheon: planta, corte e elevações (Fonte: internet)

Inúmeros autores afirmam que existem diferentes níveis de sustentabilidade, ou seja, apesar da inexistência de um conceito eficiente em relação a isso, pode-se identificar algumas etapas a serem cumpridas em busca de um arquitetura com um menor impacto. Inicialmente volta-se para aspectos relacionados somente com a

sustentabilidade da construção, tais como o baixo consumo de água, energia e materiais consumidos, mas em uma segunda fase, existe uma preocupação com o entorno em que o edifício está inserido, tal como impactos com a fauna e a flora; E em última etapa, aborda-se a preocupação com a mudança social, para que isso não seja altamente impactante.

“A edificação sustentável representa uma revolução em como pensamos o projeto, a construção e sua utilização.” (COOK, 2001, pg. 41). No entanto, uma grande barreira para a utilização da intitulada “arquitetura ecológica” é a falta de informações dos profissionais da área, pois, sem o conhecimento necessário nas áreas de meio ambiente e ecologia, é quase impossível que o profissional faça o contraponto entre o meio ambiente construído e a natureza” (YEANG, 1999).

“A característica desta nova arquitetura, o caráter antecipatório e os aspectos multidisciplinares, fazem com que a avaliação de projetos se torne cada vez mais complexa e abrangente. Desta forma, tendo em vista estas características, o profissional deve fazer quatro perguntas iniciais: se é realmente necessário construir, onde construir, o que construir e como construir ”(HAGAN, 2001)(YEANG, 1999). Desta forma e a partir destas mudanças é que são tomadas as decisões necessárias.



Figura 05: Casa Acqua, Arquiteto Rodrigo Loeb (Fonte: internet)

Ainda falando sobre as estratégias da construção sustentável, pode-se citar como exemplo e estudo de caso a “CASA ACQUA”, projeto do arquiteto Rodrigo Loeb. Seus objetivos principais são:

- Promover a construção sustentável;
- Divulgar soluções de sustentabilidade de alto, médio e baixo custo e sua complexidade;
- Promover uma internacionalização de práticas sustentáveis;
- Promoção da certificação e reconhecimento de empreendimentos de alta qualidade ambiental.

Segundo os idealizadores do projeto atualmente, é impossível pensar em Construção Civil sem pensar em preservação do meio ambiente e sustentabilidade. Além disso, a Construção Civil exerce um importante papel na Economia mundial, tem um papel decisivo nos aspectos sociais de nosso país e contribui com uma parcela significativa dos resíduos sólidos lançados ao meio ambiente. O projeto da Casa AQUA surgiu em Setembro de 2008 através de uma iniciativa conjunta da Missão Econômica da França no Brasil, do departamento de certificação da Fundação Carlos Alberto Vanzolini, da Inovatech Engenharia e a Reed Exhibitions. A Casa AQUA é um protótipo em escala real de uma construção sustentável, concebida e projetada seguindo o referencial brasileiro para certificação de construções de alta qualidade ambiental, o processo acqua.

CASA AQUA



Figura 06: Estratégias da Casa Acqua, Arquiteto Rodrigo Loeb (Fonte: internet)

2.4. Arquitetura de baixo impacto humano e ambiental

Existem benefícios econômicos advindos da utilização com baixo impacto ambiental, porém, deve-se afirmar que o bom desempenho ecológico deve ser visto conjuntamente com o desempenho econômico, ou seja: nunca deve-se adotar uma solução favorável ao meio ambiente que seja economicamente inviável e vice-versa.

Em linhas gerais, a adequação das práticas sustentáveis desde a concepção do projeto até a construção do produto do edifício contempla as seguintes etapas:

- Planejamento: fase inicial do ciclo de vida de um edifício, na qual o empreendimento está sendo concebido. Nesta etapa são realizados estudos de sua viabilidade física, econômica e financeira, além de estar sendo elaborados os projetos e especificações e a programação das atividades construtivas;
- Implantação: é a fase de construção propriamente dita;

- Uso: é a fase da operação do empreendimento, etapa em que o mesmo é ocupado por seus usuários;
- Manutenção: fase cuja atividade tem origem na necessidade de reposição de componentes que atingiram o final de sua vida útil e de manutenção de equipamentos e sistemas, ou então da necessidade de correção de falhas na execução ou patologias, ou ainda, para a modernização do empreendimento e sua adequação à adequações de comportamento do usuário;

Além dos benefícios citados vale ressaltar que os fatores sociais, ambientais e econômicos, devem sempre caminhar juntos. Na construção de um edifício, estes fatores aplicam-se: ao anteprojeto, ao projeto executivo, construção, uso, manutenção, demolição e reciclagem, e como ponto de partida, deve-se estabelecer decisões ligadas à sustentabilidade e à economia, em todas as etapas do ciclo de vida da edificação. São eles:

- Aumento de produtividade;
- Eficiência energética;
- Redução do consumo de água;
- Redução dos custos de construção, operação, manutenção, acidentes de trabalho, doenças relacionadas aos edifícios, poluição e lixo;
- Garantia de conforto dos usuários e;
- Aumento da flexibilidade e durabilidade.

Medidas tomadas nas fases de projeto e construção, aplicando os princípios sustentáveis, podem diminuir consideravelmente os custos, no entanto, decisões por menor custo inicial podem elevar os mesmos, quando inseridos ao meio ao ciclo de vida geral das edificações, sendo que um período razoável para se analisar tal fato é de aproximadamente 25 anos. Neste tempo, os custos aproximados são de: 5% para a construção, 90% para utilização e 5% para outros (GOTTFRIED, 1997), sendo que a incorporação destas diretrizes nas edificações trazem um aumento significativo no valor agregado do empreendimento.

Um interessante exemplo é o condomínio de residências *Village Homes*, localizando em Davis, na Califórnia. Com cerca de 240 residências construídas com técnicas passivasde condicionamento térmico, utilizando paisagismo produtivo me praticamente toda sua área, com grande número de árvores frutíferas, com a preferência de vias de circulação para pedestres e ciclistas e baixíssimos índices de criminalidade, o condomínio conseguiu uma valorização de 15% de suas unidades quando comparado com unidades de áreas vizinhas (RMI, 1998).



Figura 07: Condomínio Village Homes (Fonte: internet)

2.4.1 Utilização de sistemas especiais para edifícios sustentáveis

A utilização de “sistemas especiais” reflete a crescente necessidade de soluções com maior eficiência de uso dos recursos naturais disponíveis. A escassez de água, energia e de matéria prima faz com que estas soluções passem a ser cada vez mais utilizadas (KRAINER, 1997; ROAF, 2001), uma vez que o homem se relaciona com o meio e utiliza-se dos recursos naturais como se estes fossem infinitos.



Figura 08: Sistemas degenerativos (Fonte: adaptação autora)

Todos estes processos que ainda ocorrem de forma linear devem assumir um carácter cíclico, diminuindo os impactos que são gerados no meio ambiente e tais materiais devem ser utilizados à medida em que possam ser repostos. Desta forma, a arquitetura deve ser vista não só como elemento de baixo impacto, mas principalmente como elemento renovador, reparador e restaurador do meio ambiente. A arquitetura de baixo impacto deve ser um elemento de contribuições positivas para o meio ambiente em questão (LYLE, 1994 ; YEANG, 1999).

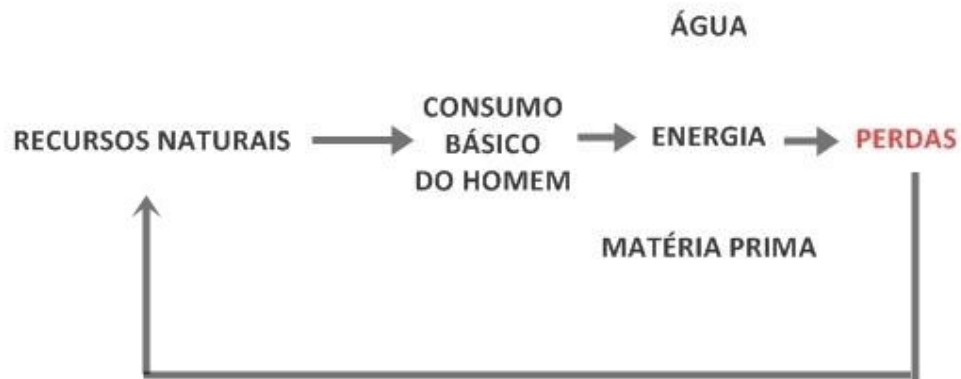


Figura 09: Sistemas regenerativos (Fonte: adaptação autora)

2.4.1.1. Utilização da água

A distribuição de água no planeta é bem diversa. Do volume total de água existente, 97,25% correspondem a água salgada dos oceanos. Os 2,75% restantes, são de água doce, sendo a maior parte (2,14%) armazenada no estado sólido, nas geleiras e calota polar. (MENEGATI, 1998).

No Brasil, a degradação dos rios que cortam as áreas urbanas é um forte indicativo da inadequação no processo de ocupação destas áreas. Além da queda brusca na qualidade deste bem, somam-se problemas decorrentes da ampliação da vazão nos períodos de chuva e redução nos períodos de estiagem, agravados também pelo altíssimo nível de impermeabilização das áreas urbanas. Desta forma, as grandes cidades passam, paradoxalmente, por períodos de enchentes, no verão, e de falta d'água, no inverno (MORETTI & SOUZA, 2002).

A seguir, serão apresentadas algumas práticas que devem ser utilizadas para fim de projetos sustentáveis (Fonte: www.gbcbrazil.org.br):

- Medição individualizada ou setorizada: um medidor de água pode auxiliar no monitoramento do uso da água. A leitura regular de medidores pode auxiliar na detecção de vazamentos de água no edifício e identificar áreas de grande uso de água;

- Mictórios que não utilizam água: são mictórios similares com os normais, porém, estes não utilizam água para a descarga de material e estão conectados diretamente com os sistemas de encanamento de resíduos;
- Equipamentos hidráulicos eficientes: novos edifícios e casas devem utilizar equipamentos que possuem selos de eficiência no consumo da água. Há alguns fornecedores no mercado do sistema, que permite eliminação dos dejetos com fluxos de água de 3 litros e 6 litros. São as caixas de descarga de fluxo duplo. Os materiais fornecidos são em louça (maior impacto sobre o meio ambiente em função de queima, esmaltação e geração de resíduos sólidos, particulados e poluição atmosférica) ou em plástico de engenharia (atóxicos e isentos de PVC);
- Reutilização das águas cinza: águas cinza são resíduos líquidos não tratados provenientes do esgoto doméstico, excluindo bacia sanitária. Esse nome deriva de sua coloração e também de seu status de não ser nem fresca, nem fortemente poluída. Essas águas podem ser recicladas em tanques de estocagem e então reutilizadas para a descarga sanitária. Águas cinza não podem ser utilizadas em pias, bacias ou semelhantes. Após tratamento ela pode ser usada em bacias sanitárias, lavagem de veículos, lavagem de calçadas, pisos e pátios, irrigação do paisagismo, reserva técnica de incêndio e torres de resfriamento;
- Reutilização das águas de Chuva: deve ser incentivado o uso de sistema de aproveitamento de águas pluvias. Estes sistemas, captam, tratam e armazenam as águas provenientes das chuvas para utilização na edificação. O correto dimensionamento e análise da viabilidade e potencial de captação do local é essencial para a eficiência e definição do uso de um sistema de aproveitamento de água pluvial.
- Reutilização das águas negras: águas negras são todos os efluentes domésticos (resíduos líquidos provenientes do esgoto) misturados. Água residual pode ser marrom (somente fezes), amarela (somente urina), cinza clara (banho, lavatório, lava roupa), cinza escuro (cinza claro + cozinha) e negras (misturados). Tal água pode ser tratada e convertida em água cinza e estocada em tanques. A água recondicionada (água cinza) pode ser usada na descarga de toaletes, irrigação de paisagismo e em torres de resfriamento. A mini-estação

estação de tratamento de efluentes sanitários é projetada de acordo com as normas ABNT NBR 7229/93 e NBR 13969/97.

2.4.1.2. Utilização da energia

É recomendável a utilização de fontes de energias renováveis e não degradáveis como técnica de sistemas especiais para a construção sustentável e, a seguir serão apresentadas alternativas para a conservação da energia:

- Energia “verde”: energia verde é geralmente definida como eletricidade gerada através de recursos limpos e renováveis. Fontes de energia verde incluem solar (fotovoltaica e térmica), eólica, hidroelétrica, biomassa, energia das ondas e aterros de gás;
- Geração de energia local: deve ser incentivado sistemas de geração de energia no local como turbinas eólicas, micro-hidroelétricas, painéis fotovoltaicos, geração por aproveitamento de calor, geração por biomassa, entre outros. Sistemas de aquecimento solar usam coletores ou painéis para absorver energia do sol e aquecer a água a ser utilizada na edificação;



Figura 10: Usina de biomassa na cidade de Iracema/SP (FONTE: internet)

- A energia solar: é a energia mais limpa em relação ao meio ambiente e um sistema bem projetado e dimensionado permite seu uso com os mesmos benefícios e características de água aquecida em relação aos sistemas tradicionais;



Figura 11: Usina de geração de energia solar na Espanha (FONTE: internet)

- Orientação solar da edificação: a correta orientação solar do edifício e suas aberturas permitem o controle do ganho de calor pelo mesmo e um melhor conforto térmico e menor gastos e custos com energia elétrica;
- Sombreamento externo: o sombreamento externo através de elementos de proteção solar como brises, beirais, dupla fachada, vegetação e outros, diminui o ganho de calor solar pela edificação favorecendo o conforto e a menor necessidade de gastos de energia com condicionamento.
- Controle de iluminação: utilização de comutação automática, sensoriamento de ocupação e controle de luz. Sistemas de controle de iluminação alinham desde simples medidas como a localização de interruptores manuais posicionados

- perto de áreas de controle, até medidas mais complexas baseadas no controle de tempo, sensores de ocupação ou foto-elétrico de luz solar ligado com sensores, todos estes podem ser monitorados e controlados desde uma central;
- LED's: sigla em português para "Light Emitting Diodes – LED". São sistemas de iluminação de alta eficiência energética, fazendo delas uma perfeita escolha para uma ampla gama de efeitos iluminação. LED converte elétrons (corrente elétrica) em fótons (luz);
 - Lâmpadas de alta frequência: lâmpadas T5 fluorescentes de alta frequência são mais eficientes que as tradicionais. Devem ser preferencialmente utilizadas nas novas edificações.
 - Modo misto de ventilação: refere-se a um modo híbrido de ventilação, que se utiliza da combinação de ventilação natural e sistemas mecânicos. Essa abordagem é comum onde se tem uma aspiração para edifícios naturalmente ventilados, mas que a imprevisibilidade e a fiabilidade de ventilação natural e insolação requeira um modo suplementar adicional confiável no condicionamento do controle de temperatura;
 - Vidros Low-e: vidros de alto desempenho nas fachadas, que permitem grande quantidade de luz solar dentro do ambiente, minimizando ao mesmo tempo a transmissão de ganhos de calor solar.

3. CERTIFICAÇÕES

3.1. LEED

Leadership in Energy and Environmental Design (Leed) é um sistema de classificação de edificações a partir de critérios de sustentabilidade ambiental em diferentes categorias . Desenvolvido pela organização United States Green Building Council (USGBC), o Leed envolve pré-requisitos obrigatórios, que não valem pontos, e um sistema de pontuação cumulativa que permite às edificações obter diferentes classificações.

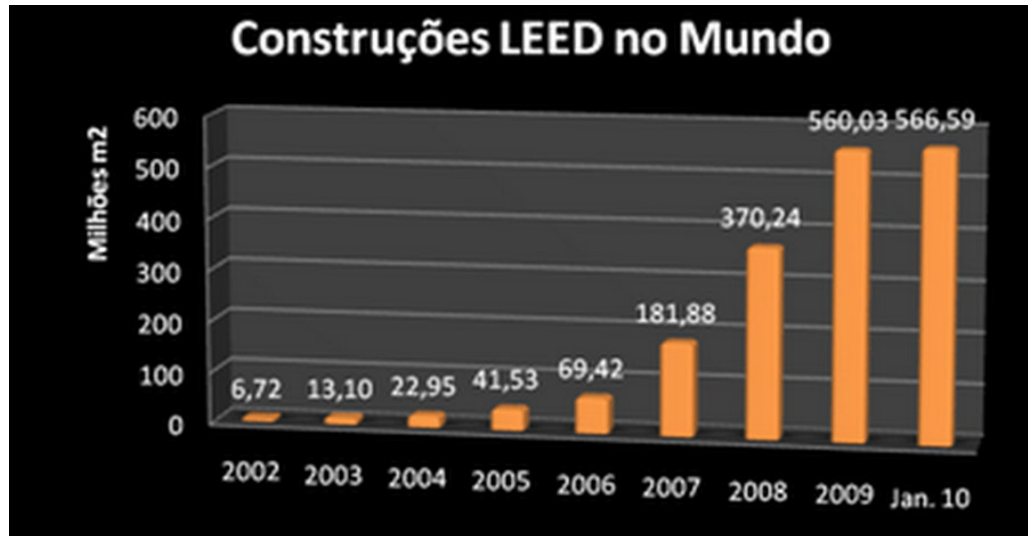


Gráfico 01: construções LEED no mundo (Fonte: internet)

Segundo Newton Figueiredo, presidente do Grupo Sustentax, responsável pelo gerenciamento da certificação Leed do Rochaverá Corporate Towers, o processo é dividido em fases. A primeira é o registro da edificação no USGBC. A segunda é a pré-certificação, concedida com base no desempenho dos itens previstos em projeto. A certificação real ocorre somente após a conclusão da obra, quando todos os sistemas são rigorosamente auditados, para verificar se os pré-requisitos e a pontuação obtida em projeto foram de fato cumpridos. Após essa etapa, a edificação certificada terá o direito de usar o selo Leed pelo período de dois anos. Ao final desse prazo, para conservar a certificação o edifício deve ser reavaliado, em termos de operação sustentável dos sistemas, a cada dois anos. Se não houver interesse na renovação, perde-se o direito de usar o selo.

O sistema Leed tem parâmetros específicos para contemplar diferentes edificações. A regra Leed New Construction aplica-se a empreendimentos de escritórios em que o proprietário ou locatário detenha 51% ou mais da ocupação. Nesse caso, a certificação trata a construção como sede de empresa e avalia desempenho de núcleo, fechamentos, móveis, luminárias e todos os demais itens internos. Nos edifícios de escritórios em que o proprietário ou um locatário isolado não detenha mais da metade da ocupação, a regra que deve ser aplicada é a Leed Core and Shell Development Projects (Leed-CS), que certifica apenas o núcleo e o envoltório. Os ocupantes podem, no entanto, obter classificações independentes para

o interior de seus escritórios em acordo com a regra Leed Commercial Interior (Leed-CI). "Somadas, as regras Leed-CS e Leed-CI equivalem à Leed New Construction", explica Figueiredo.

Registros por Tipologia

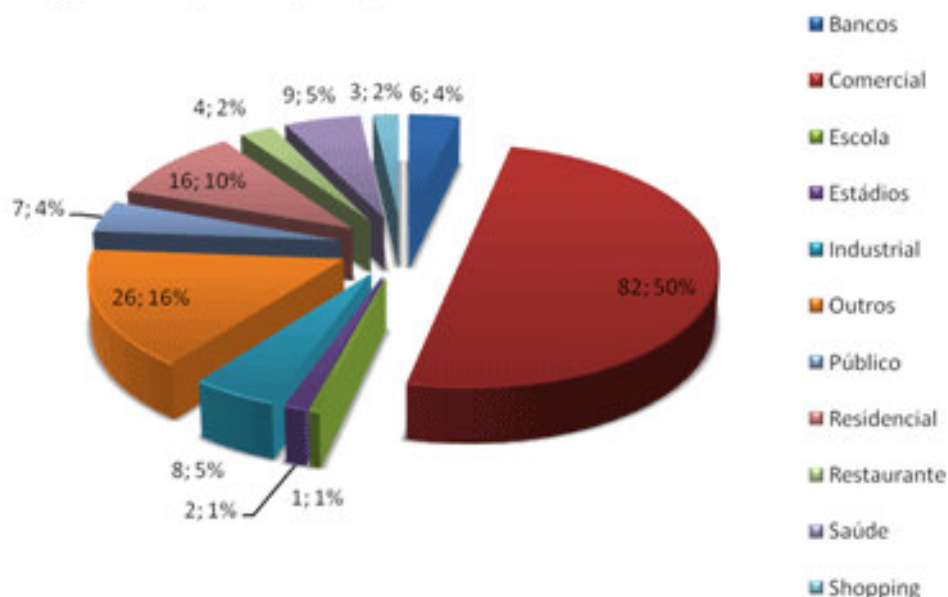


Gráfico 02: tipologias certificadas em LEED (Fonte: internet)

Além dos parâmetros para construções comerciais, o Leed oferece regras para outros cinco tipos de edificação: Leed-MB, para múltiplas edificações num mesmo sítio, tais como condomínios corporativos, campi e instalações governamentais; Leed-EB, para maximização da operação e da manutenção de edifícios existentes; Leed-H, para projeto e construção de edifícios residenciais; Leed-ND, para desenvolvimento de loteamentos, urbanismo e equipamentos comunitários; e Leed-LS, para projetos escolares.

Registros por Estados



Gráfico 03: construções certificadas em LEED no Brasil (Fonte: internet)

3.2. Selo ACQUA

A fundação Vanzolini está apresentando ao mercado a nova versão da certificação Alta Qualidade ambiental: é o selo Acqua habitacional, destinado às moradias populares e também, ao setor imobiliário e unidades familiares. Segundo o professor Manuel Martins, coordenador executivo do processo, o selo Acqua exige um sistema de gestão do empreendimento para garantir o controle total do projeto, de modo a obter os desempenhos planejados. Os critérios de desempenho envolvem os conceitos de conforto, saúde e meio ambiente, mas com algumas peculiaridades próprias da habitação como temperatura, ruído e conforto visual.

Segundo Martins, no AQUA Habitacional, fica mais explícita a questão da acessibilidade e sua norma técnica. Nesta versão, passa a ser exigido o uso de equipamentos com etiquetagem Procel, como os de água, de iluminação, de aquecimento e resfriamento de ar. A etiquetagem Procel é orientativa, permitindo ao consumidor escolher o que melhor lhe convém. No AQUA, nós usamos a escala de etiquetagem como critério de desempenho Bom, Superior e Excelente. E, assim que a norma Procel Edifica Habitacional for criada, deveremos incorporá-la a esta versão do AQUA.

Alguns parâmetros também como os relativos a temperatura, iluminação e ruído, fazem referência à Norma de Desempenho de Edificações Habitacionais de baixa altura (NBR 15575). Esse documento é uma referência bastante útil e vem ao encontro do referencial técnico AQUA, que é considerado como mínimo o nível regulamentar e normativo, desde que haja regulamentação de normas razoavelmente exigentes. Em energia, o AQUA Habitacional faz referência ao selo Procel para equipamentos. Em conforto térmico, acústico e visual, utiliza a Norma de Desempenho, e em acessibilidade e disposições de cozinhas e banheiros, remete à Norma de Acessibilidade.

Tal certificação encontra-se em fase de regulamentação e adaptação, e existem propostas para certificação de edifícios na região nordeste do país e na cidade de São Paulo.

4. ANÁLISE CRÍTICA

Nota-se que ao longo do tempo a construção civil tornou-se uma espécie de “medidor” do Índice de Desenvolvimento Humano de um determinado local, tendo como base a infra-estrutura ofertada, fato que influencia diretamente sobre o padrão de vida da sociedade. Observa-se ainda que se trata de um setor estratégico da economia que impulsiona a qualidade de vida e desenvolvimento de países emergentes, como o Brasil. É visível, no entanto, a tradição insensata da Construção civil, de manipular erroneamente os recursos naturais bem como a mão-de-obra e os métodos executivos, não levando em conta por muitas vezes a sustentabilidade de forma correta.

O mercado da construção e o desenvolvimento sustentável há muito tentam aproximar-se, mas, o que falta para que isso aconteça?

Pode-se citar a questão cultural presente no país pois sabe-se que os métodos construtivos tanto quanto os tipos de materiais empregados são vernaculares e tradicionais e variam muito pouco, e a maioria das construtoras e profissionais envolvidos no processo não possuem informações corretas e específicas para que cada empreendimento adéqüe-se à sua maneira ao emprego da sustentabilidade. Tais processos usuais possuem a eficiência comprovada com pesquisas empíricas sobre

diversos índices aplicados à construção civil e são, na maioria das vezes de execução muito simples e mais barata, e por isso, são há muito utilizados. No entanto, com o uso constante de tais métodos (não ou pouco sustentáveis), perde-se em pesquisa e aplicação de novos estudos que comprovem a eficiência de outras formas de construção que otimizem o desenvolvimento sustentável, deixando de desfrutar ou atrasando um progresso tecnológico na área.

A opção pela construção sustentável em uma determinada edificação tem início ainda na fase de concepção do projeto e nesta etapa, deve-se levar em conta uma série de possibilidades e questionamentos, analisando desde a relação entorno x projeto, o uso do empreendimento, seus impactos na sociedade e seu custo global. Ainda na concepção do empreendimento é estabelecido o programa de necessidades da obra e são determinados os padrões a serem adotados, e nesta fase, o construtor tanto quanto o responsável técnico pelo projeto detém liberdade suficiente para conceber uma edificação adequada às questões sócio-ambientais, minimizando custos a curto ou a longo prazo. Todas essas ações aliadas ao desenvolvimento sustentável da sociedade podem gerar oportunidade de desenvolvimento de uma economia aprimorada com técnicas e comportamentos diferenciados, criação de novos empregos com uma reciclagem ou atualização dos já existentes, representando uma renovação sobre o nosso olhar sobre projetos, a construção em si e sua utilização.

Diz-se que uma determinada comunidade é sustentável quando consegue equilibrar o desenvolvimento econômico, social e ambiental, no entanto, tal conceito emerge de forma utópica já que envolve uma série de fatores e mudanças governamentais e comportamentais. Portanto, de onde deve partir o incentivo para que esta mudança seja alcançada? Por parte dos governantes, do meio acadêmico ou da sociedade?

O fato é que sem exceções, todos estão pagando por erros cometidos instintivamente desde sempre, e cabe a nós reagirmos contra as práticas culturalmente manipuladas e chamadas “tradicionais” e que podem, ou não, ser a melhor opção.

Sabe-se que o futuro do planeta depende única e exclusivamente da adoção de práticas sustentáveis na cultura e no dia-a-dia de toda a sociedade, e, mesmo vendo que este tema é discutido há muito, nota-se que inúmeras práticas insustentáveis são visivelmente praticadas todos os dias sobretudo nas grandes

idades e, certamente, a integração dos grupos de interesse no processo de tomada de decisões poderia acarretar profundas mudanças positivas nos processos de gestão. Entretanto, a falta de engajamento na condução dessas mudanças de traduz em um avanço pouco significativo para com a questão sustentável.

Conclui-se desta forma que é de extrema importância a adoção e sobretudo a regulamentação das práticas sustentáveis da construção civil, antes que não hajam recursos naturais disponíveis para utilização e que tantos estudos e esforços não passem de uma verdadeira e constante utopia.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGULO, S. C; ZORDAN, S. E; JOHN, V.M., **Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem de Resíduos na Construção Civil**, São Paulo, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

ARAÚJO, Viviane Miranda. **Práticas recomendadas para a gestão mais sustentável de canteiros de obras**. 2009. 204 p. (Mestrado) - ESCOLA POLITÉCNICA, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

Arquitetura e Sustentabilidade (2009). Este é um documento eletrônico disponível em http://homologa.ambiente.sp.gov.br/EA/adm/admarqs/Roberta_Kronka.pdf. Acessado em 24 de janeiro de 2010.

BARONI, M. **Ambigüidades e Deficiências do Conceito de Desenvolvimento Sustentável**. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v..32, n.2, p.14-24, abr/jun, 1992.

CÂMARA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Guia de Sustentabilidade na Construção**. **Belo Horizonte**: FIEMG, 2008. 60p.

CONAMA (2009). Conselho Nacional do Meio Ambiente. Este é um documento eletrônico disponível em <http://www.mma.gov.br/conama/>. Acessado em 14 de janeiro de 2010.

CORRÊA, Lásaro Roberto. **Sustentabilidade na construção civil**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 2009.

DEGANI, C. M. ; CARDOSO, F. F. **A sustentabilidade ao longo do ciclo de vida de edifícios: a importância da etapa de projeto arquitetônico**. In: NUTAU 2002 Sustentabilidade, arquitetura e desenho urbano, 2002, são paulo. NUTAU 2002, 2002.

DEGANI, Clarice Menezes. **Sistemas de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios** / C.M.Degani. - São Paulo, 2003.

Green Build Concil Brasil (2009). **GUIA PARA SUA OBRA MAIS VERDE** - Dicas sobre Construções Sustentáveis nas cidades. Este é um documento eletrônico disponível em <http://www.gbcbrasil.org.br/pt/download/GuiadeBoasPraticasGBCBrasil12.01.10.pdf>. Acessado em 30 de Janeiro de 2010.

KOHLER, M. C. M. **Agenda 21 local: desafios da sua implementação: experiências de São Paulo, Rio de Janeiro, Santos e Florianópolis. 2003**. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

NBR ISO 14001: **Sistemas de Gestão Ambiental: Especificação e Diretrizes para Uso**. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

NBR ISO 14004. **Sistemas de gestão ambiental - diretrizes gerais sobre princípios e técnicas de apoio**. Rio de Janeiro: ABNT, 1996. 32p.

Patricia Aulicino. **Análise de métodos de avaliação de sustentabilidade do ambiente construído: o caso dos conjuntos habitacionais**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade de São Paulo, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

PCC USP(2009). Reciclagem de Resíduos para Construção. Este é um documento eletrônico disponível em <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/>. Acessado em 16 de janeiro de 2010.

SERRADOR, M. E. **Sustentabilidade em arquitetura: referências para projeto.**

Dissertação (mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.