

Princípios e Parâmetros para a Construção Sustentável

Eloy Fassi Casagrande Jr, PhD
eloy_casagrande@yahoo.com.br
Tel: 41 3338-8302

“Uma edificação não é algo que se conclui. Uma edificação é algo que se inicia”. (Stuart Brand, *How buildings learn*, 1994)

Os impactos da construção civil convencional

Assistimos a partir de meados do Século XX um aumento da preocupação com os impactos negativos do atual modelo de desenvolvimento, no entanto muitas das abordagens para encontrar soluções que visam minimizar ou eliminar estes impactos ainda esbarram na forma excessivamente cartesiana como setores produtivos da nossa sociedade estão organizados. Entre estes, podemos citar o setor da construção civil onde ainda é insipiente a preocupação com o meio ambiente e a saúde humana.

De acordo com o *International Council for Research and Innovation in Building and Construction*, a nível global a atividade de construção e demolição da indústria da construção civil é um dos modelos de produção e consumo mais ineficiente e gastador:

- ✓ 12 -16% de consumo de água;
- ✓ 25% da madeira florestal;
- ✓ 30% - 40% de energia;
- ✓ 40% da produção de matéria-prima extrativa;
- ✓ 20 - 30% de produção de gases com Efeito Estufa;
- ✓ 40% do total dos resíduos, dos quais 15 - 30% são depositados em aterros sanitários;
- ✓ 15% dos materiais transformam-se durante a execução da obra em resíduos.

A produção de uma tonelada de cimento, por exemplo, pode emitir entre 600kg e 1000kg de dióxido de carbono (CO₂). A queima de tijolos cerâmicos e os processos de transformação do aço, alumínio e plástico, largamente utilizados na construção convencional, também são grandes emissores de CO₂ e outros gases poluentes. Pesquisa realizada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) calculou

a emissão de CO₂ resultante da construção de uma casa de interesse social de 40m², da COHAPAR - Companhia de Habitação do Paraná. Considerando algumas variáveis de processos e uso energia, o estudo analisou a utilização de cimento, cal, metal, tijolo, areia e pedra brita, ficando demonstrado que em média se gera nove toneladas e meia de CO₂ para cada casa construída.

Com o Protocolo de Kioto em vigor a partir de 2005, foram estabelecidas cotas de redução de CO₂ e outros gases que contribuem para o aquecimento global (Efeito Estufa), principalmente para os países industrializados. A partir de 2012 haverá uma revisão do Protocolo, onde países em industrialização como México, China, Índia e Brasil, também deverão aderir ao mesmo. A China já é hoje o maior emissor de gases do Efeito Estufa e o Brasil salta para a quinta posição quando são contabilizadas as queimadas e os desmatamentos. Cadeias produtivas como da construção civil ainda necessitam ser analisadas com maior rigor para se saber seu real impacto sobre o meio ambiente.

Quanto ao aproveitamento de resíduos de obras no Brasil, ainda temos um percentual muito baixo – inferior a 5%, de cerca de 65 milhões de toneladas de resíduos geradas anualmente pelo setor. Calcula-se que em Curitiba sejam produzidos entre 70 mil a 80 mil toneladas/ano, geralmente sem nenhum tipo de gerenciamento ambiental (separação e reciclagem). A maior parte destes resíduos pode ser reciclada, o que representaria não somente um ganho ambiental, mas também financeiro.

Os valores vernaculares, defendidos pela *eco-arquitetura*, devem ser observados para que não se continue a criar ambientes não-naturais que provocam danos a capacidade de nossos sentidos e sistemas físico-cerebrais. Construções sustentáveis não somente representam menor impacto ambiental e redução de uso de energia e água, mas também melhor qualidade de vida aos seus usuários. Estes não são expostos a substâncias tóxicas encontradas em tintas, vernizes, pisos e outros materiais convencionais. Um estudo nos Estados Unidos demonstrou que a produtividade aumenta entre os usuários de *greenbuildings* (“prédios verdes”) --- fatores como luz natural e climatização natural influenciam no humor e no estado físico das pessoas.

Atualmente, não se relaciona os desconfortos físicos e psicológicos que sofremos com as condições nocivas que existem em nossas casas e ambientes de trabalho. Os edifícios são estruturas herméticas formadas por sistemas integrados, que podem dar origem a fungos, bactérias e gases prejudiciais à saúde. Materiais artificiais causam

alergias, irritações e até infecções. Há evidências de que campos eletromagnéticos podem provocar leucemias, cânceros e danos genéricos, assim como a exposição prolongada à luz fluorescente conduz à dor de cabeça e hiperatividade.

As *radiações* devem ser observadas sejam elas de origem *eletromagnética* (ondas de rádio, televisão, celular provenientes de torres externas, ou dos aparelhos internos, não esquecendo a *energia eletrostática* dos computadores) ou de origem *telúrica*, decorrentes da influência perniciosa de correntes de águas subterrâneas.

As *radiações solares* também devem ser consideradas, pois em consequência do Efeito Estufa e a destruição da camada de ozônio, as radiações ultravioletas tornaram-se ainda mais prejudiciais à saúde causando câncer de pele.

Como tornar a construção civil sustentável

Inicialmente, é importante acrescentar que o impacto ambiental que a construção de um edifício tem sobre o meio ambiente já é conhecido e pode ser analisado em quatro pontos, a saber:

- a) Implantação da construção em um local determinado e sua integração com o entorno;
- b) Comportamento da edificação ao longo de sua vida útil, analisado desde a influência do projeto arquitetônico;
- c) Consumo energético durante a vida útil do edifício, analisado desde as fontes utilizadas.
- d) Características dos materiais utilizados, pelo impacto que produzem sobre o meio ambiente durante seu próprio processo de fabricação, durante a sua vida útil e durante a sua fase de reciclagem ou eliminação.

Em geral os passos sustentáveis para um novo modelo de construção, devem basear-se nas recomendações abaixo:

- ✓ A aplicação de conceitos projetuais bioclimáticos;
- ✓ Minimizar o uso de recursos minerais não-renováveis, energia e água;
- ✓ Escolher recursos, processos e materiais de baixo impacto ambiental: Selecionando os materiais de acordo com os processos e o uso de energia de maior ecocompatibilidade (biomateriais);
- ✓ Otimizar a vida útil das edificações: Projetar visando a maior durabilidade possível;
- ✓ Aumentar a vida útil dos materiais: Projetar em função da valorização (reaplicação) dos materiais;
- ✓ Garantir plenas condições de segurança do trabalho a todos os profissionais envolvidos;
- ✓ Implantar plano de gerenciamento de resíduos na obra, quando possível reutilizar na obra sem prejudicar sua qualidade e segurança ou se responsabilizar pelo destino adequado aos mesmos;
- ✓ Facilitar a 'desconstrução': Projetar de forma a possibilitar a separação dos materiais para reaproveitamento e reciclagem.

A ferramenta básica para identificação do estado e das necessidades gerais de uma obra que se pretende sustentável é a chamada *Análise do Ciclo de Vida da Edificação* – ACVE. Esta análise tem sido aceita por toda a comunidade internacional como a única base legítima sobre a qual comparar materiais, tecnologias, componentes e serviços utilizados ou prestados. As normas da família ISO 14000¹, que propõem um padrão global de certificação de produtos e identificação de serviços no segmento ambiental, já incorporam a ACVE, que considera:

- a) *A relação entre a edificação e o entorno*: pré-requisitos para definição do local de implantação da obra; abastecimento (água e energia); destinação de resíduos (gerados pelos processos construtivos e pelas atividades de seus usuários); poluentes gerados.
- b) *A relação entre a edificação e ela mesma*: planejamento, projeto, *design*, execução, processos construtivos, materiais utilizados.
- c) *A relação entre o ambiente e o homem*: satisfação das necessidades básicas de ergonomia, especificidades, uso, desenvolvimento de suas atividades e emissão de agentes patogênicos ao ser humano.

A etapa do projeto arquitetônico para a *sustentabilidade* das edificações é onde já se pode identificar os aspectos e impactos ambientais das atividades desenvolvidas ao longo do ciclo de vida dos edifícios. O edifício deve ser abordado como um produto global, onde o projeto arquitetônico deve facilitar a integração dos outros projetos.

É evidente que outras áreas de engenharia também devem se adequar. O engenheiro electricista precisa considerar as condições de luz natural para quantificar a iluminação, o engenheiro mecânico precisa ter ciência do condicionamento térmico passivo da edificação para o cálculo das instalações de ar-condicionado, e o projeto hidráulico deverá prever o reuso de água, captação de água da chuva, e assim por diante.

Sendo o projeto o ponto de partida do ciclo de vida do edifício, espera-se que grande parte das soluções minimizadoras de seus impactos parta dos seus planejadores. Desde evitar a movimentação de terra sempre que possível, até o conhecimento da *topografia* e do *solo* contribui para a criação de projetos integrados à natureza, incorporando elementos da paisagem local e influenciando a forma da edificação.

As definições desta primeira fase de projeto acarretarão nas conseqüências das fases seguintes, conforme descrito a seguir:

¹ As normas da família ISO 14000 são: ISO 14040/1998 – Gestão Ambiental, ACV, Princípios e Estruturas; ISO 14041/1998 – Gestão Ambiental, ACV, Definição de Objetivos, Alcance e Análise de Inventários; ISO 14042/2000 – Análise do Impacto do Ciclo de Vida; e ISO 14043/2000 – Interpretação do Ciclo de Vida (N. A.).

- **Fase de Projeto (Planejamento):** nesta etapa, a coleta de dados referentes ao entorno e especificamente à área onde será implantada a edificação é a *tarefa mais relevante devendo ser priorizada pelo arquiteto*; pois destes dados surgirão todas as especificações globais do projeto e a concepção do produto edifício. Dentre os recursos naturais empregados salienta-se o consumo de energia elétrica e de água durante a etapa de uso do edifício. É importante mencionar que além da educação dos usuários, a solução para a redução desse consumo está na própria concepção das edificações, isto porque as atividades que geram maior consumo de energia são aquelas destinadas à iluminação dos ambientes, operação de equipamentos (elevadores, aparelhos eletrodomésticos, aquecedores de água etc.) e condicionamento de ambientes internos, *todas definidas em projeto*.
- **Fase de Implantação:** é na etapa de implantação da edificação que surgirão as conseqüências dos recursos selecionados, tornando-se evidente a necessidade da seleção consciente de recursos que considerem suas características e métodos construtivos associados – não agressivos ao meio ambiente - desde o transporte, descarga no canteiro, armazenagem, aplicação e sua procedência, por meio da qualificação de fornecedores responsáveis. Isto implica na escolha de materiais e componentes que gerem pouco e nenhum resíduo que possa ser lançado ao solo, águas ou ar; e ainda que seja dada a preferência a materiais recicláveis ou que contenham componentes reciclados; sendo também importante a escolha de materiais comerciais disponíveis nas proximidades do canteiro, evitando-se assim longos percursos de transporte. Outros fatores a serem observados pelos arquitetos e demais projetistas (pois não só o projeto arquitetônico, mas também os projetos complementares de engenharia têm o seu papel a desempenhar) cujos impactos surgirão nesta fase, referem-se aos métodos construtivos adotados. Os processos construtivos que gerem o menor consumo de energia e água e àqueles de fácil controle devem ser priorizados, evitando perdas decorrentes do desperdício. Deve ser função do arquiteto, projetar de forma a compensar ou evitar a remoção de moradias, supressão de vegetação e rebaixamento de lençóis freáticos.
- **Fase de Uso:** No uso do empreendimento surgem conseqüências referentes aos materiais especificados no projeto de arquitetura. Os materiais e mobiliários definidos no projeto arquitetônico devem considerar sua durabilidade e facilidade de manutenção, além da observância de criar ambientes internos não poluídos. Outro impacto negativo que pode surgir durante o uso é consumo superior e desnecessário de energia e de água, os quais podem ser solucionados na etapa do projeto arquitetônico através da adoção de sistemas eficientes de iluminação, ventilação e condicionamento de ar (aquecimento e refrigeração), bem como os dispositivos para economia de água e de energia associados às instalações prediais. A escolha do sistema de aquecimento de água deve considerar a disponibilidade local de sistemas a gás ou o aproveitamento da energia solar, deve-se considerar também a possibilidade do aproveitamento das águas servidas e sistemas de coletas de lixo eficientes que permitam que a triagem seja feita pelo usuário.
- **Fase de Manutenção:** Para uma manutenção eficiente é muito importante que o acesso às instalações hidráulicas, elétricas e sistemas de condicionamento de ar e aquecimento de água seja facilitado através da compatibilização do projeto de arquitetura com os projetos de instalação. É vital a compatibilização dos projetos de arquitetura com os demais projetos, pois é daí que se assegura a eficiência de cada um deles. A previsão em projeto de possibilidades de expansão e modernização da edificação é papel

do arquiteto, evitando assim demolições parciais sem necessidade; viabilizando também o reaproveitamento dos componentes. Ao executar um projeto de reforma devem ser priorizadas as ações que minimizem ao máximo a interferência no entorno, principalmente em locais que permaneçam em atividade na ocasião da reforma. Salienta-se que um projeto de reforma deve adequar-se às modificações do meio, à durabilidade buscando sempre a reabilitação do empreendimento, preservando o máximo já edificado e o seu aperfeiçoamento através da introdução de sistemas elétricos, hidráulicos e de ventilação no que diz respeito ao uso dos recursos, sobretudo água e energia.

- **Fase de Demolição:** Também são características sustentáveis de um projeto arquitetônico aquelas que viabilizam uma demolição racional – um processo de desmonte consciente e comprometido com a definição de materiais e componentes re-aproveitáveis, não frágeis duráveis e se possível desmontáveis. Deve-se observar o mercado para reciclagem destes componentes, significando que devam ser tomados cuidados especiais às peças de demolição que possuam mercado para reciclagem. Deve ser tomado muito cuidado com os sistemas que possam desprender gases inflamáveis ou que contenham CFC.

Arquitetura Bioclimática

Na arquitetura bioclimática se defende diretrizes de projeto – regras gerais que se destinam a *orientar a concepção do edifício* – tirando partido das condições climáticas locais e atendendo às exigências da *sustentabilidade*, a fim de evitar o desperdício de energia e materiais. Com relação *ao acondicionamento natural* recomenda: garantir melhor orientação (ventos, incidência da luz do sol) e porosidade da massa construída (massas vazadas melhoram a ventilação), promover a permeabilidade entre ambiente interno e externo, espaços de transição, otimizar a presença ativa de vegetação (sombra, resfriamento e alimento) e de água, criar sistema de pátios para integrar o ambiente visual e, funcionalmente, oferecer lugares de convívio e melhorar o desempenho da ventilação, integrar a edificação aos espaços públicos, integrando-a aos sistemas de transporte, serviços e praças.

Em relação à *climatização passiva* é recomendável incorporar técnicas da *arquitetura bioclimática*, como por exemplo: fachadas diferenciadas conforme a orientação, resfriamento evaporativo, sombreamento, incorporação da vegetação no isolamento da edificação, no resfriamento da edificação, resfriamento passivo noturno, por meio de vãos nas fachadas que permanecem abertos durante a noite, diminuindo assim, a massa térmica a ser esfriada ou refrigerada no dia seguinte (massa térmica – inércia térmica), camada de ar ventilada nas fachadas, captação de luz natural sem elevar excessivamente a carga térmica, vidros seletivos, deixando passar mais radiação na

faixa de luz visível e menos na faixa do infravermelho, dispositivos de proteção solar externos, verticais ou horizontais para minimizar a radiação solar direta no interior.

O uso sustentável da água

Um projeto sustentável contribuirá para uma cidade mais sustentável. A integração da edificação ao entorno é muito importante; razão pela qual os *fatores bioclimáticos* devem ser aplicados ao projeto, o que exigirá uma análise do *macroclima* (clima do ecossistema em que está inserido), do *mesoclima* (clima regional), e previsão do *microclima* (clima que será formado nos arredores da construção).

O *índice pluviométrico* é importante para o dimensionamento do sistema de aproveitamento de águas pluviais, que pode ser utilizada na limpeza, irrigação de jardins, refrigeração, sistema de combate a incêndio e demais usos permitidos para água não potável. Águas pluviais e o reaproveitamento de águas de lavagem, desde que passem por um tratamento local adequado, também podem ser utilizados em sanitários.

No projeto de hidráulica e saneamento, deve-se fazer a previsão do uso de materiais para coleta e aproveitamento de água de chuva, tais como calhas, reservatórios, filtros e bombas, associadas a implementação de pontos nas áreas interna e externa para reuso desta água, assim como das águas servidas (depois de tratadas). A implantação de um sistema de para tratamento de efluentes – tanto para águas cinzas, como para águas negras é de extrema importância, tanto quanto a especificação de *ecoprodutos* (tubulação de polipropileno, por ex., caixa de água acoplada, válvulas duplo uso, redutores de pressão, aeradores, metais com acionamento automático) e demais equipamentos que permitam a redução do consumo de água.

Em Curitiba novas regras para coleta e uso de águas pluviais estão listadas na Lei 10.785/03 – também conhecida como Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações (Purae) – e passaram a fazer parte do novo Código de Edificações de Curitiba. Entre as mudanças válidas para casas, apartamentos e unidades comerciais, com qualquer metragem, estão a instalação de cisternas para coleta, filtragem e reaproveitamento da água da chuva, vasos sanitários com descarga econômica e arejadores nas torneiras para diminuir a vazão da água.

O uso sustentável da energia

O *sol*, a *iluminação natural*, o *vento* e a *vegetação* são recursos passivos de climatização que deverão ser utilizados ao máximo para obter uma habitação arejada, iluminada e com pouca necessidade de sistemas de climatização artificiais (ex.

ventilação natural cruzada). Soluções arquitetônicas tipo *brises-soleil*, o uso de venezianas, prateleiras de luz e telas *termo-screen* externas, ajudam a evitar a incidência solar direta e a proporcionar melhor conforto térmico. O chamado “telhado verde” (uso de vegetação/plantas na cobertura) ou a aplicação de pinturas reflexivas, também podem reduzir significativamente a absorção de calor da edificação.

O projeto elétrico e de fontes energéticas deve contemplar soluções sustentáveis, fazendo uma combinação da energia elétrica convencional (oriunda do sistema público/usinas hidrelétricas) com sistemas de energia renováveis, como a energia solar fotovoltaica ou o aquecimento solar, a energia eólica ou os demais mecanismos de conservação de energia. Deve-se ainda prever um sistema de iluminação eficiente, especificando lâmpadas de acordo com a atividade a ser desenvolvida no local, tipologia das luminárias e circuitos.

O uso da energia solar tanto para aquecimento como para geração de energia são soluções sustentáveis, muito viáveis em função das nossas condições climáticas, que precisam ser mais difundidas. Na região Sul onde se têm longos períodos de baixa temperatura, o ideal é que se implante sistemas combinados – painéis de aquecimento solar com aquecedores de apoio (a gás ou elétricos) que são acionados quando a temperatura mínima requerida não é atingida pelo sistema de aquecimento solar.

A construção civil brasileira deve ter mais consideração na fase de projeto pelo conforto térmico das edificações, principalmente no que diz respeito às baixas temperaturas de inverno da região Sul. Sistemas de calefação são pouco difundidos no Brasil, embora devessem ser mais utilizados. Entre os sistemas empregados, pode-se ter: a *calefação direta*, com piso radiante (através de manguerias de água, mais sustentável, ou filamentos elétricos), teto radiante e bombas de calor, radiadores unitários; e a *calefação por acumulação*, com acumuladores estáticos e dinâmicos, solo radiante por acumulação.

Por fim, opcionalmente a iluminação pode ser controlada por sistemas inteligentes de gestão da energia (*domótica*) que ajudem no baixo custo operacional do uso da energia, estando-se atento para as emissões eletromagnéticas decorrentes de todo o projeto elétrico e equipamentos.

Materiais de Construção Sustentáveis e Ecoprodutos

Na escolha dos materiais, a preferência deve ser dada aqueles que tenham alguma espécie de certificação ambientais/selo ecológico, de manejo sustentável e recicláveis. Os chamados materiais *convencionais* são aqueles atualmente mais usados na

construção civil e que causam grande impacto ao meio ambiente. Os materiais *não convencionais* (chamados muitas vezes de *alternativos*), como os *reciclados* são aqueles que em sua composição possuem uma porcentagem de material reciclado, de origem do mesmo produto ou de outra origem, porém aproveitado na execução do material, o que já reduz em parte o impacto ambiental. Por *ecológicos* entendem-se os materiais que não promovem a degradação do ambiente, considerando-se alguns dos parâmetros mais críticos: emissão de gases que contribuem para o aquecimento global e destruição da camada de ozônio, chuva ácida, exploração dos recursos não-renováveis, contaminação de solo e meios aquáticos, etc. Quanto mais fácil for sua absorção biológica natural após seu tempo de vida útil, mais ecológico ele pode ser classificado. Chamam-se de *energéticos* os materiais que pressupõem o consumo de algumas fontes energéticas para sua extração ou fabricação, mas ao mesmo tempo preocupam-se com a economia de energia neste processo.

Como evidenciar que um produto é realmente ecológico ou que é mais ou menos ecológico do que outro? Como saber que não se está "comprando gato por lebre"?

A forma mais segura de identificação para o consumidor é a partir dos Selos Verdes, como os que já existem na União Européia, Japão, Estados Unidos, Austrália e mesmo em países vizinhos como a Colômbia, que já conta com política oficial nesse sentido. O Selo Verde não é apenas uma logomarca ou um rótulo com a palavra "ecológico" na embalagem de um produto, mas o resultado de uma avaliação técnica criteriosa, na qual serão levados em conta aspectos pertinentes ao seu ciclo de vida, como matérias-primas (natureza e obtenção), insumos, processo produtivo (gastos de energia, emissão de poluentes, uso de água), usos e descarte. No Brasil, os selos verdes existentes só atingem dois segmentos: produtos orgânicos (alimentícios) e madeira.

Esse tipo de certificação forneceria parâmetros de credibilidade para esses novos produtos, criando um mercado verde forte e consistente, contribuindo para a construção de uma sociedade sustentável. Além dos produtos, toda uma série de novos serviços –como redes de lojas verdes e publicidade verde- teria espaço para crescer.

Adotar uma política favorável ao mercado de produtos ecológicos é uma prova de que as necessidades do homem moderno podem ser conciliadas com o uso dos recursos naturais e que a ecologia, mais do que um conceito ou peça de marketing, também é um fator de cidadania.

Gestão de Resíduos da Obra

O gerenciamento de *Resíduos de Construção e Demolição* – RCD já conta com obrigações legais a nível nacional, estadual e municipal. O primeiro grande impulso veio em 2002, quando o *Conselho Nacional de Meio Ambiente* – CONAMA, aprovou a Resolução nº 307 de 5 de julho de 2002, sobre Gestão de Resíduos da Construção Civil – estabelecendo diretrizes, critérios e procedimentos para a geração desses resíduos, criando na prática, responsabilidades para toda a cadeia envolvida: geradores, transportadores, receptores e municípios

Os resíduos da construção têm origens diferenciadas: os que resultam da própria ação de construir, os que são gerados pela sobra de materiais, e as embalagens dos produtos que chegam à obra. A heterogeneidade dos materiais dificulta sua reciclagem. Por isso a gestão de resíduos se faz tão importante. De acordo com a Resolução nº 307/2002, os resíduos da construção são classificados em quatro categorias:

- *Classe A*: resíduos de alvenaria, concreto, argamassa e solos – passíveis de reciclagem para uso na forma de agregados na própria construção civil;
- *Classe B*: restos de madeira, metal, plástico e papel – passíveis de reutilização no canteiro ou encaminhados para reciclagem;
- *Classe C*: Produtos sem tecnologia para recuperação;
- *Classe D*: Resíduos perigosos - cuja destinação deve seguir normas específicas.

Uma gestão de resíduos eficiente requer a administração do canteiro, através de rotinas de trabalho, da educação ambiental de todos os operários e prestadores de serviços envolvidos; tendo como objetivo gerar a quantidade mínima de resíduos não recicláveis e o aproveitamento máximo dos resíduos reutilizáveis. Devem-se separar em *containers* ou caçambas distintas os diferentes tipos de resíduos, para posterior transporte até áreas de despejo autorizadas, usinas de lixo, ou empresas recicladoras. Para o controle de perdas evidencia-se as ações expostas abaixo:

- Presença de "container" para coleta de desperdícios em todo o canteiro.
- Distribuição de pequenas caixas de desperdícios nos andares.
- Tubo coletor de polietileno para descida do entulho.
- Quadro para anotação da quantidade e tipo de entulho gerado na obra.
- Colocação de equipamentos de limpeza de forma visível.
- Limpeza permanente pelo próprio operário.
- Premiação de equipes pela qualidade da limpeza.
- Separação do lixo por tipo e natureza do material.

Referências

ARAÚJO, M. **Produtos Ecológicos para uma Sociedade Sustentável**. Instituto de Desenvolvimento para a Habitação Ecológica – IDHEA. São Paulo. Artigos e entrevistas. http://www.idhea.com.br/artigos_entrevistas.asp

ARAÚJO, M. **A Moderna Construção Sustentável**. Instituto de Desenvolvimento para a Habitação Ecológica – IDHEA. São Paulo. Artigos e entrevistas. http://www.idhea.com.br/artigos_entrevistas.asp

CASAGRANDE FR. E.F.; AGUDELO, L.P.P. **Construção & Sustentabilidade – Estudo de Caso em Curitiba**. Instituto de Desenvolvimento para a Habitação Ecológica – IDHEA. São Paulo. Artigos e entrevistas. http://www.idhea.com.br/artigos_entrevistas.asp

CASAGRANDE JR, E. F., **Inovação Tecnológica e Sustentabilidade: Possíveis Ferramentas para uma Necessária Interface**. Curitiba: Revista Educação & Tecnologia, Vol 8, Programa de Pós-graduação em Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2004.

CASTELNOU, A. M. N. **Arquitetura e sustentabilidade**. Curitiba: Apostila, Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, 2005a.

CONAMA 307/2002. Conselho Nacional do Meio Ambiente, MMA. **Diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil**. <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>

DEEKE, V. **Projeto Arquitetônico e Sustentabilidade: Residências Urbanas Contemporâneas**. Monografia de Curso de Pós-Graduação em Projeto de Arquitetura na Cidade Contemporânea. Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, 2006.

DEGANI, C.M.; CARDOSO, F.F. **A sustentabilidade ao longo do ciclo de vida do edifício: a importância do projeto arquitetônico**. Disponível em: <<http://www.docentes.pcc.usp.br/cardoso/nutau%202002%Degani%20Cardoso.pdf>> Acesso em: 26.janeiro.2008.

GUÍA DE LA EDIFICACIÓN SOSTENIBLE. **Calidad Energética y Medioambiental**. Madrid: Instituto Cerdá: IDEA: Ministerio de Fomento: Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo: Centro de Publicaciones, 1999.

IDHEA – INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA HABITAÇÃO ECOLÓGICA. **Produtos ecológicos para uma sociedade sustentável**. Disponível em: <<http://www.idhea.com.br/artigos>> Acesso em: 24.jan.2008.

International Report. International Council for Research and Innovation in Building and Construction – CIB/CSIR and Dennis S. Macozoma. Rotterdam: CIB/CSIR, Project Number BP485, Report Number BOU/C361. February 2002

MANZINI, E; VEZZOLI, C. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis - Os Requisitos Ambientais dos Produtos Industriais**. São Paulo: EDUSP, 2002
MANZINI, E. **Sustainable Every Day Project**. Diversos artigos em inglês relacionando Design e Sustentabilidade <http://www.sustainable-everyday.net/manzini/>

PAPANEK, V. **The Green Imperative – Ecology and Ethics in Design an**

Architecture. London: Thames and Hudson, 1995.

ROAF, S., FUENTES, M. THOMAS, S. **Ecohouse – A Casa Ambientalmente Sustentável.** São Paulo: Artmed Ed., 2006

SAUDERS, T. Sua Saúde e o Ambiente que Construimos: a Síndrome do Sapo Cozido. **São Paulo: Cultrix, 2004**

SCARDOELLI, L.S. **Iniciativas de melhorias voltadas à qualidade e à produtividade desenvolvidas por empresas de construção de edificações.** Porto Alegre, 1995. Dissertação (Mestrado) – UFRGS. 148p.

STACHERA, T.; CASAGRANDE Jr. E., **Avaliação de Emissões e CO2 na Construção Civil: Um Estudo de Caso da Habitação de Interesse Social no Paraná.** Anais do IC-NOCMAT - Conferência Internacional de Materiais e Tecnologias Não-Convencionais: Materiais Ecológicos e Tecnologias para Construções Sustentáveis, Maceió, 2004.