

## Monografia

### **Estratégias do *ecodesign* aplicadas em edificações residenciais**

Autora: Marina Rodrigues Lopes

Orientadora: Paula Bamberg

JANEIRO/2012

MARINA RODRIGUES LOPES

**“ESTRATÉGIAS DO *ECODESIGN* APLICADAS EM EDIFICAÇÕES  
RESIDENCIAIS”**

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

Ênfase: Tecnologia e produtividade das construções

Orientadora: Prof. Paula Bamberg

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2012

Aos meus pais e irmãos pelo apoio e paciência.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiro a Deus pela realização deste trabalho. Agradeço a minha família por estar sempre me apoiando, ajudando e presente na minha vida. Agradeço aos meus amigos que incentivaram e estiveram próximos nesta etapa. Enfim, agradeço a todos que participaram e torceram para que eu pudesse enfrentar este desafio.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
1.1 Formulação do problema.....	11
1.2 Objetivos.....	12
1.3 Considerações sobre o assunto abordado.....	12
1.4 Metodologia da pesquisa.....	13
<b>2. CONSTRUÇÃO CIVIL E SUSTENTABILIDADE.....</b>	<b>14</b>
2.1 Conceito e breve histórico.....	14
2.2 Sistemas de certificação verde.....	16
2.2 Estratégias relacionadas à sustentabilidade na construção civil.....	18
<b>3. ECODESIGN.....</b>	<b>20</b>
3.1 Conceito <i>ecodesign</i> .....	20
3.2 Estratégias relacionadas ao <i>ecodesign</i> .....	21
<b>4. CONSTRUÇÃO HABITACIONAL.....</b>	<b>23</b>
4.1 Contextualização.....	23
4.1 Produção Habitacional x Morador (usuário) .....	24
<b>5. CONSIDERAÇÕES SOBRE O CICLO DE VIDA DAS EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS.....</b>	<b>27</b>
5.1. Planejamento.....	28
5.1.1. Sobre a seleção de materiais.....	29
5.1.2. Eficiência energética.....	31
5.1.3. Uso da água.....	32
5.2. Construção.....	35
5.2.1. Sobre os resíduos provenientes da etapa de construção.....	36
5.3. Uso da edificação.....	37
5.4. Manutenção.....	38
5.5. Reabilitação.....	39
5.6. Desconstrução.....	40

<b>6. COORDENAÇÃO MODULAR E FLEXIBILIDADE NAS EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS.....</b>	<b>42</b>
6.1. Sobre a coordenação modular.....	42
6.2. A flexibilidade nas edificações habitacionais.....	43
<b>9. ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>46</b>
<b>10. INOVAÇÃO, SUSTENTABILIDADE E <i>DESIGN</i>.....</b>	<b>49</b>
<b>11. CONCLUSÃO.....</b>	<b>51</b>
<b>12. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>52</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Dimensões da sustentabilidade.....	16
Figura 02 – Material publicitário do Residencial Castelo Windsor.....	25
Figura 03 – Esquema ilustrativo de um sistema de aproveitamento de água de chuva.....	34
Figura 04 – Esquema ilustrativo de um sistema de reuso de água.....	34
Figura 05 – Confeção de pavers com agregados reciclados.....	37
Figura 06 – Fachada Frontal ed. Montevideú.....	46
Figura 07 – Fachada Lateral ed. Montevideú.....	47
Figura 08 – Perspectiva ed. Montevideú.....	48
Figura 09 – Perspectiva ed. Montevideú.....	48

## **LISTA DE NOTAÇÕES, ABREVIATURAS**

ABNT = Associação Brasileira de Normas Técnicas

ACV = Análise do Ciclo de Vida

ASBEA = Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura

BREEAM = Building Research Establishment Environmental Assessment Method

CBCS = Conselho Brasileiro de Construção Sustentável

HQC = Haute Qualité Environnement

ICSID =A International Council of Societies of Industrial Design

INMETRO = Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial

ISO = International Organization for Standardization

LEED = Leadership in Energy and Environmental Design

ONU= Organização das Nações Unidas

PBE = Programa Brasileiro de Etiquetagem

PNUMA = Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PROCEL = Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

PVC = Policloreto de Vinila



## RESUMO

A produção de edifícios habitacionais pode ser vista como responsável por grande parcela do consumo de recursos naturais, de energia e da geração de resíduos, além de possuir funções importantes ao ser humano. Tendo em vista as técnicas e metodologias do *design* frente à crescente demanda por unidades habitacionais num contexto carente de boas práticas, o *ecodesign* é tido como importante ferramenta. Este trabalho tem como objetivo identificar diretrizes do *ecodesign* para construções residenciais. Para tal, foi realizada uma pesquisa qualitativa, com caráter exploratório, abrangendo temas como inovação, *design*, sustentabilidade, ciclo de vida, coordenação modular e flexibilidade na construção habitacional. Constatou-se que, para a obtenção de resultados significativos do *ecodesign* em construções habitacionais o caminho a ser percorrido ainda é longo.

Palavras-chave: produção, edifícios habitacionais, sustentabilidade, *ecodesign*

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente o tema meio-ambiente tem adquirido crescente força, principalmente em relação aos recursos naturais. A busca por práticas de menor impacto ambiental se tornou uma necessidade e é evidente a importância do entendimento desse novo modelo de desenvolvimento e das formas de praticá-lo (MOTTA, 2009).

A construção civil é responsável por grande parcela do consumo de recursos naturais, de energia e da geração de resíduos. Os impactos gerados pelo espaço construído não ocorre somente em sua construção, mas principalmente em seu uso (MOTTA, 2009).

Em especial, a construção habitacional está inserida neste contexto. A moradia provoca alterações à natureza e sofre modificações em função da sua tarefa social. A habitação pode ser vista como flexível e adaptável às novas necessidades relativas ao progresso tecnológico e as mudanças culturais. Os critérios da qualidade da habitação estão relacionados a princípios básicos como a satisfação do morador, durabilidade, estética e suas relações socioeconômicas e ambientais (LEIDINGER et al., 2003).

Segundo Leidinger et al. (2003) :

(...) é indispensável que, nas indústrias do setor da construção civil e na utilização e manutenção de empreendimentos habitacionais, os critérios socioambientais sejam integrados aos elementos da qualidade, para prevenção de poluentes e seus impactos, ao invés de minimização e mitigação depois que os danos tiverem sido causados (LEIDINGER et al., 2003, p.19)

A adoção de novas tecnologias e medidas para a qualidade ambiental e social, bem como seus princípios de gestão, são pressupostos para um novo *design* a um empreendimento habitacional (LEIDINGER et al., 2003). De acordo com Tischner & Charter (2001 APUD GARCIA, 2007) a maior parte dos impactos ambientais ocasionados pelo produto sofre influência do *design* e principalmente da sua fase de desenvolvimento. Neste sentido, é notável a importância das fases iniciais da criação dos projetos.

Diante deste contexto, o *design* para o meio ambiente, ou *ecodesign*, é considerado neste trabalho como meio de otimização projetual e propõe estudar suas estratégias em função dos fatores socioambientais.

### 1.1. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Segundo Kindlein Junior (2002 APUD RÖDEL, 2005) o *ecodesign* possui papel fundamental para a minimização do impacto ambiental e redução dos custos, possibilitando assim uma maior inserção no mercado. O *ecodesign* está relacionado à redução do consumo de materiais, água, energia e geração de resíduo, durante todo o ciclo-de-vida do produto (FURTADO, 2010).

Entretanto, existem algumas barreiras que dificultam a aplicação do *ecodesign*, sendo ressaltadas:

- Nem sempre são encontradas metodologias relacionadas ao tema em função de construções residenciais.
- Dentre os aspectos considerados pelos *designers* o *ecodesign* não é prioritário (GARCIA, 2007).
- Dificuldade em relação à linguagem (muitos materiais sobre o tema estão em linguagens como inglês, alemão ou dinamarquês/sueco) e carência de abordagens dentro do contexto regional (GARCIA, 2007).

Em função dessas considerações e das características de um empreendimento habitacional, a monografia a ser desenvolvida pretende investigar:

- Como propor diretrizes às construções residenciais em função das características do *ecodesign*?
- De que maneira o *ecodesign* pode contribuir para projetos residenciais que buscam inovação e oportunidades, considerando o usuário e os aspectos ambientais?

## 1.2. OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é identificar diretrizes do *ecodesign* para construções residenciais. Os objetivos específicos são:

- Identificar ferramentas do *ecodesign* compatíveis com as edificações residenciais.
- Atentar as contribuições da aplicação do *ecodesign* aos projetos residenciais em função do usuário.
- Analisar, sob os aspectos ambientais, as implicações decorrentes das construções residenciais.

## 1.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O ASSUNTO ABORDADO

Tendo em vista o setor de construção civil como produtor de ambientes construídos e que contribui de forma expressiva à degradação ambiental, torna-se importante a adoção de medidas baseadas em conceitos coerentes com a sustentabilidade (MOTTA, 2009).

A sustentabilidade tem por objetivo o equilíbrio entre as dimensões ambiental, sócio-cultural e econômica. Possui relação com valores éticos e a busca pela melhoria da qualidade de vida, diminuição dos impactos ambientais e problemas sociais (MOTTA, 2009).

Nesse sentido, o *ecodesign*, que leva em consideração principalmente os aspectos socioambientais, possui relação com o desenvolvimento sustentável. Entretanto, para Garcia (2007), não se pode afirmar que suas soluções contribuirão para tal desenvolvimento. O *ecodesign* deve ser compatível ao buscar minimizar os impactos adversos e valorizar seus princípios.

O *ecodesign*, também chamado de *design* para ambiente ou *design* verde, está relacionado à redução do consumo de recursos durante o ciclo de vida do produto (FURTADO, 2010). Uma avaliação do ciclo de vida permite atribuir valores objetivos aos impactos gerados por um sistema definido (um edifício, por exemplo) ao meio ambiente (MOTTA, 2009).

Tal avaliação favorece a comparação dos impactos ambientais causados por diferentes sistemas com funções similares e a identificação de seus pontos críticos. Cria também condições para a definição de critérios que promovam a otimização e desenvolvimento dos processos ou produtos relacionados à construção civil (MOTTA, 2009)

O *ecodesign* também está relacionado com fatores como a funcionalidade, manuseio, ao aproveitamento e reaproveitamento de seus componentes (materiais, ferramentas, acessórios, embalagens, etc.), sendo pautados em função da toxicidade, escassez, renovabilidade, reciclabilidade, entre outras iniciativas (LEIDINGER et al., 2003).

Um dos desafios do *ecodesign* é a necessidade de inovação e competitividade no mercado. Para tal, são necessárias soluções originais, qualidade estética e que o produto esteja em acordo com a função destinada e tenha condições de concorrer com produtos existentes no mercado (VENZKE, 2002; ALMEIDA, 2005).

#### **1.4. METODOLOGIA DA PESQUISA**

Visando atingir o objetivo deste trabalho, utilizou-se uma metodologia de pesquisa qualitativa, realizada com caráter exploratório abrangendo temas como inovação, *design*, sustentabilidade, ciclo de vida, coordenação modular e flexibilidade na construção habitacional.

## **2. CONSTRUÇÃO CIVIL E SUSTENTABILIDADE**

Em função principalmente dos problemas decorrentes da degradação ambiental, atualmente tão discutidos em nossa sociedade, e da parcela significativa da construção civil para este cenário, neste capítulo é feita uma abordagem com o objetivo de contextualizar estas questões e fomentar conceitos para os demais assuntos tratados neste trabalho.

### **2.1. Conceito e breve histórico**

Em relação à história da humanidade, a arte de construir é relativamente nova. Há 10 mil anos atrás o homem já produzia artefatos para caça e pesca, além de jóias e pinturas. Somente com a agricultura houve a necessidade de construir moradas para as colheitas, o que originou as primeiras cidades. As primeiras edificações foram construídas com materiais como a pedra, terra, palha e outros ofertados pela natureza. Civilizações antigas construíram belíssimas obras de engenharia, como os monumentos egípcios e gregos (FORMOSO, 2003).

Com o acontecimento da revolução industrial surgiu o uso de materiais industrializados. Estes materiais, como o aço, concreto e alumínio, na maioria das vezes, necessitam de processos de produção que consomem muita energia e lançam no meio ambiente uma enorme quantidade de rejeitos. Mesmo com uma elevada produção de materiais industrializados, principalmente nos países subdesenvolvidos, existe a falta de habitação e infra-estrutura para grande parte da população (FORMOSO, 2003).

De maneira geral, atualmente a construção civil consome em média 40% dos recursos naturais e energia, além de gerar 40% dos resíduos produzidos pelo homem. Nos países ricos o consumo tende a ser cada vez maior para atender os elevados padrões de vida, enquanto naqueles em desenvolvimento há um grande crescimento pela busca de melhorias (MOTTA, 2009). Dessa forma, a

conscientização da finitude dos nossos recursos naturais e da produção de resíduos que contaminam o solo, o ar e os recursos hídricos mostram a necessidade de práticas de menor impacto ambiental (FORMOSO, 2003). Para Motta (2009, p.23), os impactos gerados “contribuem para a percepção da insustentabilidade do atual modelo de desenvolvimento”.

O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu dos problemas gerados pelo atual desenvolvimento da nossa civilização. É um termo bastante utilizado para representar o desejo de uma sociedade mais humana (MOTTA, 2009)

É importante ressaltar que ocorreram vários marcos históricos em função da busca pelo desenvolvimento sustentável. No início da década de 70 a ONU realizou a primeira conferência de escala global sobre o meio ambiente humano em Estocolmo/Suécia. Em 1983 foi adotado formalmente seu conceito de desenvolvimento sustentável e em 1989 aprovou uma conferência sobre meio ambiente e desenvolvimento, a Agenda 21 que aconteceu no ano de 1992 no Rio de Janeiro. A Agenda 21 reuniu 108 chefes de estado e tinha por objetivo elaborar um plano de ação para cada país em função do impacto da ação humana sobre o meio ambiente. Devido à consciência do efeito estufa em 1997 é assinado o Protocolo de Kyoto. O propósito se baseou nos países industrializados para que reduzissem suas emissões de gases que agravam o problema. Em 2002 ocorreu a Rio+10, em Johannesburgo/África do Sul, mas não houve grandes acordos, assim como na COP-15- 15ª Conferência sobre Mudança Climática. A conferência foi realizada em 2009 em Copenhague/Dinamarca e buscou a criação de um novo documento para substituir o Protocolo de Kyoto (MOTTA, 2009; TAVARES, 2010).

O conceito de desenvolvimento sustentável, segundo a ONU, é aquele que atende as necessidades atuais sem comprometer as gerações futuras em suprir suas próprias necessidades. Tal desenvolvimento, como já foi citado, deve atuar e obter equilíbrio em três dimensões: ambiental, sócio-cultural e econômico com o objetivo de ações ambientalmente responsáveis, socialmente justas e economicamente viáveis – Triple bottom line (figura 01).



Figura 01 – Dimensões da sustentabilidade  
Fonte: <http://hdl.handle.net/1843/ISMS-842G7C>

## 2.2. Sistemas de Certificação Verde

A sustentabilidade na construção civil vem sendo também aplicada como forma de certificação. Os requisitos são avaliados e classificados conforme um sistema baseado em exigências de desempenho. Estes requisitos são fundamentados em legislações existentes e confere aspectos legislativos a sustentabilidade (MOTTA, 2009).

O objetivo da certificação é estimular o desenvolvimento de práticas sustentáveis. Os mecanismos de avaliação de desempenho ambiental atribuem pontuação aos requisitos relacionados com as fases de projeto, construção, utilização e manutenção no edifício. As certificações consideram as características do local, como aspectos culturais e regulamentações existentes (TAVARES, 2010).

Segundo Motta, Aguilár e Andery (2009) a sustentabilidade baseada em certificações elimina as piores práticas, entretanto não incentivam uma mudança da estrutura organizacional do empreendimento como um todo. Dessa forma, a



tendência é eliminar a criatividade para novas soluções e práticas de excelência, pois não vão além do obrigatório. Os autores afirmam ainda que:

(...) a sustentabilidade fica condicionada às respostas e práticas consideradas e previstas pelos critérios adotados de acordo com o sistema de certificação. Não obstante esse fato deve ser ressaltado que os sistemas de certificação verde desenvolvem importante papel na divulgação de boas práticas. Esta divulgação ocorre tanto para o setor da construção civil quanto para o entendimento e reconhecimento pela sociedade. As certificações verdes são referências claras para terceiros de algumas boas práticas de sustentabilidade (MOTTA; AGUILAR; ANDERY, 2009, p.426).

Abaixo estão listados alguns sistemas de avaliação ambiental e respectivas informações.

- *BREAM (Building Establishment Environmental Assessment Method)*: Desenvolvido no Reino Unido, sendo o primeiro sistema de classificação ambiental das edificações. Considera as fases de projeto, operação, uso e manutenção da edificação. O critério de avaliação se baseia em diferentes categorias, dentre elas são citadas: energia (consumo de energia e emissão de CO<sub>2</sub>), transporte (relacionado à emissão de CO<sub>2</sub>), poluição (referente ao ar e água), materiais (impacto ambiental em todo ciclo de vida), água (eficiência do consumo), uso do solo e ecologia (impactos e contaminação do local), saúde e bem estar (conforto dos usuários) e gestão do empreendimento. O sistema atua principalmente na Europa e Ásia.
- *LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)*: É um sistema de classificação desenvolvido pelo USGBC - *United States Green Building Council* e vários setores da indústria da construção civil dos Estados Unidos. Para ser classificado, o edifício deve obter uma pontuação mínima estabelecida. A distribuição de pontos se baseia nas seguintes categorias: eficiência em água; processo de inovação e projeto; materiais e recursos; locais sustentáveis; qualidade ambiental em interiores, energia e atmosfera. Este sistema foi introduzido no Brasil em 2007 quando foi criado o *Green Building Council Brasil – GBCBrasil*.

- *HQC (Haute Qualité Environnement)*: Método desenvolvido pela França que analisa dois parâmetros: o sistema de gestão do empreendimento e a qualidade ambiental do edifício. Considera quatorze categorias ambientais, divididas nos seguintes grupos:
  - Eco-construção: relativo à comunicação entre o edifício e o entorno, a escolha dos materiais e sistemas construtivos e aos impactos relativos à fase de construção da edificação.
  - Gestão: gestão de energia, água, resíduos e manutenção no edifício.
  - Conforto: conforto higrotérmico, acústico, visual e olfativo.
  - Saúde: qualidade do ambiente, ar e água.

### **2.3. Estratégias relacionadas à sustentabilidade na construção civil**

Em relação às estratégias sustentáveis em uma edificação, é importante ressaltar que as intervenções poderão ter melhores desempenhos nas fases iniciais. Qualquer edificação possui diferentes fases em seu ciclo de vida, elas podem ser divididas em idealização, concepção, projeto, construção, uso, manutenção e final de vida útil. Nas etapas de idealização, concepção e projeto a inserção da sustentabilidade possui maiores chances de impactos, principalmente em relação aos custos e consumo de energia (MOTTA; AGUILAR, 2009).

Segundo síntese realizada por Motta e Aguilar (2009) os conceitos estabelecidos pela sustentabilidade devem estar presentes em todas as fases do ambiente construído. As principais medidas adotadas são:

- planejamento correto, considerando desde implantação do edifício no local, com as considerações sociais culturais e de impacto ambiental, até a técnica e métodos construtivos que permitam uma melhor qualidade e maior eficiência construtiva;
- conforto ambiental e eficiência energética, promovendo uso do edifício com conforto, térmico, visual acústico e salubridade, com baixo consumo de energia, usando, preferencialmente, as possibilidades de condicionamento passivo nos ambientes;
- eficiência no consumo de água, considerando baixo consumo, aproveitamento de águas de chuvas, reutilização, recuperação e geração de resíduos;
- eficiência construtiva, com materiais, técnicas e gestão que permitam um desempenho ótimo da edificação com durabilidade, e que possuam,

quando analisados em toda cadeia produtiva, práticas sustentáveis de extração, produção e reciclagem.

- eficiência em final da vida útil da construção, adotando atitudes de reciclagem, aproveitamento dos resíduos da demolição e de desconstrução, que é um processo de desmanche cuidadoso do edifício de modo a preservar seus componentes para reuso e reciclagem (MOTTA; AGUILAR, 2009, p.94).

### **3. ECODESIGN**

Tendo em vista as técnicas e metodologias do *design* no processo da criação de produtos e a crescente demanda por unidades habitacionais inseridos em um contexto carente de boas práticas, é oportuno o estudo destes conceitos e suas aplicações. O assunto *ecodesign* é tratado neste capítulo e são abordadas algumas estratégias relacionadas ao tema.

#### **3.1. Conceito *Ecodesign***

A *International Council of Societies of Industrial Design – ICSID* (2005, apud Krucken, 2009) define *design* como “uma atividade criativa que desenvolve qualidades aos produtos e as diferentes fases do seu ciclo de vida”. Considera também a atividade importante para a inovação e para as trocas econômicas e culturais.

Segundo Souza, Silva e Correia (2009) o processo de *design* é baseado em metodologias de projeto. Os produtos podem ser gráficos, artefatos físicos, artefatos digitais, etc. E em relação ao ato de projetar, além do produto em si, é importante considerar como ele será produzido, seu uso e descarte.

Manzini (2008) considera os *designers* como atores sociais que convivem com as interações do cotidiano das pessoas e seus artefatos. Destaca a importância deste agente para operar sobre a qualidade das coisas e sua aceitabilidade. Suas habilidades devem oferecer soluções novas aos problemas correntes, se basear em discussões sociais e compartilhar visões de maneira sistêmica. Manzini afirma ainda que em sociedades, principalmente aquelas que passaram por uma recente e turbulenta industrialização, existe a necessidade maior de pessoas e organizações que desenvolvam as habilidades do *design*.

O *ecodesign* é um conceito novo de produção ecológica e relaciona o *design* as questões da sustentabilidade (SOUZA, 2009). Para Kazazian (2005, apud SOUZA; SILVA; CORREIA, 2009) o *ecodesign* possui o objetivo de reduzir os impactos ambientais de um produto. Este processo ocorre quando a utilização

de recursos para sua fabricação é otimizado sem prejudicar sua qualidade de uso.

Para Manzini (2005, apud MALAGUTI, 2009) a importância da participação do *designer* nesse processo de mudança da mentalidade em relação às questões de sustentabilidade levou a conceituação do termo *ecodesign*. O *ecodesign* pode ser entendido como uma atividade que relaciona o que é tecnicamente possível ao ecologicamente necessário ao criar novas propostas social e culturalmente aceitáveis.

O *ecodesign* não deve ser visto apenas como uma técnica, suas possibilidades vão além dessa visão. Seu campo de atuação abrange desde a necessidade da concepção de determinado produto, aos padrões de consumo e à geração de novos conceitos.

### **3.2. Estratégias relacionadas ao *ecodesign***

Sobre as orientações e diretrizes relacionadas ao *design* e sustentabilidade, Manzini (2008) considera que são instrumentos importantes e capazes de guiar decisões. Estas orientações e diretrizes devem ser pautadas com base no conhecimento e em experiência já obtidos, sendo vistas como dinâmicas e em contínua evolução.

De maneira geral, Manzini (2008) afirma que antes de iniciar um projeto deve-se sempre pensar sobre todo o processo de forma ética e considerar os objetivos. É importante levar em consideração o contexto no qual o projeto será implementado e, quando possível, usar o que já existe, ou promover a requalificação. Em relação aos sistemas de energia o uso do sol, vento e biomassa podem contribuir para uma melhor ecoeficiência.

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA com o objetivo de aplicar o *ecodesign* nos processos de fabricação de forma prática sugere princípios que devem ser considerados na implantação de projetos. Os princípios se apoiam na escolha consciente de materiais em relação ao meio ambiente, na coerência com a vida útil do produto e prevê a eliminação de

excessos. Sugere também a busca pela otimização, principalmente nas técnicas e processos de produção e no uso de qualquer tipo de transporte. E considera imprescindível as iniciativas para diminuição de impactos ao meio ambiente na fase do uso e fim da vida útil do projeto (SOUZA; SILVA; CORREIA, 2009).

Para Santos (Agnaldo, 2009) o *design* possui níveis de maturidade que podem contribuir para uma sociedade mais sustentável. A disseminação do *design* sustentável possui uma seqüência e é um processo lento e acumulativo. As etapas vão desde a diminuição dos impactos ambientais advindos dos fluxos de produção até as mudanças nos estilos de vida. Santos (Agnaldo, 2009) enfatiza a seleção adequada de materiais, (devem se basear em atributos como baixa toxicidade e capacidade de renovação) energia e a busca pela redução das perdas no ambiente de produção (como a superprodução, retrabalhos, movimentação, processamento e espera). Dentre as etapas, é importante também o trabalho do *designer* em desenvolver soluções em função do usuário e possíveis medidas, como modulação e flexibilidade. O desenvolvimento de produtos mais sustentáveis pode ocasionar consideráveis mudanças em velhos hábitos de consumo dos usuários. Em relação às mudanças nos estilos de vida, a etapa mais complexa e radical, o autor aponta para o consumo “suficiente” que busca aproximar as necessidades reais de cada indivíduo.

Claramente a busca pelo consumo suficiente não deverá ocorrer sem que haja mudanças profundas na dinâmica complexa das estruturas da sociedade. Tais mudanças não ocorrem pela simples introdução de uma solução tecnológica ou gerencial e sim pela indução, desenvolvimento e implementação de cenários de vida economicamente viáveis, socialmente aceitáveis e culturalmente atrativos (VEZZOLI; MANZINI, 2008 apud SANTOS, Agnaldo, 2009, p.22).

Nesse sentido, Santos (Agnaldo, 2009) aponta para novos valores culturais, que vão além do *design*. O *design* pode ser visto como interveniente no processo de mudança, mas para tal complexidade são necessárias outras iniciativas que o autor considera advindas principalmente da esfera política.

## **4. CONSTRUÇÃO HABITACIONAL**

A habitação é um dos pilares mais importantes da nossa existência. É o espaço onde ocorre grande parte dos acontecimentos da vida das pessoas e se tornou necessário ao ser humano. Por isso o ambiente deve ser seguro, harmônico ao espaço contextual, deve ser de fácil acesso a outros locais e que não atenda somente a sobrevivência, mas também a evolução (NETO, 2010).

A produção da moradia pode ocorrer de maneiras distintas. O cliente interagindo com o arquiteto, engenheiro e construtor, ou seja, participando da concepção do projeto e construção. Ou o processo é realizado sem a participação do futuro morador, como é o caso das construções realizadas pelo estado e ou construtoras especializadas. Neste último caso o cliente final quase sempre não existe, ele é classificado como demanda (NETO, 2010).

Neste capítulo, serão tratados os aspectos relacionados a esta demanda em que o cliente não interage com os processos da produção da moradia. É importante destacar o usuário nestes processos, sendo uma das características do *ecodesign*.

### **4.1. Contextualização**

A moradia hoje pode ser considerada uma necessidade básica ao ser humano. No Brasil ela é muito importante do ponto de vista familiar, principalmente porque remete segurança e é tida como símbolo de ascensão social. É também vista como mercadoria ou um patrimônio a ser conquistado e depende da capacidade de pagamento de cada um (LORENZETTI, 2001).

A produção habitacional no Brasil atualmente tem tido grande crescimento. Esse fato é resultante de algumas mudanças no cenário econômico do país, como a diminuição da taxa de juros, o aumento do crédito imobiliário e estabilidade da economia. A demanda por unidades habitacionais, em todas as faixas de renda, aumentou e assim a produção e oferta de imóveis também (BERNIS, 2008).

Desta maneira, percebe-se hoje uma grande quantidade de construções e venda de novas moradias. Casas antigas e lotes vagos são ocupados por edifícios residenciais e novos bairros residenciais estão surgindo. A produção habitacional, assim como a indústria, é hoje uma atividade lucrativa que “vem modificando o espaço urbano em alta velocidade” (BERNIS, 2008, p.08).

#### **4.2. Produção Habitacional x Morador (usuário)**

Segundo Bernis (2008) a produção habitacional no Brasil considera o espaço residencial apenas como mercadoria e desconsidera o habitante. Em geral, os edifícios se limitam a um grande empilhamento de moradias iguais, onde cada unidade é composta por áreas mínimas que foram divididas em função de seus usos. As moradias são projetadas com o mínimo para a sobrevivência do morador. Neste cenário, em que a prioridade é o lucro, a padronização também é vista como solução e o chamado “projeto padrão” vem sendo aplicado em larga escala. A moradia torna-se rígida e muitas vezes o morador tem que se adequar ao projeto.

Para Kapp (2006 apud BERNIS, 2008) é impossível uma planta imutável satisfazer todos os seus usuários, as decisões de um projetista implica na anulação da vontade de muitos outros cidadãos.

Além dessa incoerência do mercado em relação aos habitantes com seus gostos, manias e vontades, existem ainda outros fatores que levam a necessidade de alterações em suas residências. O fato é que as pessoas estão em constante mudança, seja em função da transformação do núcleo familiar (nascimento dos filhos, separações, mortes, etc.), das novas tecnologias (como os equipamentos para entretenimento: aparelhos de *home theater*, videogames domésticos, entre outros), mudanças de caráter social e até mesmo por contato com outras culturas.

Outra questão que também interfere na qualidade da habitação é o *marketing*, grande aliado dos agentes dessa produção do mercado imobiliário. O



*marketing*, assim como em outros nichos de mercado, procura introduzir novas tendências em função do consumo (BERNIS, 2008).

O *marketing* aproveita da idéia dos “novos conceitos de moradia” e até mesmo faz uso da idealização de ambientes que são apresentados como “imprescindíveis” para qualquer habitante nos dias de hoje, como exemplo os famosos espaços *gourmet*, a área *fitness* ou até mesmo o espaço leitura.

A publicidade também se detém na quantidade dos espaços. O mercado se atentou à lucrativa estratégia em reduzir as áreas dos ambientes da habitação para a criação de mais cômodos. Dessa forma podem ser anunciadas moradias com a mesma faixa de preço e área com um número maior de itens. Assim, exceto em habitações de alto luxo, há uma tendência a moradias com áreas mínimas.

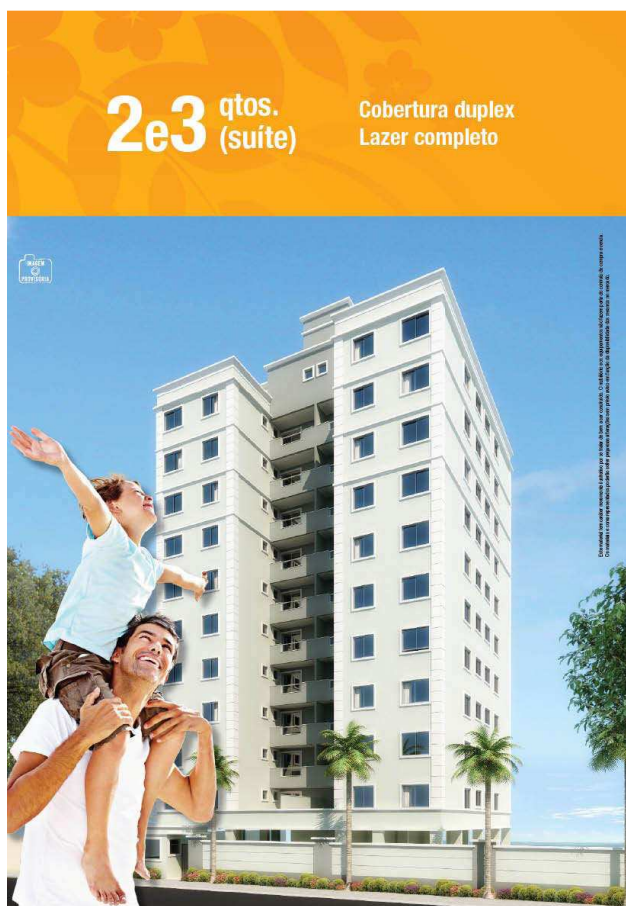


Figura 02 – Material publicitário do Residencial Castelo Windsor  
Fonte: <http://www.mrv.com.br/>

A figura 02 ilustra bem essa estratégia do *marketing*. A ideia de 2 ou 3 quartos, cobertura e ainda lazer completo no condomínio remete ao ideal do local para morar, investir e ainda ter diversão para as crianças. Na imagem, pai e filho fazem o papel da família bonita e feliz frente à ideia de liberdade e satisfação ao empreendimento.

Levando em conta essas considerações, principalmente nas habitações em massa, é evidente a necessidade de encarar a moradia também para o morador. Entretanto, para a viabilidade desses empreendimentos, as necessidades econômicas da indústria da construção devem ser garantidas (BERNIS, 2008).

Uma reavaliação em função dos processos e dos envolvidos com a criação dessas moradias, principalmente do arquiteto, torna-se necessário para que haja mudanças em benefício dos usuários destas habitações.

Assim, relacionar os processos industriais de forma a garantir o caráter econômico desta atividade às possibilidades de individualização do morador para que este possua maior autonomia, com menor necessidade da intervenção dos agentes da construção, viabiliza possíveis alterações.

(...) conceder autonomia ao morador significa abdicar da postura histórica que tenta imaginar como vive o morador padrão para resolver seu problema específico. Significa criar um sistema aberto a intervenção do morador que não necessite de auxílio externo, para que ele próprio possa tomar decisões. E na proposição desse sistema, não pode ser esquecida a importância do critério econômico nas decisões tomadas pela indústria de casas em série. Por isso, é também papel do arquiteto pensar essa conciliação dos sistemas de peças pré-fabricadas com as possibilidades de individualização dentro de um cenário de viabilidade econômica (BERNIS, 2008, p.89).

## **5. CONSIDERAÇÕES SOBRE O CICLO DE VIDA DAS EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS**

Como já foi dito, a construção civil é uma atividade que possui grande responsabilidade para o desenvolvimento sustentável. Segundo Degani (2002), em especial a construção de edifícios, utiliza de grande volume e diversidade de componentes, além de ser um produto de longa duração, da ordem de décadas.

Os aspectos ambientais identificados durante o ciclo de vida de edifícios residenciais são diversos e o principal impacto é a poluição. A geração de resíduos sólidos e líquidos está em todas as fases do edifício, que resulta em poluição do solo (sobrecarregando os aterros sanitários) e das águas pela emissão de efluentes líquidos. As perdas e desperdícios durante a fase de construção também fazem parte deste grande volume de resíduos (DEGANI, 2002).

Outros impactos significativos são em relação ao consumo elevado de recursos naturais, como a água, energia e matéria prima. É importante mencionar ainda, o consumo (principalmente de água e energia elétrica) e a geração de resíduos durante a fase de uso destes edifícios residenciais (DEGANI, 2002).

Entretanto, os empreendimentos que buscam um bom desempenho ambiental têm reduzido os impactos durante sua vida útil e em seus processos construtivos. Estes são provenientes principalmente de uma seleção criteriosa de materiais (preferência aos de baixa toxicidade, renováveis ou recicláveis) e medidas em função da carga energética dos sistemas de aquecimento, refrigeração e iluminação (DEGANI, 2002).

Levando em conta essas considerações e conceitos relativos ao *ecodesign*, neste capítulo a edificação é abordada de maneira global e serão estudadas, em detrimento ao meio ambiente, algumas atividades relativas às etapas do ciclo de vida do produto edificação, sendo as seguintes: planejamento, construção, uso, manutenção, reabilitação e desconstrução, ou seja, final da vida útil da edificação.

## 5.1. Planejamento

O planejamento é a fase inicial de todo o ciclo de vida do edifício. Nesta etapa são realizados desde os primeiros estudos aos detalhes finais do projeto. Para Degani (2002) o projeto pode ser visto “como uma oportunidade, e até mesmo responsabilidade, para o aperfeiçoamento do desempenho ambiental dos empreendimentos”.

A fase do planejamento é caracterizada por oferecer maior possibilidade de intervenção e agregação de qualidade às etapas subseqüentes. E os custos são menores nesta etapa (FABRICIO, 1998). A introdução de decisões relacionadas a conceitos como construção enxuta, modulação e flexibilidade devem ocorrer nesta etapa.

Dessa forma, os processos de concepção e projeto são estratégicos para o ciclo de vida do edifício. Algumas decisões contribuem de forma preponderante ao desempenho e qualidade das demais etapas (DEGANI, 2002).

O Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS) e Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura (ASBEA) apresentam algumas práticas de caráter sustentável. Dentre elas, estão listadas abaixo as principais (MOTTA; AGUILAR, 2009):

- aproveitamento de condições naturais locais;
- utilizar mínimo de terreno e integrar-se ao ambiente natural;
- implantação e análise do entorno;
- não provocar ou reduzir impactos no entorno – paisagem, temperaturas e concentração de calor, sensação de bem-estar;
- qualidade ambiental interna e externa;
- gestão sustentável da implantação da obra;
- adaptar-se às necessidades atuais e futuras dos usuários;
- uso de matérias-primas que contribuam com a eco-eficiência do processo;
- redução do consumo energético;
- redução do consumo de água;
- reduzir, reutilizar, reciclar e dispor corretamente os resíduos sólidos;
- introduzir inovações tecnológicas sempre que possível e viável;
- educação ambiental: conscientização dos envolvidos no processo (MOTTA; AGUILAR, 2009, p.94).

Segundo Motta e Aguilar (2009) na idealização do empreendimento são importantes interações multidisciplinares. A interação de várias especialidades permite considerações múltiplas nos processos de projeto, possibilitando uma maior inserção da sustentabilidade no empreendimento. Para Fabrício (1998) a integração e colaboração entre áreas especialistas promovem diversas visões de mundo e ricas discussões.

Outro ponto importante desta etapa é a necessidade do enfoque no usuário, pois é sua percepção que define a qualidade do produto. Quanto maior o atendimento aos seus desejos e necessidades, maior é a satisfação com o produto.

No Brasil, geralmente os prazos definidos para a etapa de planejamento são bastante reduzidos. Assim, os projetos muitas vezes são pouco amadurecidos e carentes de detalhamento, o que reduz a qualidade final e dificulta as etapas subseqüentes. Para Fabrício (1998) não são os projetos que deveriam ser desenvolvidos mais rapidamente, o tempo que deveria ser adequado para um projeto de qualidade e maduro.

#### **5.1.1. Sobre a seleção de materiais**

Cada vez mais se percebe a importância da seleção de materiais na construção civil. É uma prática que deve ser considerada na etapa de planejamento e pode ser tida como indispensável para edificações que buscam a redução de impactos ambientais (RÖDEL, 2005).

Ao longo da história o homem utilizou tradicionalmente materiais orgânicos (madeira, fibras vegetais, etc.) e inorgânicos (pedra, cerâmicas, metais, etc.). Após a revolução industrial iniciou-se a utilização de novos materiais que dependem de um elevado consumo de energia para seus processos de fabricação, além de matérias-prima. É importante considerar neste cenário, que os materiais orgânicos são renováveis, entretanto os inorgânicos não são renováveis na escala temporal do homem. Nestas condições, devido

principalmente ao crescimento da população e economia, existe ainda uma necessidade crescente desses materiais não renováveis (RÖDEL, 2005).

Uma das premissas em função de um projeto sustentável para a escolha dos materiais é o local de onde será implantada a edificação. Os materiais devem possuir características compatíveis ao clima e ser adequados em função de seu entorno. Quando possível priorizar a utilização de materiais regionais, em que possibilitam menores custos e dispêndio de energia devido ao deslocamento (TAVARES, 2010).

A seleção deve envolver também fatores relativos ao usuário. O produto que satisfaz em maior grau o consumidor proporciona um maior tempo de uso sem a necessidade de descarte ou adaptações (RÖDEL, 2005).

Como forma de auxiliar as decisões quanto à escolha dos materiais em acordo com os princípios de desenvolvimento sustentável, existem no mercado produtos rotulados e estudos relativos à análise do ciclo de vida (ACV).

Em relação aos selos de produtos, desde 2007 a consultora Suntetax, que surgiu durante o processo da primeira certificação *LEED* na América do Sul, oferece uma rotulagem ambiental para identificar materiais sustentáveis. O sistema é baseado na ISO 14.024 e os produtos passam por auditorias que comprovam sua sustentabilidade. Atualmente existem 16 empresas do segmento de arquitetura e construção e cerca de 40 itens em análise. Em 2009 a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) do Rio de Janeiro criou o rótulo ecológico ABNT para todos os seguimentos do mercado. Os parâmetros são baseados nas normas ISSO 14.020 e 14.024 e inclui etapas que vão desde a extração de matéria-prima até o descarte. No segmento de materiais de construção atualmente existem 9 produtos certificados, dentre eles vergalhões, carpete e prego (PROJETO DESIGN, 2011).

A ACV é um método que atribui valores objetivos em relação aos impactos gerados por um sistema definido (exemplos: uma construção, um edifício, um componente ou mesmo um material) ao meio ambiente. Tal avaliação permite a comparação dos impactos ambientais causados por diferentes sistemas com funções similares e a identificação de seus pontos críticos (MOTTA, 2009). O

modo utilizado para identificar o impacto gerado por determinado material e permitir comparações é através da emissão de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) ou da medição de sua energia incorporada que equivale a energia necessária para a produção de um determinado material (TAVARES, 2010).

### **5.1.2. Eficiência energética**

O conceito de eficiência energética está relacionado ao baixo consumo de energia para realização de um serviço. Pode-se dizer que um edifício é mais eficiente energeticamente que outro quando utiliza menos energia e se comporta com as mesmas condições ambientais que o outro (LAMBERS, 2004).

A etapa de planejamento possui grande importância ao consumo de energia e impacto ambiental das edificações habitacionais. As decisões anteriores ao início do projeto são determinantes a alguns aspectos energéticos (KEELER, 2010).

Nesse sentido, a escolha do terreno e o tamanho das edificações são decisões que possuem grande influência ao consumo de energia. Os usuários de edificações localizadas em terrenos distantes das suas atividades diárias dependem principalmente de automóveis, o que resulta em um maior consumo energético. Dessa forma, os moradores que demandam maiores deslocamentos provavelmente consomem mais energia per capita anual do que usuários de edificações menos eficientes situadas em contextos próximos (KEELER, 2010).

A área das edificações também possui relação ao consumo de energia. Construções maiores geralmente possuem um consumo maior de energia, além de utilizar quantidades superiores de recursos naturais para sua concepção. É importante que os profissionais estejam atentos a determinar o volume necessário para a habitação, considerando possíveis demandas futuras, com a finalidade de evitar o super dimensionamento (KEELER, 2010).

Para Keeler (2010) existem várias estratégias para reduzir o consumo de energia e os impactos ambientais. Dentre elas a implantação do edifício, suas

formas, sistemas de vedação e de controle da ventilação devem ser coerentes ao clima onde a edificação será implantada. A iluminação deve ser eficiente aos usuários e utilizar equipamentos de baixo consumo energético e duráveis. Nos projetos deve-se priorizar, sempre que possível, a iluminação natural.

A utilização de sistemas geradores de energia renováveis é uma estratégia ideal para suprir demandas energéticas remanescentes. Em relação aos equipamentos para aquecimento e resfriamento de ambientes, quando utilizados, devem ser bem dimensionados para evitar o consumo exagerado de energia. A escolha dos equipamentos e eletrodomésticos também é importante ao consumo energético das edificações, ela deve ser baseada nos maiores índices de eficiência energética (KEELER, 2010).

No Brasil existe o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), uma parceria entre a Eletrobrás e o Inmetro, que classifica a edificação com níveis de eficiência que variam de A (mais eficiente) a E (menos eficiente). Em função desta classificação, somente as mais eficientes podem obter o selo Procel Edifica, concedida pela Procel. A etiquetagem de edificações residenciais considera aspectos de ventilação durante o verão e o desempenho das edificações no inverno, principalmente nas regiões mais frias do país. A avaliação se atenta a orientação geográfica da unidade habitacional, a incidência de ventos e se além aos ambientes de longa permanência (PROJETO DESIGN, 2011).

### **5.1.3. Uso da água**

“A água é um recurso escasso e finito, fundamental à existência e sobrevivência humana. Sua preservação e conservação são de fundamental importância para a garantia da sustentabilidade das gerações futuras (ORESTES, 2004?, p.4)”.

Na fase de operação dos edifícios a água é responsável por grande parte dos impactos gerados ao meio ambiente. Este fato deve-se principalmente ao consumo inadequado e excessivo do usuário e as perdas de água nos sistemas



prediais, como vazamentos e desempenho insatisfatório dos componentes hidráulicos (OLIVEIRA, 2007).

O uso racional da água consiste principalmente na redução do consumo do usuário na edificação. Medidas relacionadas a mudanças de comportamento dos moradores frente à necessidade de redução do consumo são importantes para a diminuição dos impactos (ORESTES, 2004?).

Dentre as ações técnicas a serem aplicadas em uma residência para a conservação de água, podem ser citadas: a avaliação criteriosa dos equipamentos hidráulicos que serão instalados, priorizando equipamentos economizadores, a otimização nestes sistemas com a finalidade de reduzir e facilitar a detecção de vazamentos e estabelecimento de rotinas de manutenções preventivas (ORESTES, 2004?).

Os equipamentos hidráulicos economizadores contribuem de maneira efetiva ao uso racional da água. Existe atualmente no mercado brasileiro uma grande variedade destes equipamentos, dentre eles os principais são: bacia sanitária de volume reduzido com respectivos componentes de descarga, registro regulador de vazão, restritor de vazão e arejador (OLIVEIRA, 2007).

Outras maneiras de reduzir o consumo da água estão na adoção de sistemas de aproveitamento de águas pluviais e de reuso de águas na edificação. O primeiro consiste na captação e posterior utilização da água precipitada advindas de superfícies impermeáveis, como telhados (ver exemplo em figura 04), lajes e pisos. A captação dessas águas também pode ser proveniente da drenagem pluvial de superfícies permeáveis, como os pavimentos permeáveis, trincheiras ou valas de infiltração, poços de infiltração e coberturas verdes. Entretanto sua aplicação é restrita a atividades que não necessitem da utilização de água potável. Os sistemas de reuso de águas em edificações possibilitam a reutilização, por uma ou mais vezes, do efluente de equipamentos sanitários. Um procedimento freqüentemente empregado nas residências é a utilização da água de enxágüe da máquina de lavar roupas para a limpeza de pisos, rega de jardins ou lavagem de outras roupas – ver figura 05 (OLIVEIRA, 2007).

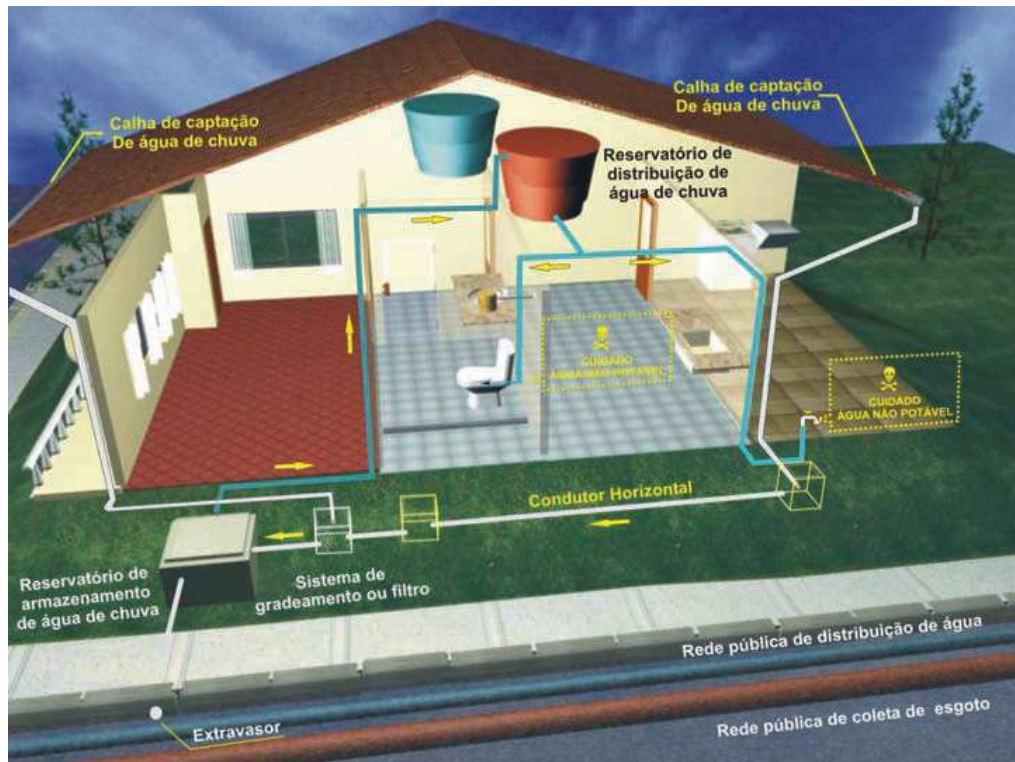


Figura 03 - Esquema ilustrativo de um sistema de aproveitamento de água de chuva.  
 Fonte: [http://www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br/pdf/D2-1\\_agua.pdf](http://www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br/pdf/D2-1_agua.pdf)

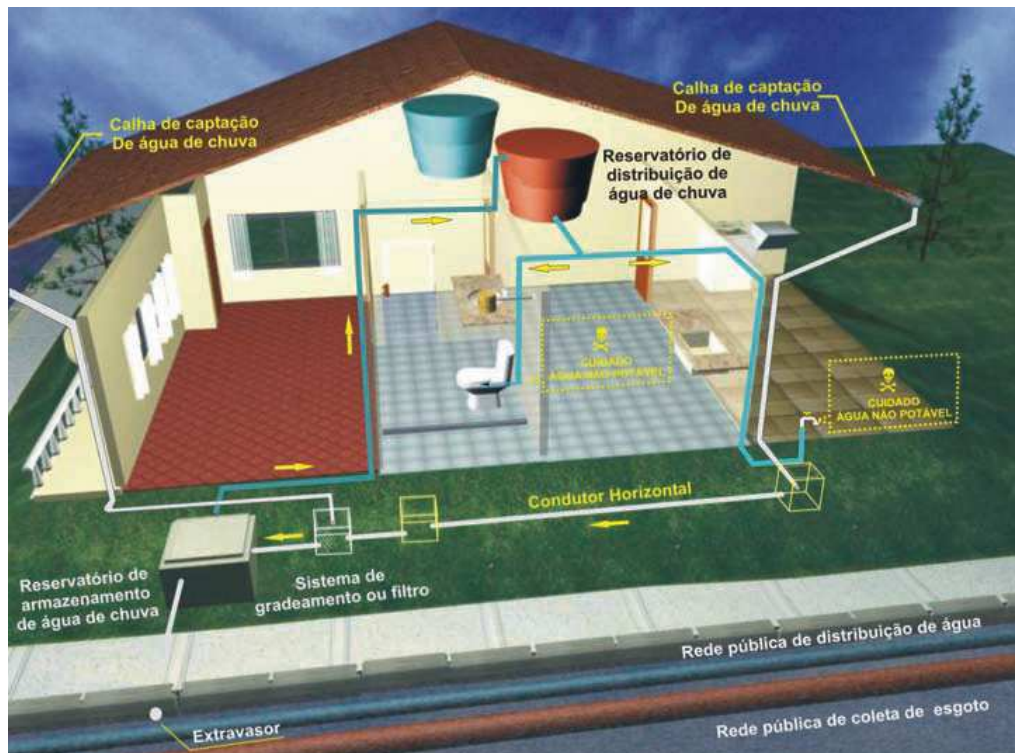


Figura 04 - Esquema ilustrativo de um sistema de reúso de água  
 Fonte: [http://www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br/pdf/D2-1\\_agua.pdf](http://www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br/pdf/D2-1_agua.pdf)

## 5.2. Construção

É a etapa de implantação do edifício, a construção propriamente dita. Nesta fase as decisões projetuais começam a aparecer e as conseqüências dos recursos selecionados se iniciam (DEGANI, 2002).

A adequação ou não do projeto ao terreno é logo percebida e para esta fase geralmente é necessário um número maior de profissionais envolvidos, além do planejamento específico para as etapas da obra. Tal planejamento deve ser baseado nas informações dos projetos disponíveis.

Atualmente a gestão da produção na construção civil tem adquirido grande importância para o controle e garantia dos prazos e custos de qualquer edificação. O gerenciamento busca atingir os resultados com eficácia, reduzir desperdícios e retrabalhos. É um importante instrumento para a racionalização construtiva e a competitividade no mercado.

A etapa de construção, no ciclo de vida de um edifício, responde por uma parcela significativa dos impactos causados pela construção civil no ambiente. Tais impactos advindos do canteiro estão principalmente relacionados à geração de resíduos e às interferências na vizinhança da obra e nos meios físico, biótico e antrópico do local onde a edificação é construída. Os incômodos (sonoros, visuais, etc.) e poluições (ao solo, à água e ao ar), impactos ao local da obra (aos ecossistemas, erosões, assoreamentos, trânsito, etc.) e consumo de recursos (principalmente água, energia e matéria-prima) podem e devem ser minimizados (CARDOSO, 2006).

Nesta etapa é importante a preocupação quanto ao uso excessivo de materiais e componentes no canteiro de obra. Problemas advindos à concepção de projetos podem resultar em maiores consumos de materiais, por exemplo, no caso do projeto estrutural em que não foram explorados adequadamente os limites que a engenharia permite adotar, a estrutura terá um consumo superior de concreto por metro quadrado. O mesmo pode ocorrer para a argamassa de contrapiso ao obter um consumo elevado e desnecessário de cimento (AGOPYAN, 2003).

Na execução, são várias as causas de perdas possíveis, pequenos problemas podem ocasionar grandes desperdícios. Como exemplos, são citados: o recebimento de determinado material em quantidade menor que a solicitada, havendo a necessidade de outra demanda e transporte; blocos estocados de forma inadequada estão sujeitos a serem quebrados com maior facilidade; a não obediência ao traço correto da argamassa pode acarretar uma dosagem maior que a necessária; o processo tradicional de aplicação de gesso pode gerar uma grande quantidade de material endurecido não utilizado (AGOPYAN, 2003).

O material dentro do canteiro passa por diversas etapas até o final da obra. Ele é recebido, estocado, processado e ao final aplicado. É importante considerar que entre cada uma dessas etapas, ele deve ser transportado. Estas etapas podem ser tidas como processos, e devem ser executados de forma eficiente e satisfatória. O controle e inspeção são imprescindíveis para o resultado final da obra (AGOPYAN, 2003).

### **5.2.1. Sobre os resíduos provenientes da etapa de construção**

A maneira mais eficaz para a redução de resíduos nesta etapa advém das anteriores. São imprescindíveis as preocupações a níveis de projetos para a diminuição de resíduos. O sistema construtivo adotado, materiais especificados, modulação, compatibilidade entre os diferentes projetos e até o nível de detalhamento influenciam o volume de resíduo gerado. A forma como é gerida e executada uma obra também são fatores fundamentais para esse volume.

Em geral os resíduos provenientes das construções residenciais são: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, argamassa, gesso, telhas, vidro, plásticos, tubulações, fiação elétrica, etc. (LIMA, 2009?).

Em virtude de uma destinação coerente aos aspectos ambientais é importante uma destinação correta a estes resíduos. Para tal, um gerenciamento

dos resíduos implementado de forma coerente é vital para este objetivo (LIMA, 2009?).

Os resíduos, de forma geral, devem passar por um processo de triagem, acondicionamento e transporte. É importante considerar, quando possível, a reutilização destes resíduos no próprio canteiro, evitando assim sua remoção e destinação, como exemplo a figura 01 ilustra a confecção de *pavers* (destinadas à pavimentação intertravada) com agregados reciclados. No caso da destinação e reciclagem fora do canteiro, ela deve ser feita de acordo com o tipo de resíduo (LIMA, 2009?).

Atualmente existem diversos materiais publicados que tratam deste assunto, além de empresas especializadas na gestão destes resíduos.



Figura 05 - Confecção de pavers com agregados reciclados

Fonte: [http://creaweb.creapr.org.br/WebCrea/biblioteca\\_virtual/downloads/cartilhaResiduos](http://creaweb.creapr.org.br/WebCrea/biblioteca_virtual/downloads/cartilhaResiduos)

### 5.3. Uso da Edificação

É a etapa caracterizada como de operação do edifício, a fase em que é ocupada por seus usuários. Segundo Ceotto (2008 apud SANTOS, Maria, 2009)

a sustentabilidade está relacionada com economia em sua operação. O investimento neste conceito deve ser pago com essa economia. Em detrimento dos edifícios possuírem uma longa vida útil, a fase de uso possui parcela significativa aos impactos gerados ao meio ambiente.

Dessa forma, os impactos negativos nesta fase estão relacionados, em sua maioria, ao consumo superior e desnecessário de energia e água e à geração de resíduos, especialmente os efluentes gerados e o lixo doméstico (DEGANI, 2002).

Nesta etapa é imprescindível uma coleta de lixo que permita a separação feita pelo próprio usuário. O processo referente à destinação destes resíduos deve ser clara e facilitada, entretanto, na maioria dos casos depende do transporte e destinação final realizados por órgãos competentes.

É importante considerar que dentro das possibilidades que a concepção de edifícios oferece, a redução nesta fase em relação aos impactos pode ser relevante, entretanto as atitudes advindas do comportamento do usuário são preponderantes para este objetivo.

Durante os vários anos de uso, e com a finalidade de garantir o bom desempenho da edificação, tornam-se necessárias manutenções periódicas e futuras adaptações, como foi estudado no Capítulo 3 deste trabalho, principalmente diante das mudanças ocorridas na vida do usuário.

#### **5.4. Manutenção**

A manutenção pode ser tida como um conjunto de atividades e recursos que garanta o melhor desempenho da edificação para atender às necessidades dos usuários, com confiabilidade e disponibilidade, ao menor custo possível (GOMIDE, 2006).

Segundo Gomide (2006), no Brasil, apesar da recente evolução dos estudos nessa atividade, a manutenção ainda é realizada através de improvisações e sem nenhum profissionalismo nas edificações. A esse fato pode-

se relacionar a reduzida cultura do brasileiro em relação à manutenção predial e a delegação de funções não compatíveis com determinados profissionais, como as atribuições de operação predial delegadas aos zeladores de condomínios que muitas vezes não estão preparados para tal atividade.

Quanto à sustentabilidade, a manutenção possui a finalidade de viabilizar o uso máximo dos sistemas, além de ter o compromisso em reduzir o uso dos recursos naturais em sua vida útil (GOMIDE, 2006).

De maneira geral a manutenção pode ser tida como um conjunto de práticas realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional e de segurança dos seus usuários. Dentro destas práticas estão o estabelecimento de registros, controles e históricos, além de intervenções pró-ativas e outros procedimentos relacionados à conservação e recuperação de desempenhos (GOMIDE, 2006).

Para Degani (2002), a manutenção eficiente nas edificações depende do acesso facilitado às instalações hidráulicas, elétricas e aos sistemas de ar condicionado e aquecimento de água. Sendo importante atentar a esses aspectos nos projetos de arquitetura e de instalações.

## **5.5. Reabilitação**

A reabilitação de edifícios possui o objetivo de propiciar a uma determinada edificação características econômicas ou funcionais equivalentes a um edifício novo, é um processo que pode envolver atividades de restauro, manutenção, alteração, reparo, reforma, entre outras (JESUS, 2011).

No Brasil a reabilitação de edifícios residenciais vem se desenvolvendo lentamente, geralmente por meio de programas habitacionais advindos do Estado e de maneira bastante tímida pelo mercado imobiliário privado. Em comparação a muitos países da Europa, a reabilitação tende a aumentar com o passar dos anos. Nesse sentido haverá a necessidade de maior conhecimento e

desenvolvimento dos processos em função desta atividade, já que ela depende de um planejamento e gestão de obra especializados (JESUS, 2011).

Para Couto (2006) a reabilitação de edifícios se enquadra ao conceito de sustentabilidade ao visar a valorização de recursos existentes e diminuir a necessidade de novas construções.

## **5.6. Desconstrução**

A desconstrução é um conceito recente e caracterizado pelo desmonte cuidadoso que possibilita a recuperação de materiais e componentes da construção. Essa atividade torna possível a reutilização e reciclagem de materiais, promove a difusão do mercado de materiais de construção usados e pode ser tida como oportunidade para as áreas de inovação e tecnologia (COUTO, 2006).

Em relação à demolição tradicional, que geralmente é realizada sem qualquer preocupação em separar componentes, a desconstrução possui grandes vantagens, como a diminuição do volume de resíduos destinados a aterros e/ou botas-fora e a contribuição para o meio ambiente através do reuso e da reciclagem de componentes (SANTOS, Maria, 2009).

Para Couto (2006), nesta atividade, existem algumas estratégias em função da reciclagem de materiais e reutilização de componentes. Dentre elas pode-se destacar: minimizar o número de diferentes tipos de materiais (simplifica o processo de organização de materiais e reduz o transporte); evitar materiais tóxicos ou nocivos (reduz o potencial de contaminação dos materiais que são segregados); utilizar conexões mecânicas ao invés de químicas (facilita a separação de componentes e materiais, além de reduzir a contaminação no processo); usar de tecnologias de montagens a fim de facilitar a desmontagem; estrutura independente em relação aos demais fechamentos (permite a desmontagem paralela).



Entretanto existem muitos desafios e dificuldades em relação à desconstrução, pois os edifícios existentes e os componentes fabricados não foram concebidos para serem desmontados, a atividade ainda não é compatível ao mercado em comparação aos custos da demolição, além da necessidade de maiores pesquisas relativas a essa prática (SANTOS, Maria, 2009).

## 6. COORDENAÇÃO MODULAR E FLEXIBILIDADE NAS EDIFICAÇÕES

Em virtude das estratégias que relacionam o *ecodesign* às edificações habitacionais, as práticas direcionadas à modulação e flexibilidade possuem grande importância. Assim, neste capítulo esses assuntos são abordados em função da coordenação modular e através de conceitos da flexibilidade aplicados em habitações.

### 6.1. Sobre a coordenação modular

A coordenação modular pode ser definida como um sistema dimensional de referência que a partir de um módulo predeterminado organiza o espaço construtivo (SANTOS, Aguinaldo, 2007). Para Marcaró (1976 apud GREVEN, 2007) a Coordenação Modular é “um mecanismo de simplificação e inter-relação de grandezas e de objetos diferentes de procedência distinta, que devem ser unidos entre si na etapa de construção (ou montagem), com mínimas modificações ou ajustes”.

Conforme MAMEDE (2001 apud SANTOS, Aguinaldo, 2007) as principais vantagens da modulação são:

- Simplificação da elaboração do projeto;
- Normalização dos componentes de construção;
- Otimização das dimensões com redução no número de formato de componentes construtivos;
- Redução de problemas de interface entre componentes e subsistemas;
- Padronização dos detalhes e precisão dimensional;
- Racionalização e simplificação na execução da obra devido à facilidade de montagem;
- Redução de quebras de materiais, evitando-se perdas na construção (SANTOS, Aguinaldo, 2007, p.3).

Historicamente, sistemas de coordenação dimensional têm sido utilizados desde as civilizações antigas. Construções gregas, romanas, entre outras já utilizavam de conceitos da modulação em suas edificações e cidades, ainda que sob um caráter estético e funcional. A partir da revolução industrial o módulo adquire valores práticos e são realizados diversos estudos em função da sua

aplicação para reduzir o tempo e custo na obras. Inicialmente as pesquisas foram concentradas principalmente nos Estados Unidos e em países Europeus como França, Alemanha, Suécia, Inglaterra e Dinamarca e a partir delas surgiu o conceito de coordenação modular. Este conceito consiste principalmente em ordenar e racionalizar a confecção de qualquer artefato, deste o projeto até o produto final (GREVEN, 2007).

Apesar do Brasil ser um dos primeiros países a aprovar uma norma de coordenação modular em 1950, a NB-25R: Modulação das Construções, e atualmente possuir um grande número de normas (ABNT) referentes, poucos objetivos foram alcançados e observa-se uma desordem em relação as dimensões de grande parte dos componentes construtivos (GREVEN, 2007).

Dentre as barreiras para implantação da Coordenação Modular, SANTOS (Aguinaldo, 2007) e GREVEN (2007) destacam: diversidade e incoerência das normas brasileiras que tratam especificamente da Coordenação Modular; as constantes altas e baixas do mercado da Indústria da construção; necessidade da integração por parte dos intervenientes da cadeia produtiva da construção civil, principalmente dos clientes, projetistas, construtoras, fornecedores e fabricantes; a falta de incentivo por parte dos clientes que não exercem pressões aos intervenientes da construção em função deste conceito.

## **6.2. A flexibilidade nas edificações habitacionais**

A flexibilidade nas edificações surgiu da necessidade de mudanças e adaptações aos novos usos. A arquitetura residencial, que possui uma tendência a soluções mais tradicionais, vem se atentando a necessidade de espaços mais flexíveis.

Dentro deste contexto, Mozas (2007 apud FINKELSTEIN, 2009) afirma que os edifícios que têm se mostrado mais flexíveis não são necessariamente aqueles que foram concebidos para mudança de uso e que dependem de aparatos

tecnológicos. A arquitetura neutra, com espaços vazios, pé-direito com uma boa altura e estrutura despreziosa têm tido maior aproveitamento.

Segundo Galfetti (1997 apud FINKELSTEIN, 2009) a flexibilidade para o usuário que vai adquirir um imóvel representa uma maior liberdade. Para o autor, nesse caso, existem dois tipos de flexibilidade, a inicial e a permanente. A inicial pode ser compreendida quando o cliente na fase de planejamento escolhe entre opções de projetos o que melhor lhe convém. A permanente é dividida em três tipos: mobilidade, que compreende as possibilidades de mudanças no ambiente ao longo dos dias; evolução, entendida como a capacidade do empreendimento em seguir mudanças dos moradores ao passar dos anos; e elasticidade, que se refere à possibilidade de aumentar o número ou tamanho dos ambientes.

Alguns elementos podem ser facilitadores para a flexibilidade de edifícios residenciais, dentre eles, estão listados abaixo alguns exemplos (FINKELSTEIN, 2009).

- Estrutura Independente: possibilita fluidez do espaço e a possibilidade de novos subsistemas.
- Modulação: propicia o estabelecimento da arquitetura neutra (refere-se a espaços projetados com proporções, formas regulares, núcleos de atividades concentrados, entre outros)
- Paredes divisórias internas leves: possibilita a adequação de novos espaços.
- Divisórias móveis: permite integrar ou não um espaço diante da sua necessidade.
- Mobiliário como divisória: agrega a sua função inicial a economia de área no ambiente.
- Núcleos de circulação vertical: importante às edificações verticais, pois concentram um único espaço a circulação requerida.
- Núcleos de área molhadas: libera o restante da planta para outros usos
- Uso de *Shafts*: promovem organização e economia na construção, além de facilitar a manutenção.

- Fachada livre: propicia maior liberdade ao espaço interno em se adaptar às mudanças de uso dos usuários.
- Grelhas, *brise-soleil* e varanda: atuam como elementos ordenadores e controladores de insolação e propiciam maior liberdade aos interiores.
- Ausência de divisões internas: propicia liberdade de ordenamento dos espaços interiores.
- Pisos elevados: propiciam acesso as redes de infra-estrutura.
- Armários embutidos: ao ser incorporado libera o espaço restante.

## 7. ESTUDO DE CASO

### Edifício residencial Montevideú

O Edifício Montevideú localizado em Belo Horizonte no bairro Sion e concluído em 2010, é projeto do escritório de arquitetura Vazio S/A. O empreendimento possui nove pavimentos e uma unidade habitacional por andar com áreas úteis variáveis e em torno dos 105 metros quadrados. Cada um dos sete apartamentos tem planta baixa individualizada e paredes internas de alvenaria que não dependem da estrutura. O térreo é composto por guarita e garagem, os demais pavimentos são compostos pelos apartamentos e cobertura (PROJETO DESIGN, 2010)

Um dos desafios do projeto foi em relação ao terreno (12m x 40m), que é considerado muito estreito para tal empreendimento, e o cumprimento da taxa mínima de permeabilidade exigida por lei. As soluções foram dadas por uma planta retangular longilínea e através de lajes cobertas por terra e vegetação que funcionam como coletores de água pluvial para um reservatório. As telas metálicas funcionam como barreiras para a luz solar e



Figura 06 – Fachada Frontal ed. Montevideú  
Fonte: revista arquitetura e urbanismo

conferem privacidade em relação aos vizinhos. No projeto foi previsto também a instalação de aquecimento solar e jardineiras que também bloqueiam a incidência solar direta e confere maior privacidade (ARQUITETURA E URBANISMO, 2011).

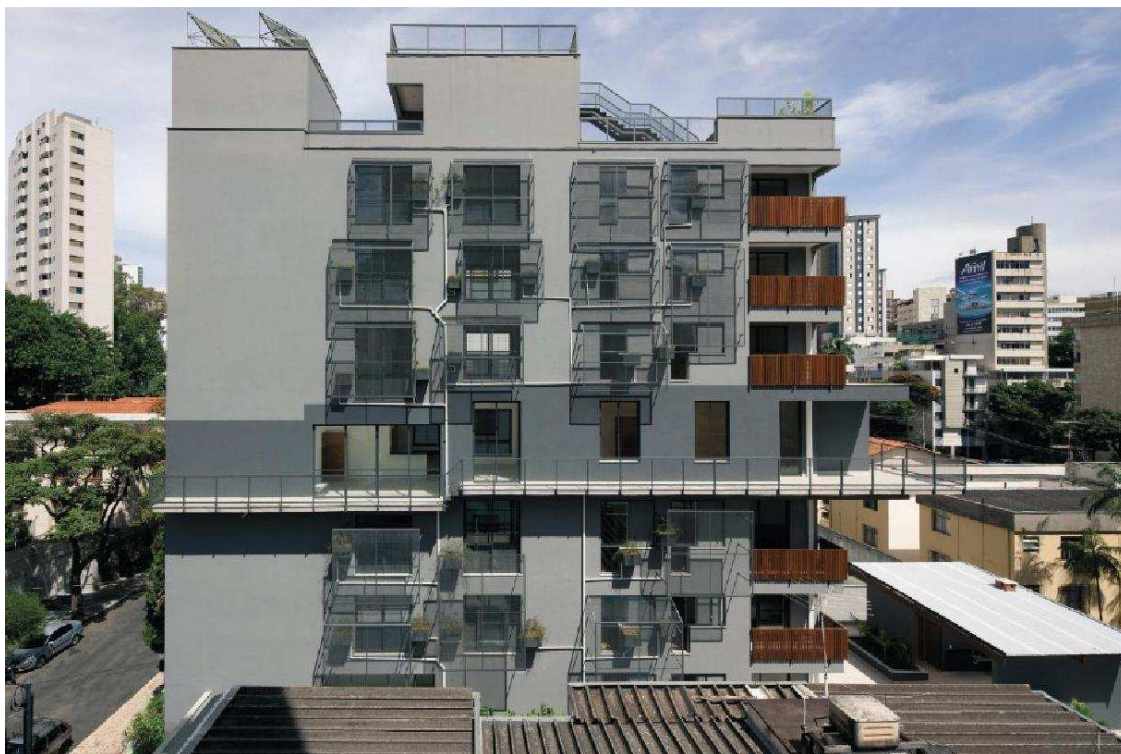


Figura 07 – Fachada lateral ed. Montevidéu  
Fonte: Revista arquitetura e urbanismo

Mesmo considerando que a cidade de Belo Horizonte seja caracterizada por um mercado resistente e conservador, o edifício Montevidéu foi projetado para um público que desejasse fugir do convencional. O resultado foi à fácil aceitação, principalmente por casais jovens e solteiros, considerando que antes da conclusão da obra faltava apenas uma unidade para ser vendida (ARQUITETURA E URBANISMO, 2011).

De maneira geral, o edifício é caracterizado por menores taxas de condomínio e a ausência de áreas comuns (como de lazer e salão de festas), por priorizar os espaços internos e utilizar de recursos que conferem um maior conforto interno aos usuários.



Figura 08 – Perspectiva ed. Montevidéu  
Fonte: <http://www.arcoweb.com.br/>



Figura 09 – Perspectiva ed. Montevidéu  
Fonte: <http://www.arcoweb.com.br/>

Dentre os conceitos relacionados ao *ecodesign* presentes neste edifício a principal é o foco ao usuário. A concepção do edifício prevê áreas privativas com qualidade e paredes internas independentes da estrutura, ampliando as possibilidades relativas à flexibilidade. A suspensão de áreas comuns reduz consideravelmente os custos do empreendimento e gera grande economia na fase de uso da edificação. Os dispositivos criados e a vegetação utilizada para barrar a luz solar e conferir privacidade ao usuário também fazem parte dos conceitos estudados. O empreendimento pode ser considerado como inovador, principalmente por não seguir as tipologias já existentes no mercado imobiliário de Belo Horizonte.



## 7. INOVAÇÃO, SUSTENTABILIDADE E *DESIGN*

“Se desejarmos melhorar e crescer, precisamos inovar. Não é possível esperar resultados diferentes fazendo sempre a mesma coisa (ENGLER, 2009).”

Para Gorman (2007 apud Engler, 2009) a inovação é a materialização de uma idéia. E para qualquer forma física o *design* tem que ser considerado. É o *design* que define a essência daquilo que foi projetado. E é ele também que interfere nos fatores relativos à construção, custo, materiais, processos, segurança, etc.

A lei da inovação (2004) define inovação como “introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social que resulte em novos produtos, processos ou serviços”. Segundo o dicionário Italiano Garzanti (2008 apud BISTAGNINO, 2009) inovar é “mudar um sistema introduzindo alguma coisa de novo, idéias e modo de ver”. Para Engler (2009) inovação é a novidade que deu certo, é aquela que fez diferença e gerou riqueza.

Bistagnino (2009) considera como um meio para a inovação o *design* sistêmico, que busca abordar valores da sociedade atual e introduzir a sustentabilidade. O autor parte do princípio que os projetistas, a indústria e os usuários são concentrados apenas na realização do produto, ou seja, nos resultados. O *design* sistêmico visa alargar as referências e não se limitar apenas ao produto.

Ao considerarmos os processos relativos à produção de qualquer produto é importante perceber que existem outros fatores correlacionados e interdependentes que vão além do seu ciclo de vida e estendem a cadeia produtiva inteira. A constituição desses vários elementos interdependentes é definida como sistema. Neste sentido, percebe-se a importância em estimular o diálogo e o confronto dos diferentes âmbitos: projetual, industrial, político, ambiental, social e econômico.

Para Bistagnino (2009) o desafio da inovação é “ver o mundo produtivo de maneira sistêmica, distanciando o foco exclusivo do produto”. É importante não somente estudar a cadeia produtiva inteira, mas também considerar problemas e

necessidades existentes em nossa sociedade, como os descartes ao meio ambiente e a escassez de matéria prima. É necessário conceber projetos sob a ótica do sistema.

Como parte dos obstáculos a essa abordagem do *design*, pode-se considerar nosso atual modelo de ensino.

Apesar da forte multidisciplinaridade que nos últimos anos vem surgindo no âmbito acadêmico, muito pouco é realmente aplicado. Assistimos a uma fragmentação dos saberes em todos os âmbitos, do escolar ao científico, que promove uma grande especialização no próprio setor de referência, mas faz perder a visão abrangente e concatenada dos fenômenos. Essa fragmentação causa uma perda de informação, energia e matéria e não permite criar relações entre esses fluxos (BISTAGNINO, 2009, p20).

A aplicação da abordagem sistêmica requer operadores que tenham repertório cultural e histórico, principalmente daqueles que participam da concepção e elaboração de projetos. O desafio é que a partir das necessidades de mudanças no sistema produtivo haja novos comportamentos no cotidiano das pessoas. A sustentabilidade é vista por muitos como um conceito que traz privação em relação ao nosso atual modelo de consumo, portanto, é necessária uma nova aprendizagem social, que atinja valores e vontade econômica-política (BISTAGNINO, 2009).

## 8. CONCLUSÃO

Nos dias de hoje, cada vez mais o termo sustentabilidade vem sendo utilizado. Os meios de comunicação, em geral, utilizam este conceito de forma exaustiva e, na maioria das vezes, superficialmente. A busca pelo entendimento deste assunto vai muito além dos intitulados “produtos verdes”, “sacolas recicláveis” ou até mesmo “hotéis de luxo sustentáveis”.

Como foi visto neste trabalho, a construção civil é uma atividade que pode contribuir bastante para este desenvolvimento, entretanto por mais altos que sejam seus esforços, a sustentabilidade é um conceito que abrange e interage outras esferas.

O conceito *ecodesign* é tido como uma ferramenta para a reflexão e direcionamento dos aspectos produtivos das edificações habitacionais aos conceitos de sustentabilidade. E diante dos estudos realizados, é evidente que nossa sociedade vem buscando uma mudança de postura, ainda que desacelerada.

A abordagem sobre as diferentes fases de um edifício denota a importância da visão sistêmica para a sustentabilidade. Verifica-se também que as etapas devem ser vistas como interdependentes e para a obtenção de efetivos resultados a sinergia é essencial.

Assim, a produção de edificações deve-se portar como um interveniente às mudanças em nossa sociedade. A habitacional, em especial, tem grande poder para essa disseminação, pois atinge o cotidiano das pessoas. A inovação frente a esse mercado pode ser vista como um importante caminho.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOPYAN, V. et al. Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra. Inovação, Gestão da Qualidade & Produtividade e Disseminação do Conhecimento na Construção Habitacional. Coletânea Habitare,v.2. Porto Alegre: Ed. ANTAC, 2003, p. 224-229.

ARQUITETURA E URBANISMO. Revista mensal de arquitetura. São Paulo: Editora Pini, n 205, abr.2011.

ALMEIDA, M. Artigo Técnico: Áreas Emergentes – Ecodesign. Universidade de Minho. 2005. Disponível em: <<http://www.eng.uminho.pt>> Acesso em: 13 de novembro de 2011.

BERNIS, F. M. O Arquiteto Despachante. Belo Horizonte, 2008. Dissertação de Mestrado (Escola de Arquitetura) – Universidade federal de Minas Gerais.

BISTAGNINO, L. Design sistêmico: uma abordagem interdisciplinar para a inovação. Cadernos de estudos avançados em design – Sustentabilidade II. Barbacena, MG: Ed. UEMG, 2009. P. 13-29

CARDOSO, F. F.; ARAÚJO, V. M.; DEGANI, C. M. Impactos ambientais dos canteiros de obras: uma preocupação que vai além dos resíduos. In: XI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído: A Construção do Futuro. Florianópolis: UFSC/ANTAC, 2006.

COUTO, A. M.; COUTO, J. P.; TEIXEIRA; J. C. Desconstrução – Uma ferramenta Para Sustentabilidade da Construção. São Paulo: NUTAU, 2006. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/6792>> Acesso em: 20 de janeiro de 2012.

DEGANI, C. M.; CARDOSO, F. F. A. A sustentabilidade ao longo do ciclo de vida de edifícios: a importância da etapa de projeto arquitetônico. In: NUTAL 2002 – Sustentabilidade, Arquitetura e Desenho Urbano. São Paulo, 2002. Disponível em: < <http://www.cbic.org.br/sites/>> Acesso em: 20 de dezembro de 2011.

ENGLER, R. C. Estratégias para inovação sustentável. Cadernos de estudos avançados em design – Sustentabilidade II. Barbacena, MG: Ed. UEMG, 2009. P. 65-78

FABRICIO, M. M.; MELHADO, S. B. Projeto simultâneo e a qualidade na construção de edifícios. In: Seminário Internacional NUTAU '98; Arquitetura e Urbanismo - Tecnologias para o Século 21, São Paulo, 1998. Anais.... São Paulo, FAU-USP, 1998. Disponível em: < <http://www.pcc.usp.br/silviobm/publicações.htm>> 15 de janeiro de 2012.

FORMOSO, C. T.; INO, A. Inovação, Gestão da Qualidade & Produtividade e Disseminação do Conhecimento na Construção Habitacional. Coletânea Habitare,v.2. Porto Alegre: Ed. ANTAC, 2003.

FURTADO, J. S. Indicadores de sustentabilidade sócio-ambiental nos assentamentos humanos e ecodesign na construção civil: oportunidades para a indústria. Notas de Aula. Bahia: UFBA, 2010. Disponível em: <[http://www.gerenciamento.ufba.br/ Downloads.htm](http://www.gerenciamento.ufba.br/Downloads.htm)> Acesso em: 5 de novembro de 2011.

GREVEN, H. A.; BALDAUF, A. S. R. Introdução à coordenação modular da construção no Brasil: uma abordagem atualizada. Porto Alegre : ANTAC, 2007. Disponível em: <[http://www.habitare.org.br/pdf/publicacoes/arquivos/colecao10/livro\\_completo.pdf](http://www.habitare.org.br/pdf/publicacoes/arquivos/colecao10/livro_completo.pdf)> Acesso em: 14 de novembro de 2011.

GARCIA, J.C.C. Ecodesign: Estudo de caso em uma indústria de móveis de escritório. Belo Horizonte, 2007. Dissertação de Mestrado (Escola de Engenharia) – Universidade federal de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/NVEA-7B7NEL>> Acesso em: 22 de outubro de 2011.

GOMIDE, T. L. G.; PUJADAS, F. Z. A.; NETO, J. C. P. F. Técnicas de inspeção e manutenção predial: check-up predial, normas comentadas... São Paulo: Ed. Pini, 2006.

JESUS, R. M.; BARROS. M. S. S. B. Recomendações para elaboração de orçamento de obras de reabilitação de edifícios habitacionais. Porto Alegre: Ambiente construído, 2011. Disponível em: < <http://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/17093>> Acesso em: 22 de janeiro de 2012

KEELER, M.; BURKE, B. Fundamentos de Projetos de Edificações Sustentáveis. Tradução: Alexandre Savaterra. Porto Alegre: Bookman, 2010.

KRUCKEN, L. A comunicação da sustentabilidade aos produtos e serviços. Cadernos de estudos avançados em design – Sustentabilidade I. Barbacena, MG: Ed. UEMG, 2009. P. 59-68

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. Eficiência energética na arquitetura. 2.ed., rev. São Paulo: ProLivros, 2004.

LEIDINGER, C.C. et al. Manual Empreendimento Habitacional Integrado de Interesse Social - EHIS: Conceitos, Ferramentas, Diretrizes e Procedimentos Gerais. Volume I: Conceitos e ferramentas de gestão. Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.gerenciamento.ufba.br/Downloads>> Acesso em: 22 de outubro de 2011.

LIMA, R. S.; LIMA R. R. R. Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Paraná : CREA-PR {2009?} Disponível em: < Disponível em:<<http://www.gerenciamento.ufba.br/Downloads>> Acesso em: 22 de outubro de 2011.

LORENZETTI, M. S. B. A questão habitacional no Brasil. Consultoria Legislativa. Brasília: 2001. Disponível em: < <http://www2.camara.gov.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes>> Acesso em: 22 de janeiro de 2012.

MALAGUTI, C. Design e valores materializados – cultura, ética e sustentabilidade. Cadernos de estudos avançados em design – Sustentabilidade I. Barbacena, MG: Ed. UEMG, 2009. P. 27-37.

MANZINI, E. Design para inovação social e sustentabilidade: comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais. Rio de Janeiro: E-papers, 2008.

MOTTA, S. R. F. Sustentabilidade na Construção Civil: Crítica, Síntese, Modelo de Política e Gestão de Empreendimentos. Belo Horizonte, 2009. Dissertação de Mestrado (Escola de Engenharia) – Universidade federal de Minas Gerais.

MOTTA, S. R. F.; AGUILAR, M. T. P. Sustentabilidade e Processos de Projetos de Edificações. Gestão e Tecnologia de Projetos. v.4.[S.l.] 2009. P.84 -119. Disponível em:<<http://www.arquitetura.eesc.usp.br/jornal/index.php/gestaodeprojetos>> Acesso em: 20 de dezembro de 2011.

MOTTA, S. R. F.; ANDERY P. R. P.; AGUILAR M. T. P. Um Modelo de Inserção da Sustentabilidade no Processo de Produção da Edificação. In: Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído. 9. 2009, São Carlos. São Carlos: PPG-AU EESC USP, 2009 p. 421-431.

NETO, J. A. A Arte de Projetar. In: Sustentabilidade e inovação na habitação popular: o desafio de propor modelos eficientes de moradia - Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de Estado de Habitação. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.iabsp.org.br/noticias.asp?nota=1241>> Acesso em 12 de janeiro de 2012

OLIVEIRA, L. H. et al. Documento Levantamento do estado da arte: Água. Projeto FINEP. São Paulo, 2007. Disponível em: <[http://www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br/pdf/D2-1\\_agua.pdf](http://www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br/pdf/D2-1_agua.pdf) > Acesso em: 22 de janeiro de 2012

ORESTES; M. G. Programa de Conservação de Águas. Manual do proprietário. Empreendimento Gêneses I. São Paulo: Takaoka, {2004?}. Disponível em: < <http://www.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/cursosCapacita.php>> Acesso em : 22 de janeiro de 2012

PROJETO DESIGN. Revista mensal de arquitetura. São Paulo: Editora Arco, n. 360, fev.2010.

PROJETO DESIGN. Revista mensal de arquitetura. São Paulo: Editora Arco, n. 381, nov.2011.

RÖDEL, M. N. C. Contribuição ao estudo do Ecodesign na Seleção de Materiais para Construção de Residências Unifamiliares em Ambientes Urbanos. Porto Alegre, 2005. Dissertação de Mestrado (Escola de Engenharia)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: < <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/5036>> Acesso em: 12 de outubro de 2011.

SANTOS, Maria B. Estratégias de implantação de sustentabilidade no uso e manutenção de edificações residenciais existentes. Belo Horizonte, 2009. Monografia (Especialização em Construção Civil - Escola de Engenharia) – Universidade federal de Minas Gerais.

SANTOS, Agnaldo. Níveis de maturidade do design sustentável na dimensão ambiental. Cadernos de estudos avançados em design – Sustentabilidade I. Barbacena, MG: Ed. UEMG, 2009. P. 13-26

SANTOS, Agnaldo et al. Gargalos para Disseminação da Coordenação Modular. In: IV Colóquio de Pesquisas em Habitação, 2007, Belo Horizonte. Coordenação Modular e Mutabilidade. Belo Horizonte: UFMG, 2007. Disponível em: < <http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/colouquiomom/comunicacoes/azuma.pdf>> Acesso em: 22 de novembro de 2011.

SOUZA, R. L. C.; SILVA V. L. B.; CORREIA W. F. M. O paradigma do ecodesign: qual a verdadeira sustentabilidade nos processos de produção? In: Simpósio Brasileiro de Design Sustentável, 2, 2009, São Carlos. Anais... São Paulo, 2009.



TAVARES, P. O. Aplicação do conceito de sustentabilidade em construções residenciais. Belo Horizonte, 2010. Monografia (Especialização em Construção Civil - Escola de Engenharia) – Universidade federal de Minas Gerais.

VENZKE, C. S. A situação do ecodesign em empresas moveleiras da região de Bento Gonçalves, RS: Análise da postura e das práticas ambientais. Porto Alegre, 2002. Dissertação de Mestrado (Escola de Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: < <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/5036>> Acesso em: 14 de novembro de 2011.