

**Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Construção Civil**

ADRIANA PIMENTEL BARBOSA

**ANÁLISE E IMPLEMENTAÇÃO DOS REQUISITOS DE
SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NO PROJETO
DE EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do Título de MBA – Especialista em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios.

**São Paulo
2009**

**Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Construção Civil**

ADRIANA PIMENTEL BARBOSA

**ANÁLISE E IMPLEMENTAÇÃO DOS REQUISITOS DE
SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NO PROJETO
DE EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do Título de MBA – Especialista em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios.

Orientador: Prof. Dr. Silvio Burrattino Melhado

**São Paulo
2009**

Barbosa, Adriana Pimentel

Análise e implementação dos requisitos de sustentabilidade ambiental no projeto de edifícios residenciais. / A.P. Barbosa. – São Paulo, 2009.

78 p.

Monografia (MBA em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

Palavras-chave: 1. Sustentabilidade; 2. Arquitetura; 3. Edifício Residencial Sustentável.

AGRADECIMENTOS

Ao meu marido, Fê, pelo carinho, paciência, companheirismo durante as madrugadas e, principalmente, compreensão pelos momentos de convívio a que tivemos que renunciar.

À minha família, em especial à minha mãe e irmã Andreza, sempre com palavras motivadoras.

À minha sogra, Nancy, pelas orações e velas oferecidas.

À MCAA Arquitetos, que contribuiu para a realização do MBA e aos amigos que aguentaram os meus desabafos.

Aos amigos Eric e Neydinha, que lembraram de mim em cada artigo sobre o tema, me presenteando sempre no momento certo.

Aos amigos da Pós, pelos vários trabalhos realizados em equipe e pelo companheirismo.

Ao Felipe Gotardi (Setin), que forneceu todas as informações necessárias para que pudesse conhecer melhor a sua empresa e pelo tempo dispensado durante o processo de pesquisa de campo.

Ao meu orientador Prof. Dr. Silvio Melhado, pelo incentivo, pela contribuição na elaboração do trabalho, pela oportunidade de aprendizado e por não ter desistido de mim.

A todos que, de alguma maneira, colaboraram para o desenvolvimento deste trabalho, muito obrigada!

SUMÁRIO

Agradecimentos

Lista de Figuras

Lista de Abreviaturas e Siglas

Resumo

Abstract

1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1 Justificativa.....	10
1.2 Objetivos.....	10
1.3 Metodologia.....	11
1.4 Estrutura do Trabalho.....	12
2. ASPECTOS GERAIS DA SUSTENTABILIDADE.....	14
2.1 O Conceito de Sustentabilidade.....	14
2.2 O Conceito de Sustentabilidade Aplicado a Construção Civil.....	17
2.2.1 Aspectos Econômicos.....	18
2.2.2 Aspectos Ambientais.....	18
2.2.3 Aspectos Sociais.....	20
2.2.4 Sustentabilidade e Políticas Públicas.....	21
2.3 A Edificação Sustentável.....	23
2.4 Conscientização da importância do Edifício Sustentável e seus benefícios para o meio ambiente.....	24
2.5 Avaliação da Performance Ambiental de Edifícios.....	25
2.5.1 Modelos de Certificação.....	29
2.5.1.1 Certificação ambiental de Edifícios – <i>LEED Green Building Rating System</i>	29
3. PROJETO DE ARQUITETURA E SUSTENTABILIDADE.....	32
3.1 Projeto de Arquitetura para um edifício residencial sustentável.....	38
3.1.1 Análise dos requisitos de sustentabilidade para o projeto de edifícios.....	39
3.1.1.1 Implantação e análise do entorno.....	39
3.1.1.2 Eficiência Energética.....	39

3.1.1.3 Consumo de água.....	41
3.1.1.4 Qualidade Ambiental Interna e Externa.....	42
3.1.1.5 Sustentabilidade dos Materiais.....	43
3.1.1.6 Condição Pós-Ocupação.....	45
3.1.1.7 Inovação e Processo de Projeto.....	45
3.2 Decisões de Projeto x Impacto Ambiental.....	46
3.3 Análise do Custo do Edifício Residencial Sustentável.....	47
4. ESTUDO DE CASO (Mundo Apto - Setin Empreendimentos Imobiliários).....	51
5. CONCLUSÕES E ANÁLISE CRÍTICA.....	73
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
Apêndice	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	<i>Triple Bottom Line</i> (Tripé da Sustentabilidade).....	15
Figura 2.	Produtos totais no ciclo de vida de um sistema construído.....	19
Figura 3.	Modelos do processo de tomada de decisão projetual.....	32
Figura 4.	Custos Relativos a vida útil do edifício.....	48
Figura 5.	Possibilidade de intervenção durante a vida útil do edifício.....	48
Figura 6.	Implantação Mundo Apto Cambuci.....	52
Figura 7.	Implantação Mundo Apto Barra Funda.....	53
Figura 8.	Implantação Mundo Apto Santana.....	54
Figura 9.	Implantação Mundo Apto Ipiranga.....	55
Figura 10.	Implantação Mundo Apto Vila Alexandria.....	56
Figura 11.	Implantação Mundo Apto Jardim da Saúde.....	57
Figura 12.	Planta do pavimento tipo (6 unidades/ andar).....	59
Figura 13.	Fachada do empreendimento. Imagem do folder de vendas.....	61
Figura 14.	Forma do pavimento tipo.....	62
Figura 15.	Fachada Mundo Apto Cambuci. Revestimento em painel pré-fabricado.....	63
Figura 16.	Detalhe do painel pré-fabricado da fachada.....	63
Figura 17.	Detalhe dos encaixes do painel pré-fabricado da fachada. O sistema reduziu a produção de resíduos e deu velocidade à obra....	64
Figura 18.	Cortes do Projeto de Aquecimento Solar.....	65
Figura 19.	Placas Coletoras dispostas na laje de cobertura do edifício.....	66
Figura 20.	Placas Coletoras dispostas na laje de cobertura do edifício e ao fundo o armário com os aquecedores do sistema de aquecimento a gás conjugado.....	66
Figura 21.	Tanques de acumulação de água quente.....	67
Figura 22.	Esquema do sistema do tratamento visando à reciclagem das águas cinzas para o seu reuso não-potável.....	68
Figura 23.	Estação de tratamento das águas cinzas do empreendimento localizada no 2º subsolo.....	68
Figura 24.	Recipientes para a coleta seletiva do lixo dispostas em todos os pavimentos.....	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
ASBEA	Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura
BCB	Banco Central do Brasil
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CIB	<i>International Council for Research and Innovation in Building and Construction</i>
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CSIR	<i>Council for Scientific and Industrial Research</i>
IETC	<i>International Environmental Technology Centre</i>
l/hab	litros por habitante
l/min	litros por minuto
LCA	<i>Life Cycle Analysis</i> (Análise do Ciclo de Vida)
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
m ²	metro quadrado
ONU	Organização das Nações Unidas
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
Sabesp	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SBAT	<i>Sustainable Building Assessment Tool</i>
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
UNCED	<i>United Nations Conference on Environment and Development</i>
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i>
USGBC	<i>United States Green Building Council</i>

RESUMO

O direito ao desenvolvimento deve ser exercido de modo a permitir que sejam atendidas, equitativamente, as necessidades de gerações presentes e futuras.

Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – Documento de Sustentação dos Princípios da Agenda XXI. Princípio 3.
FONTE: Ministério do Meio Ambiente

Em tempos de rápido aumento populacional, aumento na demanda de recursos finitos, poluição desenfreada, a sustentabilidade e questões ambientais têm sido temas dominantes no dia a dia. Esse novo olhar que foca os aspectos econômicos, sociais e ambientais também está presente na construção civil, um dos setores que mais tem crescido nos últimos anos no Brasil. O edifício sustentável passa a ser uma nova tendência no mercado imobiliário das grandes cidades brasileiras; entretanto, ainda são poucos os investimentos para o setor residencial. Nesse sentido, o presente trabalho irá abordar alguns requisitos de sustentabilidade que poderão ser aplicados ao projeto de edifícios residenciais cujo processo de projeto é uma importante ferramenta onde a prática da sustentabilidade tem início.

ABSTRACT

The right to development should be exercised in a way that allows both present and future generations to have their needs equally met.

Rio Declaration on Environment and Development– Pillar Document of Principles of the XXI Agenda. Principle 3. Source: Brazilian Ministry of Environment

In times of intensive population growth rate, increased demand of finite resources and intensive pollution, sustainability and environment issues are governing matters on a daily basis. This new approach that focus on economic, social and environmental aspects is also present on real estate developments, one of the fastest growing sectors currently in Brazil. The *green building* became the new trend of the real estate market in the Brazilian urban scene, although there is still a shortage of investments directed towards the housing sector. The current research will approach some of the sustainability requirements that can be applied to residential developments and have the design process as an important tool where sustainability starts.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa

A construção civil tem um alto impacto sobre o meio ambiente, principalmente nas questões relacionadas ao consumo de energia, água e geração de resíduos. Nos últimos dois anos, várias cidades brasileiras assistiram ao *boom* imobiliário devido à estabilidade econômica, facilidade de financiamentos e de crédito. Nesse mesmo período, o mercado imobiliário no município de São Paulo lançou mais de 67.000 unidades, enquanto em 2005 e 2006 foram aproximadamente 50.600 unidades¹. Com tamanho crescimento, a tendência é que a estrutura produtiva do país se direcione rumo ao desenvolvimento sustentável. O setor residencial, embora apresente números expressivos, ainda caminha lentamente nessa direção. O público comprador de apartamentos já começa a perceber a sustentabilidade como um valor agregado e novas regulamentações estão sendo criadas visando à consciência ecológica. Esse novo cenário também reflete em ações dentro dos escritórios de arquitetura, que começam a se preparar para atender às novas demandas do mercado.

A falta de informações específicas para a questão da sustentabilidade com ênfase em edifícios residenciais multifamiliares foi um dos fatores motivadores para o desenvolvimento desse trabalho. Além disso, a autora, enquanto arquiteta, está ciente de que o futuro caminha nessa direção, e por essa razão, necessitará de profissionais capacitados para enfrentar os novos desafios.

1.2 Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo analisar os requisitos de sustentabilidade que podem ser implantados em projetos de edifícios residenciais.

¹ Dados relativos a 2007 e 2008 no município de São Paulo. Fonte: Secovi-SP, Ipead-MG, FIEC-Decon, Sinduscon-RS, Embraesp e CBIC. Conjuntura da Construção – nº 4 – Dezembro 2008

Para se chegar ao objetivo proposto, foi necessário estabelecer alguns objetivos específicos para a compreensão do tema:

- Conceituar a questão da sustentabilidade em relação à construção civil e ao projeto arquitetônico no âmbito social, econômico e ambiental;
- Identificar os métodos e critérios aceitos mundialmente para avaliação de desempenho das edificações que são referências para o Brasil;
- Analisar um estudo de caso para que através do confronto prático x teórico seja possível identificar as práticas viáveis para o mercado imobiliário.

1.3 Metodologia

Para atingir o objetivo proposto, o trabalho fundamentou-se na seguinte metodologia:

Pesquisa Bibliográfica

Esta etapa consistiu na busca de informações sobre o tema a partir de referências teóricas como teses, dissertações, livros, artigos e *sites* da internet que contribuíram para o embasamento teórico, para uma análise do tema no panorama atual e para organizar as idéias sobre o trabalho.

Pesquisa de campo

A partir da definição do tema, foi escolhida uma empresa construtora da cidade de São Paulo que tivesse alguma experiência no assunto e que pudesse fornecer informações sobre a prática da sustentabilidade em edifícios residenciais multifamiliares. Um dos requisitos para a escolha da empresa foi de que um dos seus empreendimentos sustentáveis já estivesse em operação. Foi elaborado um questionário sobre o Edifício Residencial Sustentável e enviado ao responsável pela Gestão de Controle e Produtividade da empresa que o respondeu juntamente com um dos gerentes de obra do empreendimento (Apêndice 1). Uma visita ao empreendimento, acompanhada do responsável pelo setor de manutenção da empresa, foi necessária para melhor entendimento dos requisitos de sustentabilidade adotados e esclarecimento das questões apontadas na bibliografia pesquisada.

A empresa estudada forneceu um vídeo de um programa de televisão sobre os empreendimentos em estudo, que serviu como referência para as práticas adotadas durante o período de construção.

Também foi feita uma entrevista com os responsáveis pela concepção e desenvolvimento do projeto arquitetônico, além da análise dos projetos do empreendimento, cujo acesso foi facilitado pelo fato da autora fazer parte do escritório de arquitetura responsável pela elaboração do mesmo.

Outras fontes importantes de informações sobre o tema foram os documentos provenientes de dois eventos: o *Encontro Sobre Sustentabilidade em Empreendimentos e Empresas da Construção*, organizado pelo CTE – Centro de Tecnologia de Edificações, em 2007 e o *1º Simpósio Brasileiro de Construção Sustentável*, promovido pelo Conselho Brasileiro de Construção Sustentável, em 2008. Ambos contaram com a participação de especialistas, pesquisadores do assunto e representantes do setor produtivo da indústria da construção, o que possibilitou um conhecimento mais aprofundado sobre a prática da sustentabilidade através dos vários *cases* apresentados nas diversas dimensões da sustentabilidade.

1.4 Estrutura do trabalho

O trabalho está estruturado em cinco capítulos. No primeiro capítulo estão a justificativa para a escolha do tema, os objetivos que se pretende alcançar, a metodologia utilizada para se atingir o objetivo proposto e a estrutura do trabalho.

No segundo capítulo, por meio de embasamento teórico, o tema é contextualizado desde o seu aspecto mais global, a partir do surgimento do conceito de *desenvolvimento sustentável*, até as suas relações com a construção civil nas suas diversas abordagens e mais especificamente com a edificação sustentável, sua importância para o meio ambiente e a metodologia para avaliação do seu desempenho.

O capítulo três é o ponto-chave do trabalho, onde é apresentado o processo de projeto de um edifício residencial sustentável e a análise dos requisitos de sustentabilidade que nele podem ser implantados.

O quarto capítulo apresenta um estudo de caso de um projeto residencial sustentável na cidade de São Paulo para possibilitar um confronto entre prática e teoria.

A conclusão do trabalho é feita no quinto capítulo onde são apresentadas as análises críticas da pesquisa, as principais dificuldades encontradas no processo e sugestões para sua melhoria. Nesse capítulo também serão discutidas algumas propostas para trabalhos futuros.

2. ASPECTOS GERAIS DA SUSTENTABILIDADE

2.1. O Conceito de Sustentabilidade

O tema sustentabilidade ganhou significado no início da década de 1970, quando a preocupação mundial teve como foco a super-exploração dos recursos naturais pelo homem como consequência do modelo de desenvolvimento econômico adotado pelas nações. Em 1972, a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, em Estocolmo, essa preocupação ganhou força e as questões ambientais tornaram-se objeto de políticas sócio-econômicas pelo mundo. Convenções globais como a Convenção de Viena para Proteção da Camada de Ozônio (Viena, 1985); o Protocolo de Montreal para a restrição da liberação de CFCs e halogênios² (Montreal, 1987); a Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento³ (Rio de Janeiro, 1992) e de Kyoto (1997) traçaram metas ambientais para a desaceleração da degradação do meio ambiente.

O termo clássico e mundialmente conhecido *“desenvolvimento sustentável”* para as questões de sustentabilidade surgiu em 1987, através do Relatório *Our Common Future*, também conhecido como Relatório de Brundtland⁴ com a seguinte definição:

“Desenvolvimento econômico e social que atenda as necessidades da geração atual sem comprometer a habilidade das gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades”

Em outras palavras, a proposta do desenvolvimento sustentável é a integração dos aspectos ambientais, sociais e econômicos de forma equilibrada e respeitando a sua interdependência, usualmente descrito como *“triple bottom line”*.

Após quatro anos de trabalho, o relatório final ressaltou os riscos do uso excessivo dos recursos naturais pelos países industrializados e pelas nações em desenvolvimento cujo modelo de desenvolvimento desconsiderava a capacidade

² Principais substâncias responsáveis pelos danos à camada de ozônio

³ UNCED – United Nations Conference on Environment and Development . ECO-92

⁴ Relatório de Brundtland - ou Nosso Futuro Comum, elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU, entidade chefiada pela primeira-ministra da Noruega Gro Harlem Brundtland com a participação de representantes de 21 governos, líderes empresariais e representantes da sociedade.

de suporte dos ecossistemas para a utilização desses recursos. Além disso, o modelo era incompatível com os padrões de produção e consumo adotados. A partir desse momento, as lideranças governamentais, empresariais em conjunto com a sociedade estabeleceram uma agenda a fim de produzir sem degradar o meio ambiente e principalmente garantir a sobrevivência humana.

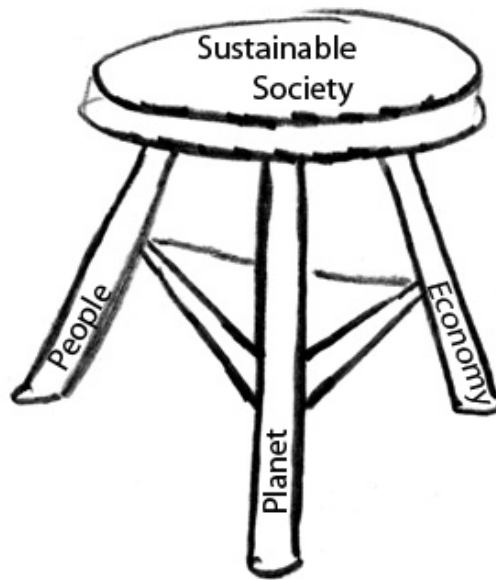


Figura 1. *Triple Bottom Line* (Tripé da Sustentabilidade) onde *Sustainable Society* significa Sociedade Sustentável; *People* – Pessoas para a dimensão social; *Planet* – Planeta para dimensão ambiental e *Economy* – Economia. Fonte: www.iconocast.com

O Relatório de *Brundtland* propõe algumas metas para garantir o desenvolvimento sustentável, dentre elas:

- Controle do crescimento populacional;
- Garantia de recursos básicos (água, alimentos, energia) a longo prazo;
- Preservação dos ecossistemas e da biodiversidade;
- Redução do consumo de energia e desenvolvimento de tecnologias com uso de fontes energéticas renováveis;
- Aumento da produção industrial nos países não-industrializados com base em tecnologias ecologicamente adaptadas;
- Controle da urbanização desordenada e integração entre campo e cidades menores;
- Atendimento das necessidades básicas (saúde, escola, moradia).

- Adoção da estratégia de desenvolvimento sustentável pelas organizações de desenvolvimento (órgãos e instituições internacionais de financiamento);
- Proteção dos ecossistemas como a Antártica, oceanos, etc, pela comunidade internacional;
- Erradicação das guerras;
- Implantação de um programa de desenvolvimento sustentável pela Organização das Nações Unidas (ONU).

No setor da construção civil destacam-se:

- Uso de novos materiais na construção e reciclagem dos que podem ser reaproveitados;
- Reestruturação da distribuição de zonas residenciais e industriais;
- Aproveitamento e consumo de fontes alternativas de energia, como a solar, a eólica e a geotérmica;
- Consumo racional de água; entre outros.

Dentro desse contexto, deve-se ressaltar a importância da UNCED⁵, que resultou, dentre alguns acordos como a Declaração do Rio⁶, a Declaração de Princípios sobre o Uso das Florestas, a Convenção sobre a Diversidade Biológica, a Convenção sobre Mudanças Climáticas, na publicação da Agenda 21, *um programa de ação que constitui a mais abrangente tentativa já realizada de promover, em escala global, um novo padrão de desenvolvimento, conciliando métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica* com uma visão a curto, médio e longo prazo (FOSSATI, 2008).

Essa conferência, que ocorreu 20 anos após a primeira conferência ambiental global em Estocolmo, marcou o comprometimento e reconhecimento global de que as estratégias de desenvolvimento sustentável eram objetos de planos e políticas de desenvolvimento (SILVA, 2003).

⁵ *United Nations Conference on Environment and Development* – também conhecida como Earth Summit onde participaram 172 governos – FONTE: <http://www.un.org/geninfo/bp/enviro.html> em 07/01/09

⁶ Declaração que reafirmou a Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano adotada em Estocolmo em 1972. Seu objetivo era estabelecer uma nova e justa parceria global por meio de novos níveis de cooperação entre os Estados, os setores-chaves da sociedade e os indivíduos.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, a *Agenda 21 considera, dentre outras, questões estratégicas ligadas à geração de emprego e renda; à diminuição das disparidades regionais e interpessoais de renda; às mudanças nos padrões de produção e consumo; à construção de cidades sustentáveis e à adoção de novos modelos e instrumentos de gestão.*⁷

No âmbito da construção civil, Silva (2003) relata que a Agenda 21 se traduz principalmente na *Agenda Habitat II*⁸, na *CIB Agenda 21 on Sustainable Construction*⁹ e na *CIB/UNEP Agenda 21 for sustainable construction in developing countries*.¹⁰

Em resumo, sustentabilidade se define como um princípio de uma sociedade que mantém as características necessárias para um sistema social justo, ambientalmente equilibrado e economicamente próspero por um período de tempo longo e indefinido.

2.2 O Conceito de Sustentabilidade Aplicado à Construção Civil

A Construção Civil é uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, entretanto, ainda é a grande responsável pelos impactos ambientais, seja pelo consumo dos recursos naturais, como pela alteração da paisagem ou geração de resíduos. Estima-se que a indústria da construção civil recebe 40% dos recursos naturais extraídos; 50% dos resíduos urbanos são oriundos de construções e demolições¹¹ e 50% do consumo de energia elétrica destinam-se à operação de edifícios.¹² O grande desafio do setor é a conciliação de uma atividade tão produtiva com as condições que levem a um desenvolvimento sustentável consciente e com menos impactos e degradações ao meio ambiente.

⁷ www.mma.gov.br

⁸ Assinada na Conferência das Nações Unidas realizada em Istambul (1996)

⁹ CIB (1999) que contempla, entre outros, medidas para redução de impactos através de alterações na forma como os edifícios são projetados, construídos ao longo do tempo.

¹⁰ Construção Sustentável em Países em Desenvolvimento. CIB/UNEP-IETC, 2002.

¹¹ Há trabalhos que apontam esse índice como 60%, o equivalente a aproximadamente 500kg/habitante ano.

¹² Fonte: FGV, União Nacional da Construção. Dados apresentados no Encontro sobre Sustentabilidade em Empreendimentos e Empresas da Construção em 2007, em São Paulo.

2.2.1 Aspectos Econômicos

A Construção Civil representa, no Brasil, 10,2% do PIB Nacional e a projeção de crescimento é de 4,2% para 2009, de acordo com o Relatório de Inflação de dezembro de 2008¹³, em função das novas linhas de financiamento imobiliário e dos investimentos, principalmente governamentais no âmbito do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), onde há a priorização na área de infra-estrutura nacional, urbana e moradia. O setor também é responsável por 4 milhões de empregos diretos, dentre os quais, 1,2 milhões em obra e *provê meios para o atendimento de necessidades humanas básicas (como abrigo, saúde, educação e interação social) e maximização do capital social* (CARDOSO, 2007).

Diante de um cenário de crescimento econômico e de um setor de grande representatividade estratégica para intervenção que vise um desenvolvimento sustentável, a sustentabilidade econômica se compromete a *aumentar a lucratividade e crescimento através do uso mais eficiente de recursos, incluindo mão de obra, materiais, água e energia* (SILVA, 2003).

Outro aspecto importante da sustentabilidade sob o ponto de vista econômico é caracterizá-la como uma estratégia de diferenciação no mercado competitivo. Uma edificação sustentável é um produto de maior valor agregado e percebido, ou seja, o consumidor já entende que é um produto que irá oferecer uma maior economia e eficiência em diversos aspectos, como consumo de água e energia, por exemplo.

2.2.2 Aspectos Ambientais

Da mesma forma que construção civil contribui para o desenvolvimento econômico do país, aumentam também os impactos negativos gerados pelo homem ao meio ambiente.

Na análise do ciclo de vida de uma construção desde a extração e beneficiamento dos materiais até a sua demolição, observa-se que há impactos gerados em todas as etapas (Figura 2).

¹³ Fonte: BCB (Banco Central do Brasil).

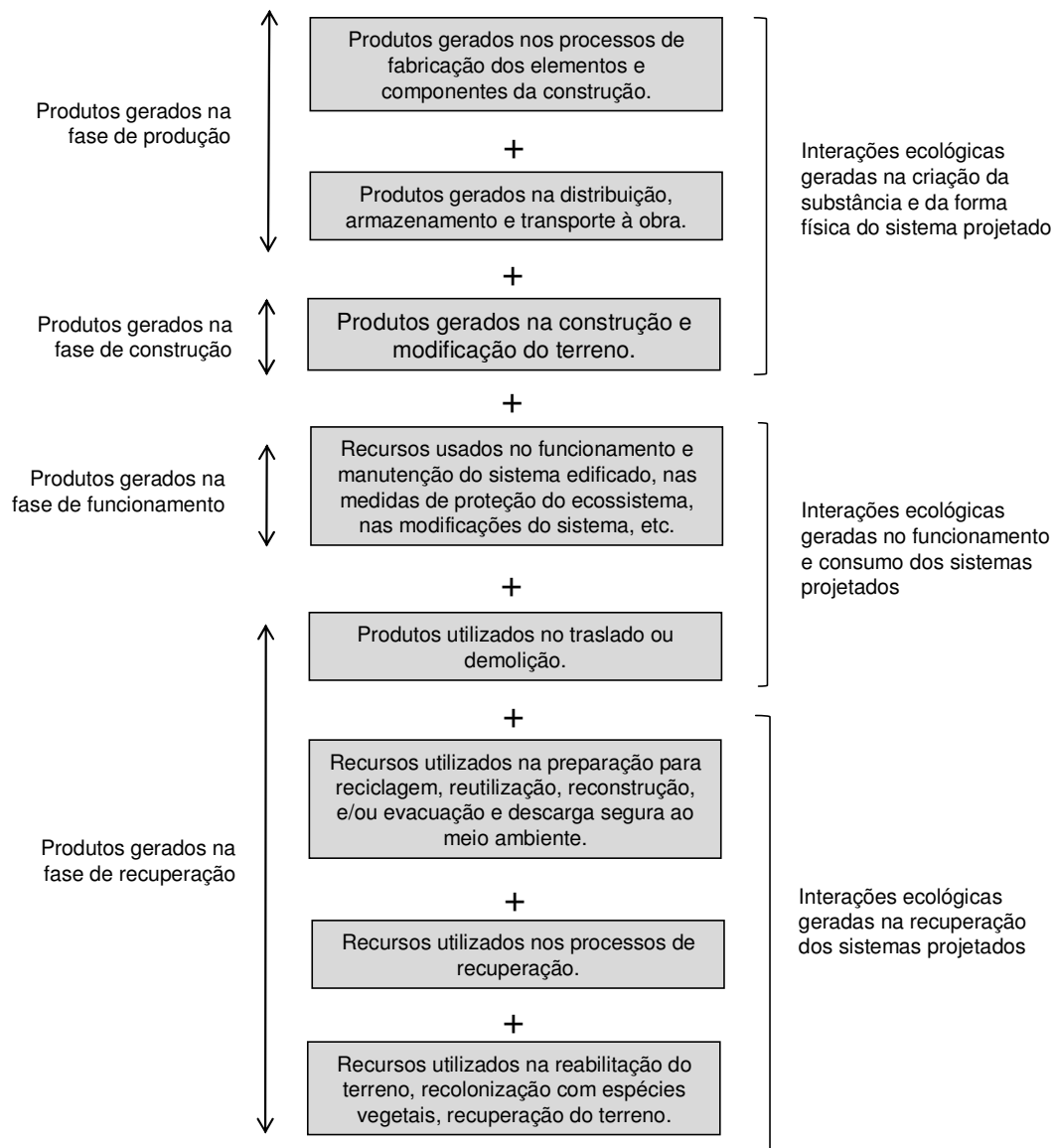


Figura 2. Produtos totais no ciclo de vida de um sistema construído (Modificado de MONTES, 2005. p.58).

Na etapa de extração e manufatura, o setor é responsável pelo elevado consumo dos recursos naturais, podendo chegar a até 75% do total consumido (CARDOSO, 2007), sendo 90% dos recursos não renováveis (JOHN, 2008). Pode-se listar ainda:

- elevado consumo de fontes de energia;
- poluição e escassez de água;
- poluição do ar;
- redução da biodiversidade;

- desertificação e aumento da seca;
- poluição do solo e de nutrientes;
- desflorestamento.

E, ao final do ciclo, a elevada geração de resíduos causa a poluição do solo, da água e conseqüentemente a redução da biodiversidade, além dos efeitos gerados pelo aquecimento global e pela destruição da camada de ozônio resultado da emissão de gases liberados na atmosfera.

O desafio do setor da construção civil com o desenvolvimento sustentável é se comprometer na busca por alternativas que minimizem os efeitos irreversíveis e devastadores ao meio ambiente já que não existe material com impacto ambiental zero ao longo do seu ciclo de vida (JOHN, 2008).

2.2.3 Aspectos Sociais

O terceiro aspecto da sustentabilidade na construção civil implica não só no equilíbrio das características sócio-econômicas, mas na consideração das tradições culturais, habilidades artesanais e tecnologias locais que envolvem o processo de edificação (MONTES, 2005). Nesse sentido, o arquiteto tem um papel fundamental, pois lida com os anseios da sociedade criando espaços que lhe propicia o seu bem-estar e conforto ambiental.

Com o crescimento das cidades e o surgimento de novas solicitações ambientais, alguns conceitos de organização dos espaços, da criação e produção das edificações foram alterados e passaram a representar um desafio para o setor da construção civil.

A especulação imobiliária, principalmente nas grandes cidades, reflete um quadro de informalidade nas relações sociais e trabalhistas representado muitas vezes pelo trabalho infantil, trabalhadores sem qualificação profissional assim como fornecedores a margem da legalidade. Outro aspecto importante da especulação é o desrespeito à normalização técnica e às legislações vigentes, como o descumprimento do plano diretor mediante ao suborno e corrupção, por exemplo, que têm impacto profundo nas comunidades e no bem-estar geral.

A sustentabilidade social deve atender às necessidades de pessoas e grupos sociais envolvidos em qualquer estágio do processo de construção (do planejamento a demolição), provendo alta satisfação do cliente e do usuário, e trabalhando estreitamente com clientes, fornecedores, funcionários e comunidades locais. (SILVA, 2003 p.p.4)

2.2.4 Sustentabilidade e Políticas Públicas

A questão ambiental, (...) não é recente em nenhum lugar do mundo, tendo merecido o interesse dos estudiosos da fenomenologia estatal desde a antiguidade, já havendo tratado de seus temas os gregos e romanos, ao tempo e à forma da Cidade Antiga, dimensão em que naquelas experiências se entendia o Estado, como forma organizada da sociedade. (SIMÕES FILHO)

No Brasil, as legislações ambientais emergiram realmente a partir de 1965 quando foram instituídos os Códigos Florestal, de Proteção à Fauna, de Minas e Mineração, a disciplina de controle de poluição do meio ambiente por indústrias, assuntos relacionados às diretrizes gerais da política urbana, entre outros.

Em 1981, foi criado o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)¹⁴, órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e que tem, dentre outras competências, “*que estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos.*”¹⁵ Vale ressaltar, que a partir da elaboração da Agenda 21(ECO 92), políticas públicas passaram a exigir alguns requisitos de preocupação ambiental à várias atividades econômicas, da mesma forma que crescia a demanda por produtos com impactos ambientais reduzidos. Para o setor da construção civil, merecem destaque a Resolução nº 307/02 fruto do primeiro seminário realizado pelo SindusCon-SP sobre a questão dos Resíduos da Construção, em 2001 e a Lei 10.295 de 17 de outubro de 2001¹⁶ que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia que visa a alocação eficiente de recursos energéticos e a preservação do meio ambiente. A primeira estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a

¹⁴ Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/estr.cfm>

¹⁵ www.mma.gov.br

¹⁶ regulamentada pelo Decreto nº 4059 de 19 de dezembro de 2001.

gestão dos resíduos da construção civil e atribui responsabilidades para todos os agentes da cadeia produtiva: gerador / transportador / receptor / municípios (SindusCon-SP, 2005). A segunda estabelece “níveis máximos de consumo específico de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no País, com base em indicadores técnicos pertinentes.” Essa Lei surgiu como forma de controlar o consumo energético no país após o “apagão” de 2001 e anos mais tarde, em 2007 foi desenvolvida a Regulamentação para Etiquetagem de Nível de Eficiência Energética em Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, que especifica os métodos para classificação de edifícios comerciais eficientes.

Nos últimos anos, o tema sustentabilidade x desenvolvimento urbano tem chamado uma atenção especial dos governos de muitas cidades brasileiras. Em São Paulo, por exemplo, a Lei nº 14.459, de 03 de julho de 2007 (regulamentada pelo Decreto nº 49.148 de 21 de janeiro de 2008), dispõe sobre a instalação de sistema de aquecimento de água por energia solar nas novas edificações do Município de São Paulo. Essa lei foi alvo de muitas críticas, pois para as entidades da construção civil, a lei se preocupava com uma alternativa para a economia energética, sem levar em consideração o uso racional de água. Outro ponto levantado foi que os envolvidos na cadeia produtiva para um sistema de aquecimento solar (projetistas, fabricantes e instaladores) ainda não estão devidamente capacitados nem com a tecnologia apropriada para atender à demanda gerada pelo uso obrigatório.

A cidade de São Paulo não é a única que regulamentou a lei do uso do aquecimento solar: em Birigui-SP, a obrigatoriedade é o uso de coletores solares em conjuntos habitacionais populares; em Juiz de Fora-MG a prefeitura exige a instalação de aquecedores solares (ou a gás) em casas populares, hospitais, creches e escolas; em Porto Alegre-RS, uma lei foi sancionada para oferecer incentivos fiscais aos usuários de coletores solares e em Varginha-MG, residências com mais de 150 m² só recebem o habite-se quando equipadas com coletores solares ou aparelhos a gás para o aquecimento de água. A exigência é a mesma para hotéis e motéis, independentemente da metragem.¹⁷

Além do aquecimento solar, em São Paulo principalmente, outros requisitos de sustentabilidade têm sido objetos de Projetos de Lei. A obrigatoriedade de

¹⁷ Fonte: Martins, R. em Revista Arquitetura & Construção 08/2007.

instalação de hidrômetros individuais em novos condomínios é uma delas. Essa medida pode gerar uma economia de até 40% nas contas de água do condomínio¹⁸, e representa um maior senso de justiça social, visto que cada indivíduo pagará apenas pelo que consome e dessa forma, a água será consumida racionalmente. Outra lei importante que apresentou resultados significativos para o meio ambiente e para os cofres públicos é a Água de Reuso. A lei estabelece o uso de água não-potável proveniente das Estações de Tratamento de Esgoto da Sabesp para a lavagem e irrigação de espaços públicos, e não mais a água potável. Em seis anos de vigência, o resultado foi uma economia de um bilhão de litros de água potável e R\$ 9 milhões.¹⁹ Por último, a Lei estadual 12.526/2007 de janeiro de 2007, determina a implantação de sistema para captação e retenção de águas pluviais coletadas por telhados, coberturas, terraços e pavimentos descobertos, em lotes edificadas ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500m². Boa parte do volume de águas deve ser retida em reservatórios por um período de pelo menos 1 hora para depois ser lançada à rede pública. Elas também podem ser utilizadas para finalidades não potáveis como águas de reuso para irrigação e torneiras de jardim, por exemplo.

No Brasil, ainda não existe uma legislação específica que defina a qualidade e as propriedades da água de reuso e suas aplicações, entretanto, a ANA (Agência Nacional de Águas) e o SindusCon-SP desenvolveram um manual com as recomendações sobre os sistemas, atividades próprias para uso e qualidade da água nas edificações.²⁰

2.3 A Edificação Sustentável

A Edificação sustentável, ou *Green Building*, é um modelo relativamente novo de construção, principalmente no Brasil. Nos países desenvolvidos, ela já se tornou uma tendência em função do aumento do rigor das leis ambientais.

¹⁸ Fonte: Portal Jornal da Tarde de 31/08/07 – Dados fornecidos pela Aabic (Associação das Administradoras de Bens Imóveis e Condomínios de São Paulo) em <: <http://www.idec.org.br/noticia.asp?id=8722>>]

¹⁹ Fonte: SHIRASHI, S. 2008.

²⁰ Material completo no manual *Conservação e Reuso das águas em Edificações*, 2005 - www.sindusconsp.com.br

O termo “construção sustentável” foi proposto pela primeira vez por Charles Kibert, durante a Primeira Conferência Internacional de Construção Sustentável, em 1994, na Flórida. Construção Sustentável define-se como a criação e gestão responsável de um ambiente construído saudavelmente, baseado nos princípios ecológicos e no uso eficiente de recursos (KIBERT, 2007).

Durante essa conferência, foram estabelecidos os sete princípios da construção sustentável:

- 1- Redução do consumo de recursos
- 2- Maximizar a reutilização dos recursos
- 3- Utilizar recursos renováveis e recicláveis
- 4- Proteger o meio ambiente
- 5- Criar um ambiente saudável e não tóxico
- 6- Aplicar o custo do ciclo de vida
- 7- Focar a qualidade do ambiente construído

Os princípios contribuem potencialmente para a tomada de decisão durante o processo de criação e construção do ambiente construído, de forma que ele atenda aos conceitos do desenvolvimento sustentável. Importante ressaltar que a sustentabilidade das edificações está focada no seu desempenho ao longo da sua vida útil e deve considerar as várias fases e atividades do processo de produção de um edifício: concepção, projeto, especificação de materiais, construção, uso e operação e até mesmo sua demolição e gestão dos resíduos dela resultantes.

2.4 Conscientização da importância do Edifício Sustentável e seus benefícios para o meio ambiente

Os Edifícios Sustentáveis são concebidos para atender a certos objetivos como proteger à saúde dos seus ocupantes, para aumentar a produtividade no trabalho, usar os recursos como água e energia de maneira mais eficiente e reduzir qualquer impacto ao meio ambiente.

Do ponto de vista econômico, o *Green Building* pode parecer custar mais, e por essa razão, muitos empreendedores não apostam no seu investimento, pois querem obter o lucro imediato. Entretanto, quando se fala em construção sustentável, os benefícios, melhor desempenho e viabilidade econômica são obtidos a longo prazo, levando em consideração todo o ciclo de vida da edificação. Atualmente, segundo especialistas no setor, o custo médio de um edifício sustentável pode chegar a 2% a mais que uma edificação convencional. Por outro lado, obtém-se o retorno em dois anos de economias geradas.²¹

“Projetos ambientalmente responsáveis são mais duráveis, econômicos e eficientes para operar e oferecem ambientes mais saudáveis e confortáveis para ocupantes e usuários” (SILVA, 2003 p. 5). Assim, além de colaborarem na conservação do meio ambiente e saúde dos usuários, o edifício sustentável pode representar uma maior lucratividade.

2.5 Avaliação da Performance Ambiental de Edifícios

A Avaliação da *Performance Ambiental* dos Edifícios deriva-se dos procedimentos de avaliação dos impactos ambientais de processos ou produtos industrializados, denominado Análise do Ciclo de Vida (LCA)²², metodologia mundialmente aceita que define-se como:

“processo para avaliar as implicações ambientais de um produto, processo ou atividade, através da identificação e quantificação dos usos de energia e matéria e das emissões ambientais; avaliar o impacto ambiental desses usos de energia e matéria e das emissões; e identificar e avaliar oportunidades de realizar melhorias ambientais. A avaliação inclui todo o ciclo de vida do produto, processo ou atividade, abrangendo a extração e o processamento de matérias-primas; manufatura, transporte e distribuição, uso, reuso, manutenção; reciclagem e disposição final” (SILVA, 2003).

Em outras palavras, de acordo com Cardoso (2007) a Avaliação da *Performance Ambiental* tem como objetivo comprovar que um empreendimento atende às agendas ambiental e social para ele estabelecidas, garantindo a sua eficiência técnico-econômica. A sua implantação oferece algumas vantagens:

²¹ Buildings. Espaços Corporativos Online.

²² LCA - Life-Cycle Analysis

- Criar benchmark para que a equipe de projetos possa avaliar as práticas adotadas em termos de sustentabilidade;
- Encorajar e contribuir para a melhoria do nível de desempenho dos edifícios;
- Garantir maior visibilidade no mercado aos profissionais que adotam práticas sustentáveis;
- Esclarecer quanto ao tema Edifício Sustentável;
- Facilitar o acesso a financiamentos e aos novos mercados;
- Promover as boas práticas de sustentabilidade nas edificações e na indústria da construção civil;
- Apoiar no desenvolvimento de políticas públicas e normatização;
- Criar um diferencial competitivo.

Segundo constatado por Fossati (2008), os métodos para avaliação dos edifícios nos países desenvolvidos têm sua prioridade voltada para a avaliação ambiental, enquanto que os modelos dos países em desenvolvimento procuram avaliar a sustentabilidade dos edifícios. Sua pesquisa também demonstra que existem diferenças em relação à filosofia entre os métodos de avaliação ambiental e da sustentabilidade: os métodos de avaliação ambiental tendem a focar no edifício em termos de seu padrão de desempenho e características físicas; já os métodos de avaliação da sustentabilidade dão maior ênfase ao processo e transformações que ocorrem nos limites do sistema edificado.

Os métodos de avaliação contemplam a edificação com um certificado no caso do cumprimento dos requisitos que atestam a sua sustentabilidade. Em geral, essa análise é feita através de um sistema de pontuação e peso que envolve aspectos relacionados ao uso de materiais, econômicos, sociais e ambientais da edificação em operação. É importante ressaltar, todavia, que a certificação não é uma finalidade na concepção do edifício sustentável, e sim um reconhecimento.

Quadro 1. Metodologias para avaliação ambiental de edifícios de escritórios, com ênfase na etapa de projeto (Fonte: Fossati, 2008)

Ano	País/ Região	Instituição	Iniciativa	Considerações
1990	Reino Unido	Building Research Establishment (BRE)	BREEAM (<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>)	primeiro sistema de avaliação ambiental de edifícios e que serviu de base para outros sistemas orientados ao mercado
1996	Canadá (consórcio 14 países) *	Green Building Challenge (GBC)	GB <i>Tool</i> (<i>Green Building Tool</i>)	primeiro sistema orientado à pesquisa e chamado de segunda geração de sistemas de avaliação de edifícios (software)
1999	Estados Unidos	US Green Building Council (USGBC)	LEED (<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>)	o método com maior potencial de crescimento, pelo investimento maciço que está sendo feito para sua difusão e aprimoramento
2002	Japão	Japan Sustainability Building Consortium (JSBC)	CASBEE (<i>Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency</i>)	sistema inspirado na GB <i>Tool</i> e que trabalha com um índice de eficiência ambiental do edifício (<i>Building Environmental Efficiency .BEE</i>)
2004	Austrália	Green Building Council of Australia (GBCA)	Green Star Office Design	baseado em metodologias existentes como o BREEAM e o LEED
2005 (versão experimental em 2002)	França	Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)	NF <i>Bâtiments Tertiaires . Démarche HQE? Bureau et Enseignement</i>	metodologia diferenciada que avalia o sistema de gestão do empreendimento e proporciona a possibilidade de adaptar a avaliação do desempenho ambiental ao perfil de contexto de cada empreendimento, permitindo que os projetos foquem as realidades específicas de seu entorno e prioridades destacadas pelos empreendedores

Além das metodologias descritas no quadro 1, destacam-se também duas outras ferramentas que podem ser adotadas para a situação brasileira. A primeira é a *Sustainable Building Assessment Tool* (SBAT). Essa ferramenta foi desenvolvida pelo *Council for Scientific and Industrial Research* (CSIR) da África do Sul, em 1999, e é a primeira experiência para a avaliação de sustentabilidade de edifícios em países em desenvolvimento. Ela avalia o desempenho ambiental do edifício e engloba aspectos sociais e econômicos, como por exemplo, o fato de como um edifício pode contribuir para o desenvolvimento de sistemas mais sustentáveis no seu entorno. Diferente dos demais, o SBTA não atribui um certificado aos edifícios avaliados, mas serve como uma ferramenta que contribui no desenvolvimento de projetos e tomada de decisões (FOSSATI, 2008).

O outro modelo é um estudo pioneiro de metodologia para avaliação de sustentabilidade em edifícios de escritórios brasileiros elaborado por Silva (2003), cujo objetivo é “o desenvolvimento de um sistema nacional para avaliar e classificar o desempenho de edifícios de escritórios brasileiros ao longo de seu ciclo de vida, em relação a metas de sustentabilidade” (SILVA, 2003. p.13).

Nesse estudo, Silva constatou que as metodologias internacionais disponíveis embora fundamentadas em uma base comum, apresentam distinções entre si determinadas por algumas razões:

1. os níveis de pressão sobre os aspectos ambientais variam de um país para o outro;
2. as práticas construtivas e de projeto são diferentes;
3. as condições climáticas, latitudes, aspectos sociais e econômicos são diferentes;
4. a receptividade dos mercados à introdução dos métodos é diferente.

Dando continuidade ao trabalho elaborado por Silva, foi desenvolvida em 2008, por Fossati, uma metodologia para avaliação da sustentabilidade de projetos de edifícios em Florianópolis.²³ Verifica-se, entretanto, que a preocupação pela criação dos métodos de avaliação está voltada ao âmbito de edifícios comerciais uma vez que, conforme defendido por Fossati, eles têm uma participação significativa no consumo de energia elétrica: ocupação mais densa do que em edifícios residenciais, além do alto custo de operação das edificações no decorrer do tempo. Todavia, uma vez que a preocupação com a sustentabilidade vem sendo foco de legislações estaduais e municipais, é necessário que tais metodologias também sejam passíveis de aplicação aos edifícios residenciais.

Os métodos de avaliação de desempenho não têm caráter obrigatório, apesar de alguns órgãos públicos incentivarem a sua aplicação. Além disso, o processo de certificação tem um custo alto e varia de acordo com o nível de certificação desejada. Ele pode representar até 5% do custo original da construção, para um edifício comercial, por exemplo. Assim, a opção pela sua implantação deverá ser criticamente analisada em relação aos custos estimados para o projeto (CEOTTO, 2007).

Dos métodos descritos no quadro 1, os mais reconhecidos e aplicados mundialmente são o BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method, Reino Unido*) e o LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*). Esse último é o que vem sendo utilizado como referência para os edifícios brasileiros (Apêndice 2).

²³ Metodologia para avaliação da sustentabilidade de projetos de edifícios: o caso de escritórios em Florianópolis. 2008.

2.5.1 Modelos de Certificação

2.5.1.1 Certificação ambiental de Edifícios – LEED

A Certificação LEED foi desenvolvida pelo USGBC – *United States Green Building Council*²⁴, uma organização sem fins lucrativos americana, comprometida em expandir as práticas do edifício sustentável através da maneira que os edifícios são projetados, construídos e operacionalizados. O LEED é uma ferramenta capaz de medir o impacto do edifício no ambiente onde está inserido através de um sistema de pontuação cumulativa para vários itens de projeto ou operação.

O sistema está dividido em oito tipologias de acordo com o tipo de atividade da edificação (CEOTTO, 2007):

1. *New Construction and Major Renovation Projects* (NC) – para construções comerciais novas ou grandes reformas.
2. *Guidelines for Multiple Buildings and On-Campus Building Projects* (MB) – para projetos condominiais, campus universitários, instalações governamentais, renovação urbana, com vários edifícios numa mesma administração.
3. *Existing Buildings Operations and Maintenance* (EB) – para operação e manutenção de edifícios existentes.
4. *Commercial Interiors Projects* (CI) – para projetos de interiores de escritórios de alto desempenho.
5. *Core & Shell Development Projects* (CS) – para projeto e construção de edifícios de escritórios de grandes lajes com entrega apenas de “núcleo e fachada”.
6. *Homes* (H) – para projeto e construção de edifícios residenciais.
7. *Neighborhood Development* (ND) – desenvolvimento de loteamentos, urbanismo e equipamentos comunitários.
8. *LEED for Schools* (LS) – para projetos de escolas.

²⁴ Material completo em <www.usgbc.org>.

Cada uma das categorias acima estabelece uma lista de pré-requisitos que deverão ser atendidos para a obtenção dos créditos e conseqüentemente o certificado. A ferramenta é uma espécie de *checklist* de fácil entendimento para quem for utilizá-lo.

Os pré-requisitos estão listados em seis categorias relacionadas às questões ambientais:

1. Sítios Sustentáveis
2. Uso eficiente da Água
3. Energia e Atmosfera
4. Materiais e recursos
5. Qualidade do ambiente interno
6. Inovação e processo de projeto

O número de créditos obtidos em função do cumprimento dos pré-requisitos estabelecidos por cada categoria é que define a classificação do certificado a ser obtido:

- Certificado: 26 a 32 pts (40-50%)
- Prata: 33 a 38 pts (51-60%)
- Ouro: 39 a 51 pts (61-80%)
- Platina: > 52 pts (> 81%)

(Exemplo de pontuação para *NC*. Fonte: Fossati, 2008)

A Certificação LEED é reconhecida e aceita mundialmente e de crescente credibilidade no meio profissional. No Brasil, ela vem sendo adotada justamente por essa razão. Por se tratar de um método de avaliação de desempenho, os edifícios certificados devem passar pela verificação de desempenho a cada dois anos para manter o certificado.

Quadro 2. Projetos brasileiros registrados no LEED para certificação (USGBC, 2007)

PROJETO	CONSTRUTOR/INCORPORADOR	CIDADE	SISTEMA
Banco Real Agência Bancária	ABN AMRO BANK	São Paulo - SP	LEED NC 2.2
Colégio Cruzeiro		Rio de Janeiro - RJ	LEED NC 2.1
Curitiba Office Park		Curitiba - PR	LEED CS 2.0
Delboni Auriemo - Dumont Villares		São Paulo - SP	LEED NC 2.2
Eldorado Business Tower	Gafisa S/A	São Paulo - SP	LEED CS 2.0
Morgan Stanley	Banco Morgan Stanley Dean Witter S.A.	São Paulo - SP	LEED CI 2.0
Plaza Mayor Alto da Lapa	Even Construtora e Incorporadora Ltda	São Paulo - SP	LEED NC 2.2
Primavera Office Building		Florianópolis - SC	LEED NC 2.1
Príncipe de Greenfield		Porto Alegre - RS	LEED NC 2.2
Rochaverá Corporate Towers	Tishman Speyer Properties	São Paulo - SP	LEED CS 2.0
Rochaverá Corporate Towers - Fase II	Tishman Speyer Properties	São Paulo - SP	LEED CS 2.0
SBIBHAE - Edifício 1		São Paulo - SP	LEED NC 2.2
SBIBHAE - Edifício 2		São Paulo - SP	LEED NC 2.2
SBIBHAE - Edifício 3		São Paulo - SP	LEED NC 2.2
SBIBHAE - Unidade Morumbi		São Paulo - SP	LEED EB 2.0
SBIBHAE - Unidade Perdizes		São Paulo - SP	LEED NC 2.2
Sede SERASA	SERASA	São Paulo - SP	LEED EB 2.0
The Gift - Green Square	Even Construtora e Incorporadora Ltda	São Paulo - SP	LEED NC 2.2
Torre São Paulo		São Paulo - SP	LEED CS 2.0
Ventura Corporate Towers	Tishman Speyer Properties	São Paulo - SP	LEED CS 2.0
Ventura Corporate Towers 2	Tishman Speyer Properties	São Paulo - SP	LEED CS 2.0
WT - Águas claras		Nova Lima - MG	LEED CS 2.0
WT - Henrique Valadares		Rio de Janeiro - RJ	LEED CS 2.0
WT - Nações Unidas		São Paulo - SP	LEED CS 2.0

LEED-NC (for New Construction and Major Renovation); LEED-CS (Core and Shell); LEED-CI (Commercial Interiors);

LEED-EB (Existing Buildings)

(Fonte: Fossati, 2008)

3. PROJETO DE ARQUITETURA E SUSTENTABILIDADE

Arquitetura Sustentável é

uma forma de promover a busca pela igualdade social, valorização dos aspectos culturais, maior eficiência econômica e menor impacto ambiental nas soluções adotadas nas fases de projeto, construção, utilização, reutilização e reciclagem da edificação, visando a distribuição equitativa da matéria-prima e garantindo a competitividade do homem e das cidades” (KRONKA, R. 2003)²⁵.

Com base no conceito acima, para “projetar sustentabilidade” é necessário que cada produto, processo ou procedimento seja questionado sob um novo aspecto que inclui o impacto ecológico e da saúde pública nas decisões. O antigo processo de tomada de decisão, antes baseado no custo, qualidade e tempo, passa a incorporar as dimensões de saúde pública, segurança e ecologia, cujos impactos devem ser igualmente analisados pelos projetistas (MENDLER; ODELL, 2000 – p. 18).

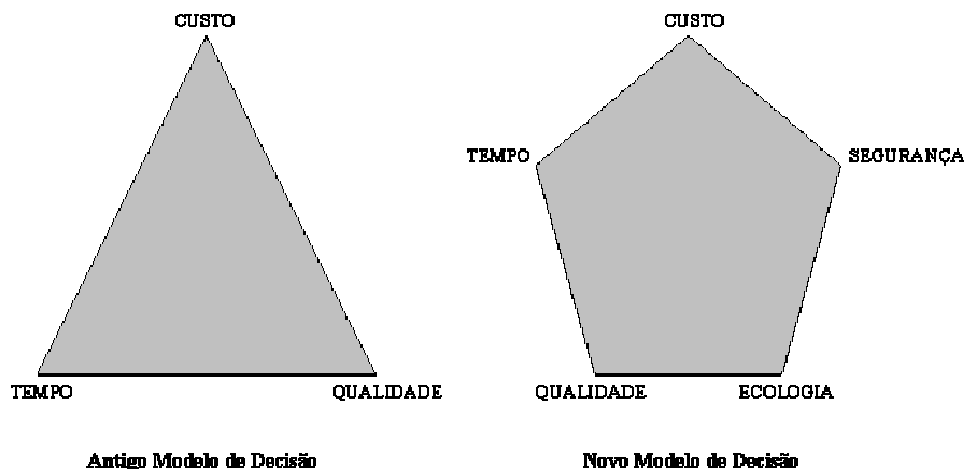


Figura 3. Modelos do processo de tomada de decisão projetual. (Fonte: MENDLER; ODELL, 2000)

A elaboração de um edifício sustentável não requer apenas a contratação de uma excelente equipe de arquitetos. É necessário o entendimento de como

²⁵ Em PROJETODESIGN - Edição 277- Março 2003.

integrar todas as decisões de projeto porque a inter-relação entre os elementos de uma construção que pode determinar o seu sucesso em termos ambientais. É essencial que toda a equipe multidisciplinar esteja comprometida com a idéia da Edificação Sustentável e sejam todos responsáveis pelas tomadas de decisão nesse sentido, desde o início do processo de projeto.

“Green Building” não pode ser encarado como uma disciplina especializada, mas como um conceito integrado ao processo como um todo. (Tradução nossa. WOOLEY; KIMMINS; HARRISON P.; HARRISON R., 1997).

Outro ponto importante é levar em conta as considerações feitas pelos representantes das comunidades; futuros usuários, empreiteiros contratados e subcontratados, futura equipe de manutenção para atingir o objetivo proposto.²⁶ Todos eles podem apresentar soluções criativas para as estratégias do projeto e para minimizar os impactos ambientais durante a construção. A idéia de “projeto integrado” (termo apresentado pelo *The Guidebook to Sustainable Design*) define-se pela capacidade de capturar os benefícios dos sistemas múltiplos projetados para trabalhar efetivamente juntos. Por exemplo, se as condições do sitio, a iluminação, ventilação e abertura de janelas, sistemas de exaustão e móveis forem pensados juntos e não individualmente, resultará possivelmente no aumento do conforto ambiental e na redução de energia. O resultado dessa integração pode representar a economia de custos a curto e longo prazo.

O projeto é ponto de partida para a prática da sustentabilidade, a partir da leitura e do entendimento do contexto no qual o edifício será inserido e nas tomadas de decisões iniciais com base nos princípios da edificação sustentável apresentados no item 2.3.

O processo de projeto também apresenta novos desafios uma vez que as circunstâncias do projeto sustentável são novas: a visão holística do ambiente construído, os materiais e produtos que serão aplicados, a própria equipe multidisciplinar, que demandam cuidados extras para que não ocorra nenhum problema ou que nenhuma oportunidade seja perdida na condução do processo de planejamento, concepção e construção. Nesse sentido, algumas bibliografias, como o *The Guidebook to Sustainable Design* apontam algumas recomendações que contribuem para o sucesso do processo de projeto:

²⁶ WOOLEY; KIMMINS; HARRISON P.; HARRISON R., 1997. *The Guidebook to Sustainable Design* – p.19

1 - Formação da Equipe

Profissionais ou empresas com experiência no assunto podem fazer a diferença na formação da equipe. Se não for possível, a figura de um consultor em sustentabilidade pode auxiliar na definição das diretrizes e caminhos a serem seguidos. É necessário também buscar pessoas com atitudes positivas, pois um projeto com características sustentáveis ao mesmo tempo em que apresenta muitos recursos ao longo do processo, também pode apresentar desafios com resultados inesperados e a equipe deverá estar motivada a superá-los. Outro ponto importante é a existência de uma ferramenta para modelagem do consumo de energia para avaliar as complexas interações que interferem na *performance* do desenho.

2 - Educação e definição das metas

Essa é a etapa inicial do projeto, quando toda a equipe é apresentada aos requisitos do projeto e onde deve haver um foco especial na educação sobre as oportunidades e os aspectos do projeto sustentável, e posteriormente, a definição das metas.

Para o entendimento comum sobre os aspectos do projeto sustentável, a bibliografia recomenda o uso de um modelo de sistema de avaliação *LEED*²⁷, por exemplo, para análise e discussão dos tópicos. Nessa fase, as discussões deverão seguir sobre os impactos dos aspectos ambientais no projeto e na construção. A análise de projetos semelhantes é uma tentativa de minimizar o distanciamento entre a teoria e a prática. Uma vez acordado o principal conceito sobre projeto sustentável, o foco passa a ser a definição das metas do projeto.

A definição das metas do projeto a princípio pode surgir de forma genérica: exemplo: “economizar água”. A partir do entendimento e comparação de *benchmarks* sobre cada item dos requisitos de sustentabilidade, a intenção é que esses objetivos sejam mais específicos já que alguns deles são facilmente quantificáveis. Através da definição de metas numéricas, é possível criar indicadores para medir o grau de sustentabilidade do projeto e do desempenho do edifício. Assim, um exemplo de meta específica seria: economizar 30% de água em relação a outro projeto semelhante.

²⁷ Ferramenta do USGBC – ver capítulo 2.5.1.1

A bibliografia ressalta a importância de distinguir as metas relacionadas à sustentabilidade das demais metas do projeto já que o termo ainda é relativamente novo para a indústria. Elas merecem uma atenção especial para que toda a equipe de projeto chegue num consenso em relação ao significado de projeto sustentável.

3 - Coleta de informações

No início do projeto, a equipe deve organizar informações que serão utilizadas para a tomada de decisão. Essas informações são baseadas em pesquisas, análise de métodos de avaliação de custos e detalhado estudo sobre os “critérios do projeto”.

De acordo com a bibliografia em questão, define-se “critério” de projeto uma série de requisitos e padrões que definem o projeto (premissas, *briefing*). Normalmente, esses padrões são dados e as opções de desenho são exploradas apenas com esses parâmetros. Todavia, muitas das soluções que reduzem o custo e os impactos ambientais surgem a partir de desafios ao critério tradicional.

“A análise do custo do ciclo de vida deve ser fortemente encorajada para determinar a solução de maior valor” (Tradução nossa – MENDLER; ODELL, 2000. pp.24)

Além disso, algumas organizações focadas no *Green Building* disponibilizam voluntariamente alguns padrões que aumentam o desempenho ambiental e que indicam o seu uso como guia para o projeto sustentável. O *LEED Green Building Rating System*, por exemplo, identifica muitos padrões de desenho voluntários.

4 - Otimização

Otimização é o processo de questionamento de cada componente e processo para se atingir o máximo com o mínimo consumo de recursos. (MENDLER; ODELL, 2000). No processo de projeto, a otimização envolve avaliar uma série de soluções cuidadosamente e optar por uma que possui sinergia com as demais disciplinas do projeto e onde uma estratégia proporcionará múltiplos benefícios.

A otimização não deve ser considerada apenas para um componente mas para um sistema. Por exemplo, economizar energia envolve diversos fatores

como capacidade dos equipamentos, iluminação, clima, características do entorno e da edificação, entre outros. Assim, a otimização não pode ser algo intuitivo. Nesse caso, a utilização de ferramentas de simulação é necessária para prognosticar a futura performance do projeto.

5 - Documentos e especificações

Uma vez que as decisões e estratégias de projeto foram tomadas, é importante que elas sejam documentadas nas especificações do contrato. A documentação de um projeto sustentável pode requerer o desenvolvimento de novas especificações uma vez que alguns produtos e processos são novos. Se o projeto objetiva a aquisição de uma certificação ambiental, essa documentação deve ser repassada por toda a equipe à medida que o projeto avança, visando o cumprimento das exigências da entidade certificadora.

6 - Lançamento, Construção e Venda

O período de lançamento, de construção e de venda são etapas importantes na entrega de um edifício ambientalmente sustentável pois envolvem um grande número de pessoas que podem não estar familiarizadas com as metas e estratégias do projeto sustentável e os processos podem ser novos para a equipe de construção. Nesse sentido, a formação da equipe e as discussões sobre as tomadas de decisões que ocorreram no início do processo do projeto, mostram-se evidentes para o entendimento comum sobre os procedimentos e produtos que deverão ser incorporados para o cumprimento das metas estabelecidas. As informações sobre o projeto sustentável devem ser repassadas para todos os envolvidos no processo evidenciando o papel de cada um para o sucesso do projeto.

7 - Operação e Manutenção

Ao contrário de um projeto típico que termina com a entrega do empreendimento, para o projeto sustentável o período de operação e manutenção é apenas o seu começo. De acordo com Ceotto²⁸ 80% dos custos do edifício

²⁸ Notícias da Construção nº 71, p.18, 2008

sustentável ocorrem durante a sua operação. Nessa fase, entretanto, os profissionais responsáveis pela operação e manutenção dos sistemas muitas vezes não participaram do processo do projeto e os que participaram não estarão disponíveis para garantir que a sua operação esteja ocorrendo corretamente. Por esse motivo, torna-se necessário orientar o proprietário, os profissionais de manutenção e ocupantes do edifício em relação às metas estabelecidas para o projeto sustentável e as estratégias que foram traçadas para atingi-las.

A arquitetura é elemento estratégico para a sustentabilidade, pois articula a partir da leitura das necessidades dos clientes e do local de implantação do empreendimento, soluções tecnológicas, materiais e equipamentos, resultando em espaços que geram ambientes internos sustentáveis e definem a relação do empreendimento com o ambiente externo. (CTE. Conclusões e recomendações do Encontro Sobre Sustentabilidade em Empreendimentos e Empresas da Construção – agosto 2007).

No Brasil, os projetos de arquitetura com práticas sustentáveis têm uma maior aplicação nos edifícios comerciais em função de algumas razões:

- O setor comercial representa uma parcela significativa no consumo de energia elétrica: 14,2%²⁹ e a diversidade dos usos finais apresentam um percentual mais expressivo para intervenção e obtenção de resultados positivos que viabilizem o investimento;
- Maior facilidade de aplicação e adaptação de tecnologias construtivas voltadas à sustentabilidade;
- O alto custo de operação de um edifício no segmento de escritórios no longo do prazo potencializa o apelo mercadológico sobre a questão da otimização de desempenho e a consequente valorização do imóvel;
- A gestão do empreendimento comercial é mais especializada que a residencial e isso tem um forte impacto nos custos de operação do edifício ao longo da sua vida útil;
- Esta tipologia possui um maior número de métodos e resultados de avaliações que permite comparar o desempenho dos edifícios no cenário mundial.

²⁹ Fonte: Lamberts. Dados apresentados no 1º Simpósio Brasileiro de Construção Sustentável em 2008.

Apesar das razões apontadas acima, é importante ressaltar que o setor residencial representa 22% do consumo de eletricidade no Brasil (LAMBERTS, 2008). E essa é uma das razões pela qual merece atenção especial na questão da sustentabilidade.

3.1 Projeto de Arquitetura para um edifício residencial sustentável

O primeiro conceito a ser entendido é que a sustentabilidade é um **processo**, no latim *processu* é verbo que indica ato de proceder ou de andar, “série de ações sistemáticas visando a certo resultado”³⁰, diferente de projetar um edifício convencional onde é estipulada uma data para o término do projeto para atendimento ao início da sua construção. O projeto sustentável é o exercício de decisões e intenções renováveis continuamente e progressivamente e deve se comprometer com os valores do contratante, do usuário e da comunidade onde a construção será inserida (Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura - ASBEA, 2007).

Outro aspecto importante para a elaboração de projetos de edifícios sustentáveis é a pesquisa das boas práticas pelo mundo, se possível, na região onde o projeto será concebido. Experiências anteriores são ótimas fontes de informação do que efetivamente apresentou resultado positivo, ou não, em termos de sustentabilidade em função da análise do período de operação. De acordo com os critérios de Avaliação de *Performance*, a análise de desempenho deve ocorrer continuamente.

A elaboração de um projeto de arquitetura de um edifício residencial sustentável está ligada a alguns requisitos que devem ser considerados para garantir o melhor desempenho ambiental ao longo da vida útil do edifício. É papel do arquiteto analisar cada um deles durante a concepção do projeto em busca de um resultado que seja satisfatório em termos de sustentabilidade, sem inviabilizar o custo da obra. O capítulo a seguir abordará alguns princípios básicos para o edifício residencial sustentável.

³⁰ Fonte: Michaelis - Moderno Dicionário da Língua Portuguesa.

3.1.1 Análise dos requisitos de sustentabilidade para o projeto de edifícios

Os requisitos apresentados a seguir estão divididos em categorias de acordo com as principais bibliografias que serviram de base para esse estudo.

3.1.1.1 Implantação e análise do entorno

Essa categoria envolve alguns aspectos que contribuem para a preservação da biodiversidade local e para a integração aos serviços da comunidade:

Seleção do Local – Buscar a recuperação de áreas degradadas e preservação da vegetação nativa. Preocupar com a qualidade da implantação com inserção na paisagem urbana.

Implantação Sustentável – Analisar a implantação de um edifício em relação ao sol e aos ventos dominantes da região, pois os fatores climáticos irão determinar várias das necessidades térmicas dos espaços internos. No hemisfério Sul, o ideal é ter os ambientes nobres voltados para a face norte, que são frias no verão e quentes no inverno. Atualmente, existem normas específicas que auxiliam na determinação da quantidade de energia térmica que cada fachada recebe ao longo do dia nas diferentes estações do ano.

Circulação na região – Buscar implantar a edificação em locais arejados, com áreas de estacionamentos que incentivem o uso de combustível alternativo e de bicicletas como melhores alternativas de locomoção, além de transportes coletivos que priorizem as pessoas. Medidas como essas ajudarão na redução da poluição.

3.1.1.2 Eficiência Energética

A conservação de energia é um dos aspectos mais considerados que tem grande influência no processo inicial do projeto e que vem apresentando mais resultados em termos de sustentabilidade. Durante o processo de tomada de decisões na fase de projeto, a existência de instrumentos como simuladores térmicos e energéticos do desempenho das edificações, auxilia na definição de alternativas para o projeto, na escolha de tecnologias e especificações de materiais e equipamentos. O empreendimento energeticamente eficiente é o que cumpre a norma específica, com impacto direto no consumo e no gasto com energia (ZANETTINI, 2007). Através desse ponto de vista, busca-se a racionalização no

consumo, ou seja, utilizar equipamentos de maneira eficiente e com baixo consumo cuja consequência será a redução dos gastos. Algumas organizações como a ASBEA disponibilizam uma série de recomendações para os projetos que visam alcançar a eficiência energética. São elas:

- Iluminação e ventilação natural – implementar e otimizar áreas iluminadas e ventiladas naturalmente para reduzir o uso de iluminação artificial e equipamentos para climatização;

- Lâmpadas de baixo consumo energético e dispostas de forma racional no projeto, ou seja, usar iluminação apenas onde de fato seja necessário. Buscar soluções tecnológicas nesse sentido como a instalação de sensores de presença para as áreas coletivas do edifício de uso esporádico ou intermitente;

- Especificar equipamentos de baixo consumo e melhor eficiência possível na utilização do gás natural para todos os fins;

- Automatizar o transporte vertical com a otimização de carga e menor consumo de energia;

- Planejar o consumo energético e utilizar equipamentos para gerar energia em períodos de piso;

- Buscar soluções arquitetônicas para reduzir a incidência direta do sol e melhorar o conforto térmico como: varandas, brise-soleils, venezianas, telas termo-screen externas, prateleiras de luz, vidros especiais ou vegetação. Para as coberturas, verificar a possibilidade de implantação de áreas verdes ou pinturas reflexivas que diminuam a absorção de calor para o edifício.

- Caixilhos e vidros: Optar por vidros fabricados de forma a promover redução da transmissão térmica. Atentar, entretanto, para a especificação em função da forma como o vidro será utilizado. Por exemplo, devem-se usar vidros duplos em caixilhos com grelhas de ventilação, para facilitar a renovação do ar sem a necessidade de exaustão mecânica. Dessa forma, os benefícios adquiridos através de uma solução não pioram o resultado da outra. Outra consideração em relação às áreas envidraçadas nas fachadas é que causam grandes ganhos térmicos na estação quente e perdas térmicas muito consideráveis durante a estação fria, o que implica sistemas de climatização adicionais para corrigir o efeito. Alguns especialistas no assunto recomendam que a área envidraçada de um ambiente não deve ultrapassar 15% de sua área de pavimento (CAMPOS, 2007).

▪ Buscar alternativas de energias renováveis de acordo com as condições locais. Algumas soluções são:

- ✓ Coletores solares térmicos que captam a energia do Sol e a transformam em calor. Pode economizar até 70% da energia necessária para o aquecimento de água.
- ✓ Painéis solares fotovoltaicos que através do efeito fotovoltaico a energia do Sol é convertida em energia elétrica.
- ✓ Bombas de calor geotérmicas que aproveitam o calor do interior da Terra para o aquecimento do ambiente.
- ✓ Mini-turbinas eólicas que geram eletricidade a partir da energia do vento³¹. A redução do consumo de eletricidade pode variar de 50% a 90% (CAMPOS, 2007).

3.1.1.3 Consumo de água

Assim como uso eficiente de energia, o uso eficiente de água é outro aspecto prioritário para a prática de sustentabilidade que não requer tecnologia muito sofisticada para a sua aplicação. Dentro desse conceito, algumas recomendações viáveis para a implantação em edifícios residenciais são:

▪ Utilização de louças sanitárias e metais de baixo consumo através de redutores de vazão, aeradores e válvulas de descarga com duplo fluxo. A indústria de matérias de construção tem sido cada vez mais pressionada para a produção de produtos sustentáveis. Hoje, encontram-se facilmente torneiras com acionamento eletrônico ou temporizador por pressão para todas as aplicações possíveis.

▪ Captação, armazenamento e tratamento de água de chuva para reutilização na irrigação, refrigeração, sistema de combate a incêndio e demais usos permitidos para água não potável. Além de diminuir o consumo de água da rede pública, a retenção de águas pluviais dentro do lote reduz o volume de água despejado nas vias públicas, diminuindo as enchentes comuns nas áreas urbanas no Brasil.

▪ Captação, armazenamento e tratamento de “águas cinzas” (oriundas de tanques, pias e chuveiros) para reuso também na irrigação, lavagem de áreas comuns e bacias sanitárias.

³¹ Alternativas muito usadas nos EUA e na Europa.

- Instalação do medidor individual de água onde cada um paga o que realmente consome. Essa medida pode reduzir em 30% o consumo de água em um condomínio (FONTE: Construção Mercado nº 75, 2007, p.43).

- Utilização de materiais com baixa porosidade e manchabilidade para facilitar a limpeza e manutenção e conseqüentemente reduzir o consumo de água.

3.1.1.4 Qualidade Ambiental Interna e Externa

Este tópico aborda algumas medidas que visam garantir o conforto e saúde para os ocupantes, resultando num aumento significativo da produtividade (ZANETTINI, 2007). Em relação ao ambiente externo, promove ações que tenham um impacto menos agressivo ao meio ambiente, evitando danos à fauna, à flora e ao eco-sistema local. Engloba também medidas para o controle de componentes orgânicos voláteis, rigorosa medição e verificação do sistema de ar- condicionado, renovação adicional do ar para evitar disseminação de doenças bronco-respiratórias. Algumas recomendações para o projeto são:

- Evitar ao máximo a impermeabilização do solo e compensar os passivos ambientais do terreno;

- Preservar sempre que possível a conformação natural do terreno e evitar grandes movimentos de terra;

- Planejar, de forma eficiente, um sistema de drenagem do solo para o período de obra e pós-obra, com o objetivo de evitar danos como erosão e rebaixamento do lençol freático.

- Planejar a construção do empreendimento e sua operação buscando minimizar a geração de resíduos e lixo.

- Reciclar ao máximo todo o lixo e resíduo gerado durante a construção da obra e a operação do edifício. Durante a concepção do projeto, prever espaço destinado à separação correta de resíduos domésticos para facilitar a reciclagem;

- Evitar todo ou qualquer tipo de degradação, contaminação e poluição (visual, sonora, ar, luminosa):

- Promover a segurança externa e interna do edifício e seus usuários.

Em relação aos aspectos que auxiliam na qualidade ambiental interna, destacam-se:

Ventilação: Ambiente com ventilação insuficiente poderá reter umidade do ar afetando o conforto e até mesmo a saúde dos habitantes. O ideal é que os caixilhos tenham dispositivos que permitam ventilação ou então deve existir um sistema de renovação mecânica de ar, conforme previsto pelo código de obras de muitas localidades.

Cores: As cores das fachadas e das coberturas têm influência direta no conforto térmico do edifício. As cores claras absorvem menos calor que as mais escuras. Uma fachada branca, por exemplo, absorve só 25% do calor do sol enquanto que a mesma fachada na cor preta pode absorver até 90% de calor (CAMPOS, 2007).

3.1.1.5 Sustentabilidade dos Materiais

Os materiais utilizados na construção civil são fundamentais para a garantia da sustentabilidade da edificação. Por essa razão, a escolha do sistema construtivo deve ser feita “visando à minimização das perdas, à flexibilidade de usos durante a vida útil da edificação e à facilidade de reutilização e/ou reciclagem no final do seu ciclo de vida” (PAIVA e SOARES, 2007). Nesse sentido, o papel do arquiteto é projetar considerando que o material é importante na preservação e por essa razão deve ser durável não somente pelas suas características técnicas, mas também em função do seu desempenho ao longo do tempo, que garanta a longevidade do edifício. As recomendações são:

- Especificar, ao máximo, materiais sustentáveis com o objetivo de utilizar o maior volume possível de materiais certificados, de manejo sustentável, recicláveis e extraídos ou manufaturados na região onde a obra será implantada. A escolha pelo uso de materiais naturais disponíveis no local ou adjacências evita o impacto da construção em pontos diferenciados e evita a alteração da fauna e flora local.
- Especificar para durar, ou seja, optar por materiais de alto desempenho que evite a obsolescência prematura.
- Especificar material cujos processos de extração de matéria prima, fabricação, transformação, embalagem, armazenamento, transporte causem o menor índice de danos ao meio ambiente e que as condições de trabalho dos

envolvidos na cadeia produtiva sejam dignas e de acordo com as legislações vigentes. Devem-se considerar também os impactos decorrentes da sua vida útil e que gere resíduos não agressivos ao meio ambiente.

A especificação dos materiais requer um estudo aprofundado sobre o tema, pois é importante que o arquiteto, enquanto especificador, analise as propriedades e características de cada produto que pretende utilizar. Isso só se torna possível a partir do momento que os profissionais exijam que todos os materiais tenham as informações necessárias, ao lado das informações sobre o desempenho técnico do produto, para que ele consiga avaliar, ou ao menos comparar com outros produtos, o ciclo de vida do material a ser escolhido. Não é objetivo do trabalho estudar detalhadamente as características dos materiais. Entretanto, serão destacados alguns aspectos que exemplificarão a influência da sua propriedade com a sustentabilidade da edificação

Paredes – Buscar o uso de materiais a base de terra. Eles permitem uma melhor “respiração” das paredes se comparados aos blocos de concreto. CAMPOS e FERRAZ (2007) recomendam o uso de tijolos de solo-cimento que, dependendo do modelo, podem até dispensar a argamassa no assentamento. Uma característica desse tijolo é que seu processo de fabricação dispensa o fogo e o mesmo já vem com orifícios para passagem das instalações elétrica e hidráulica.

Esquadrias: Optar pelas esquadrias de madeira de alta ou média densidade para aumentar a sua durabilidade. No processo de fabricação, o consumo de energia é 5.000 vezes menor do que o processo de uma esquadria de alumínio, além de melhorar o conforto térmico da construção. Todavia, deve-se prever um tratamento adequado para impedir a degradação da esquadria, como, por exemplo, pintá-la com esmalte sintético a base de água. Outra preocupação deve ser em relação à procedência da madeira (madeira certificada). (CAMPOS; FERRAZ, 2007.)

Revestimentos: Preferir produtos à base de água, pois causam menos danos ao meio ambiente e ao usuário. Quando se optar pelas cerâmicas e os azulejos, buscar produtos com o certificado ISO 14001, o que significa que o fabricante adota medidas de controle sobre o sistema produtivo de forma a ter menos impacto ecológico. (CAMPOS; FERRAZ, 2007)

Isolamento térmico: Um fator determinante para evitar as perdas e ganhos de calor durante as estações de ano, inverno e verão respectivamente, é manter uma temperatura constante no interior do edifício. Para isso, preferir materiais de isolamento com um baixo índice de condutibilidade térmica (*U-value*) e com baixo teor de energia incorporada (energia consumida desde a extração da matéria prima até ao produto final) (CAMPOS, 2007).

Isolamento do solo: Escolher materiais resistentes à água como revestimento de pisos que tenham contato direto com o solo e no pavimento térreo. Para regiões de clima frio, levar em consideração o isolamento térmico através da utilização de materiais que evitem perdas térmicas (CAMPOS, 2007).

3.1.1.6 Condição Pós-Ocupação

Conforme mencionado anteriormente, “os maiores custos e impactos ambientais dos edifícios situam-se na fase de uso e operação dos empreendimentos”³². Sendo assim, é necessário o desenvolvimento de um programa de capacitação e treinamento dos agentes nessa fase do empreendimento habitacional. Um exemplo para a capacitação seria a promoção de um curso de gestor ambiental com o auxílio de entidades como o CBCS (Conselho Brasileiro de Construção Sustentável) e o *Green Building Council* do Brasil que também contribuem para a difusão dos conceitos e metodologias da sustentabilidade na construção para todo o corpo de funcionários e usuários do edifício. Para a correta operação do edifício, faz-se necessária a elaboração de um Manual de Operação, Gestão e Manutenção, que oriente os administradores do condomínio e futuros usuários para a adoção das práticas de uso sustentável e a buscar atingir o desempenho projetado e previsto ao longo da vida útil do edifício.

3.1.1.7 Inovação e processo de projeto

Esse requisito foca a presença de um desenho inovador em favor da melhoria dos requisitos apontados acima. Nem todos os sistemas de avaliação de sustentabilidade apresentam essa categoria como exigência, entretanto, uma vez que a prática da sustentabilidade se inicia o projeto, é também nessa etapa que

³² Encontro Sobre Sustentabilidade em Empreendimentos e Empresas da Construção. 2007.

se deve ressaltar a importância do uso de tecnologias e estratégias inovadoras que demonstre significativo benefício ambiental. Para o processo de certificação *LEED*, por exemplo, uma das exigências para esse requisito é que um profissional certificado do *LEED* participe da equipe de projetos do empreendimento.

3.2 Decisões de Projeto x Impacto Ambiental

A elaboração de um projeto arquitetônico com melhor desempenho ambiental não é apenas projetar levando-se em conta o uso eficiente de energia, da água, de materiais certificados e renováveis, da qualidade ambiental interna e externa, entre outros requisitos apresentados no capítulo anterior. As decisões de projeto têm uma grande influência no processo tanto no aspecto de preservação do meio ambiente quanto nas questões relativas ao custo dos edifícios sustentáveis.

O projeto deve adotar soluções construtivas que permitam maior flexibilidade na construção permitindo a fácil adaptação às mudanças de uso do ambiente ou de usuário ao longo da sua vida útil. A possibilidade de modernização e reuso do edifício evitam grandes demolições que resultam no grande impacto ambiental causado pela geração de entulhos, consumo de energia, recursos naturais e novas emissões de gás carbônico para a sua construção. A adoção de grandes vãos entre pilares, pé-direito com folgas e abundância de espaço em *shafts* são alguns exemplos de características de projetos que possibilitam a reciclagem.

Em relação ao custo, algumas experiências do mercado imobiliário de São Paulo, mostraram que a padronização dos projetos e a construção em escala possibilitaram uma redução no custo. Com a padronização de plantas todos os processos são montados para repetição. Além disso, conseguem-se menores preços em função da escala dos materiais. Isso resulta em ganhos tanto para a empresa quanto para o meio ambiente uma vez que a construção é racionalizada, os processos otimizados e as perdas e geração de entulhos reduzidos.

As decisões de adoção das práticas sustentáveis no projeto devem ocorrer no início do processo, pois é muito mais caro reformar um edifício com novos princípios do que aplicá-los logo a partir do projeto. A redução de consumo de energia e a diminuição de resíduos lançados no meio ambiente beneficiam a todos, inclusive o proprietário do imóvel.

3.3 Análise do Custo do Edifício Residencial Sustentável

O primeiro questionamento em relação ao edifício sustentável é “quem irá arcar com os custos?”. Muitas empresas relatam que a viabilidade de um empreendimento sustentável está diretamente relacionada à disponibilidade do consumidor pagar por um edifício desse tipo e apontam ainda que no Brasil, a cultura da sustentabilidade ainda está em processo de difusão. Assim, quem acaba pagando a diferença é o investidor que irá buscar soluções de grande impacto em relação aos benefícios para o meio ambiente, com o menor custo. Ceotto (2007) demonstra através do quadro 3, as principais soluções tecnológicas para edifícios residenciais atualmente disponíveis em função do seu custo de implantação (em relação ao custo de construção) e do seu impacto benéfico para o meio ambiente. A classificação dos custos está dividida em três faixas:

- Alta: acima de 3% do custo total de construção
- Média: entre 3% e 0,5%
- Baixa: menos de 0,5%

De acordo com seus estudos, Ceotto (2007) defende a idéia de que a redução dos custos deve priorizar a eficiência operacional e não os custos da execução. Alega que “o uso de alternativas de baixo custo traz um alto impacto positivo à obra. A inclusão da maioria das boas soluções disponíveis custa de 5% a 7% do preço da obra, mas pode causar redução de 30% a 40% no valor do condomínio. Nesse sentido, um conceito importante é o do Custo Global que são os custos relativos à vida útil do edifício. O ideal seria que o empreendimento tivesse um custo inicial maior e os custos de operação e manutenção mais baixos, diferente do que ocorre nos dias de hoje (Figura 4). Isso se justifica, pois na fase de idealização do projeto há 100% de possibilidade de interferências nos gastos futuros. Na concepção e projeto essa margem cai para 80% e durante a construção ela não passa de 15%. Durante a operação do edifício, a chance de melhorar o seu desempenho é de apenas 5% (Figura 5) (CEOTTO, 2008).

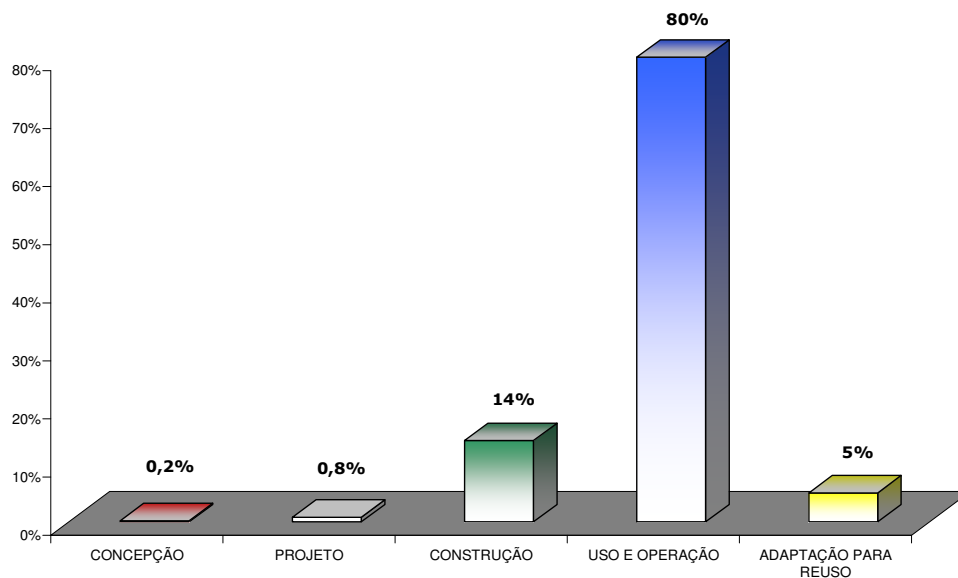


Figura 4. Custos Relativos à vida útil do edifício. Fonte: CEOTTO (2007).

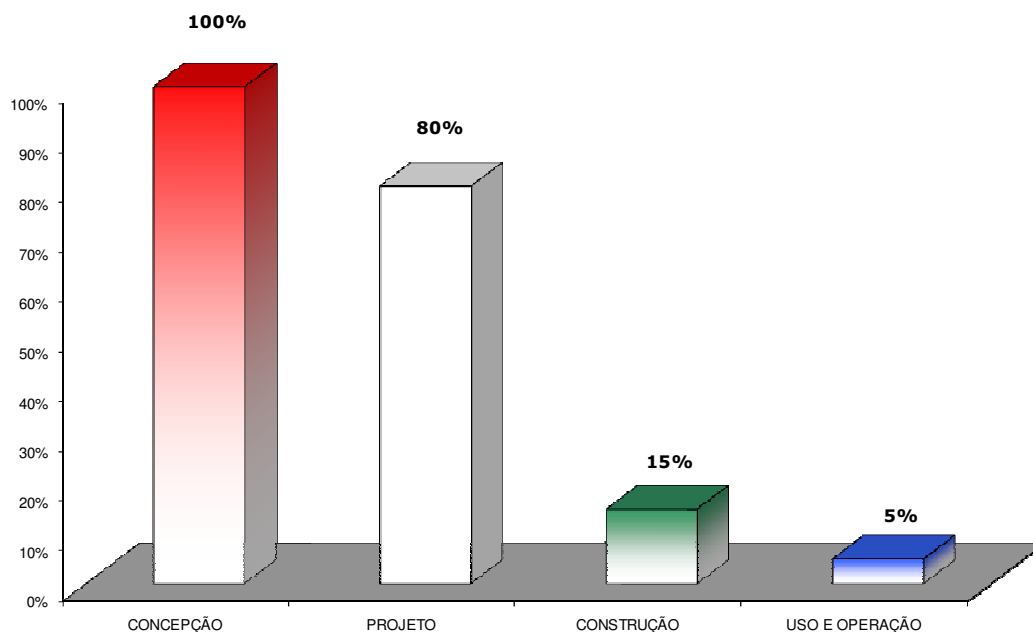


Figura 5. Possibilidade de intervenção durante a vida útil do edifício.

A análise das práticas adotadas pelas construtoras em relação a esse estudo demonstra que não só alternativas de baixo custo e alto impacto positivo estão sendo utilizadas. Pode-se dizer que os investidores estão optando por requisitos de médio impacto nos custos e alto impacto positivo no meio ambiente,

o que representa um entendimento em relação à importância de se praticar a sustentabilidade. Quanto ao custo final excedente em relação aos edifícios convencionais, algumas empresas construtoras que adotaram como estratégia o apelo ecológico estão chegando num valor de 2% a 3% sem repassar o custo adicional ao consumidor. Outras estão contabilizando esse custo adicional em 10%, ou mais, dependendo do nível de sustentabilidade que se deseja para o edifício, mas com repasse do custo. O fato é que os investidores estão apostando no futuro uma vez que os altos custos operacionais de um edifício convencional o tornarão obsoleto num curto espaço de tempo (CARVALHO, 2007).

O Brasil ainda não possui uma grande quantidade de edifícios sustentáveis para a avaliação do seu desempenho ao longo do seu ciclo de vida. Para essa análise, é possível estimar os ganhos obtidos através da simulação do seu funcionamento e comparando-o com os dados estatísticos de edifícios convencionais. A interpretação das simulações, todavia, tem gerado divergências no entendimento do resultado principalmente no que diz respeito ao tempo necessário para retorno dos investimentos. De acordo com Ceotto (2008), o retorno acontece em menos de dois anos e, em muitos casos, três anos. Todavia, segundo ele, alguns profissionais questionam sobre o retorno entre 8 e 10 anos, pois “a comparação é feita em relação ao custo de um edifício com muitas ou quase todas as tecnologias pró-sustentabilidade disponíveis em relação a um edifício convencional. O retorno do investimento será decorrente da economia operacional obtida.” Em alguns casos, a tecnologia pró-sustentabilidade adotada não permite que ela seja medida em termos operacionais, como é o caso da utilização de madeira certificada, que ocorre durante o período da construção. No entanto, é importante entender que muitas das tecnologias e produtos usados promovem benefícios para toda a sociedade e para o meio ambiente, e por essa razão sua viabilidade deve ser analisada em relação ao seu respectivo benefício como justificativa para o investidor.

Ceotto (2008) defende que...

a adoção de soluções sustentáveis tem motivos mais econômicos do que éticos. As empresas que hoje se preocupam com a ética estarão mais preparadas para enfrentar o futuro e as demais sofrerão muito mais para se ajustar e correm sérios riscos de se inviabilizarem.

Quadro 3. Alternativas de soluções e seus impactos – Edifícios Residenciais

		Impacto nos custos		
		ALTO	MÉDIO	BAIXO
Impacto Positivo no Meio ambiente	ALTO	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamento total de esgoto • Energia solar para aquecimento de água 	<ul style="list-style-type: none"> • Aproveitamento de águas de chuva • Metais sanitários de baixo consumo • Medição individual de gás • Medição individual de água • Tratamento superficial no piso das garagens 	<ul style="list-style-type: none"> • Retenção de águas de chuva • Reserva de água de chuva • Lâmpadas de alta eficiência • Peças sanitárias de baixa vazão • Separação de lixo para reciclagem
	MÉDIO	<ul style="list-style-type: none"> • Reciclagem de água de banho lavatório para uso em bacias sanitárias 	<ul style="list-style-type: none"> • Automatização da irrigação de áreas verdes • Automatização da iluminação nas áreas comuns • Vidro laminado 	<ul style="list-style-type: none"> • Fachadas de cores bem claras • Cobertura vegetal no térreo • Isolamento térmico de coberturas
	BAIXO	<ul style="list-style-type: none"> • Isolação térmica de fachadas • Uso de vidro insulado 	<ul style="list-style-type: none"> • Automação de elevadores 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de madeira reciclada nos móveis e revestimentos • Revestimentos de piso e paredes facilmente laváveis

Fonte: Ceotto, L. H.

4. ESTUDO DE CASO (Mundo Apto - Setin Empreendimentos Imobiliários)

No estudo de caso a seguir, serão identificados os parâmetros e estratégias de sustentabilidade utilizados na Iniciativa Mundo Apto da Construtora Setin.

Para a análise do estudo de caso, foi enviado um questionário sobre Edifício Residencial Sustentável, que foi respondido pelo engenheiro responsável pela Gestão de Controle e Produtividade da Construtora Setin, com a colaboração de um dos engenheiros Gerentes das Obras do Mundo Apto. Além disso, foi feita uma visita a um dos empreendimentos em companhia do responsável pelo Departamento de Manutenção da construtora que passou as informações sobre os sistemas pós-ocupação. Foram utilizados, também, os dados de um programa de televisão sobre os empreendimentos em estudo.

O projeto residencial multifamiliar foi concebido em 2003 *“para se tornar referência de empreendimento ecologicamente correto no País gerando economia não apenas de recursos naturais, mas também para o morador desses imóveis.”* (Cartilha de Sustentabilidade Setin)³³ Ao todo, a Iniciativa Mundo Apto compreende seis empreendimentos utilizando requisitos de sustentabilidade, localizados em diferentes bairros da cidade de São Paulo e que representam um total de 10 torres implantadas com apartamentos de 52m² a 87m² (Figuras 6 a 11).

³³ www.setin.com.br

Mundo Apto Cambuci – Três torres de 19 pavimentos com seis apartamentos por andar. Total de 342 unidades, sendo 144 de 52,83m² (2 dormitórios + 1 banheiro) e 288 de 63,14m² (2 dormitórios, sendo 1 suíte).

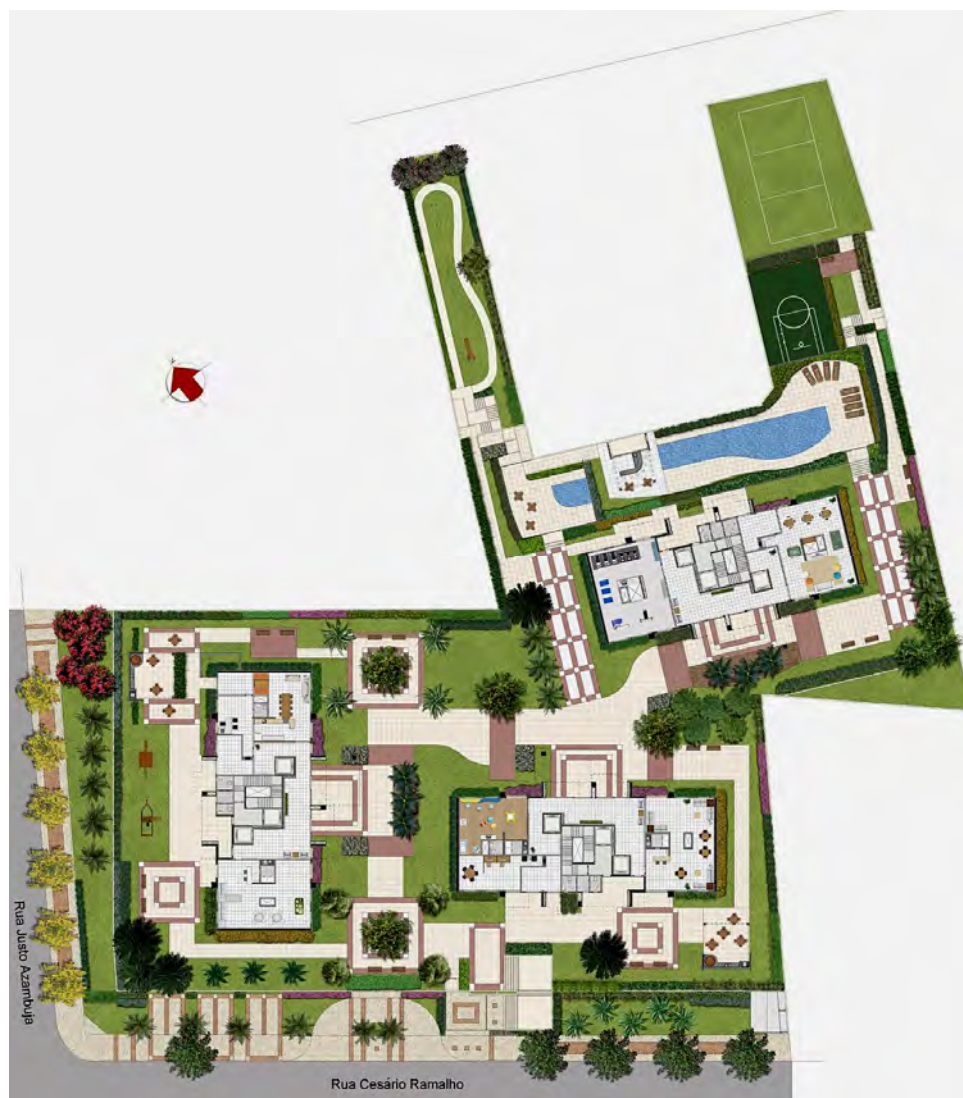


Figura 6. Implantação Mundo Apto Cambuci.

Mundo Apto Barra Funda – Três torres de 18 pavimentos com seis apartamentos por andar. Total de 324 unidades, sendo 108 de 52,83m² (2 dormitórios + 1 banheiro) e 216 de 63,14m² (2 dormitórios, sendo 1 suíte).



Figura 7. Implantação Mundo Apto Barra Funda.

Mundo Apto Santana - Uma torre de 24 pavimentos com seis apartamentos por andar. Total de 144 unidades, sendo 48 de 52,83m² (2 dormitórios + 1 banheiro) e 96 de 63,14m² (2 dormitórios, sendo 1 suíte).



Figura 8. Implantação Mundo Apto Santana.

Mundo Apto Ipiranga - Uma torre de 22 pavimentos com seis apartamentos por andar. Total de 132 unidades, sendo 44 de 52,83m² (2 dormitórios + 1 banheiro) e 88 de 63,14m² (2 dormitórios, sendo 1 suíte).



Figura 9. Implantação Mundo Apto Ipiranga.

Mundo Apto Vila Alexandria - Uma torre de 24 pavimentos com seis apartamentos por andar. Total de 144 unidades, sendo 48 de 52,83m² (2 dormitórios + 1 banheiro) e 96 de 63,14m² (2 dormitórios, sendo 1 suíte).



Figura 10. Implantação Mundo Apto Vila Alexandria.

Mundo Apto Jardim da Saúde - Uma torre de 23 pavimentos com quatro apartamentos por andar. Total de 92 unidades, sendo 46 de 87m² e 46 de 84m² (3 dormitórios, sendo 1 suíte).

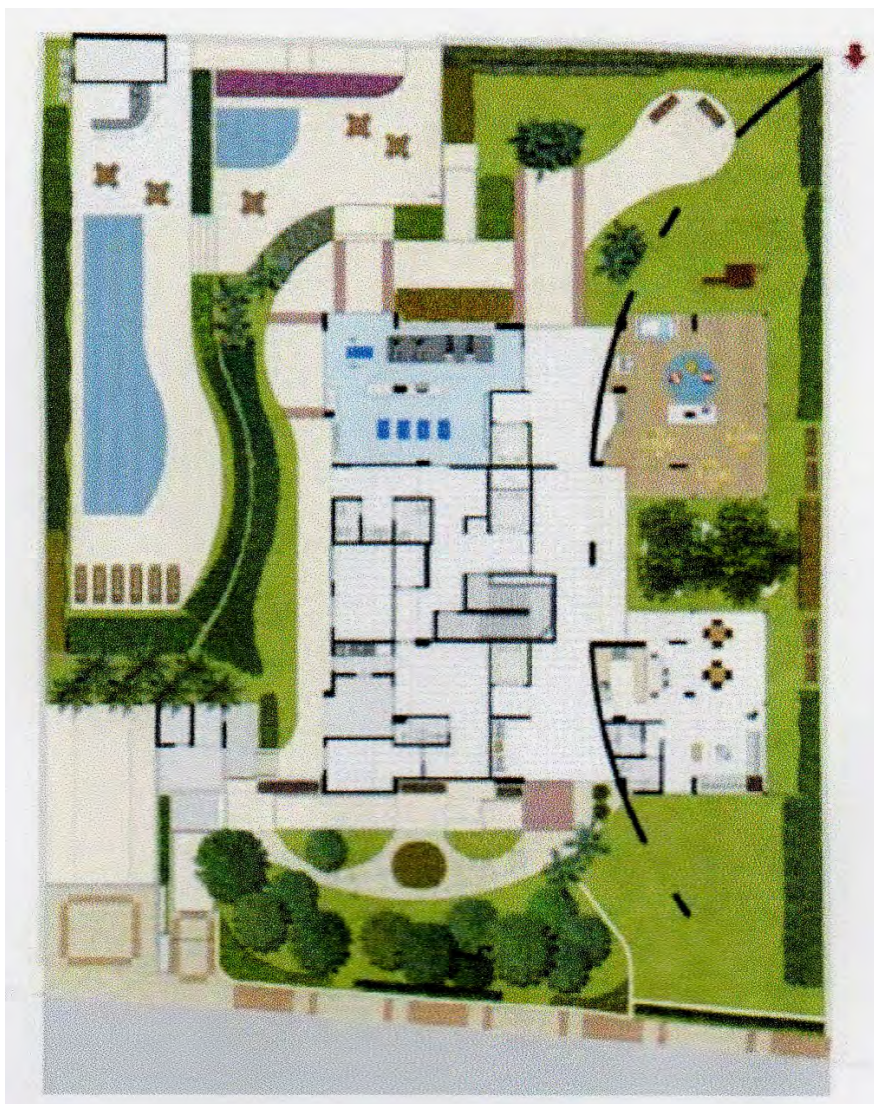


Figura 11. Implantação Mundo Apto Jardim da Saúde.

O projeto arquitetônico dos empreendimentos é de autoria do escritório Marcio Curi & Azevedo Antunes Arquitetura, com exceção do empreendimento Mundo Apto Jardim da Saúde cuja autoria é do escritório Michaelis. A elaboração dos projetos de vários empreendimentos simultâneos por apenas um escritório, permitiu a padronização na concepção arquitetônica do pavimento tipo, que foi uma das premissas já definida pelo empreendedor para a implantação de um edifício sustentável. A padronização reduz a variabilidade dos processos que resulta num mesmo valor agregado. Ou seja, o próximo processo sai igual e de forma adequada e garante a satisfação do cliente externo.

O produto final receberá os benefícios da padronização na forma da redução de custos, devido à utilização racional de materiais, equipamentos e mão-de-obra, sem desperdício nem retrabalho. O controle e aperfeiçoamento da qualidade serão possíveis, uma vez que a qualidade dos processos é mensurável e qualquer problema é facilmente detectável. A padronização também é uma forma de registrar a cultura da empresa. (SOUZA; ABIKO. 1997)

Assim, nove torres foram concebidas com a mesma tipologia para o pavimento tipo, sendo alterada a implantação, as áreas de subsolo e o número de pavimentos de cada torre, que no caso foram adaptados às condições do entorno e da legislação vigente (leis de zoneamento e de uso e ocupação do solo) para cada localidade. Uma vez que o último empreendimento listado se difere dos demais no sentido de padronização de planta, ele não será analisado nesse estudo. O presente trabalho irá focar no Empreendimento Mundo Apto Cambuci, embora suas características construtivas sejam semelhantes aos demais empreendimentos concebidos pelo escritório Marcio Curi & Azevedo Antunes Arquitetura.

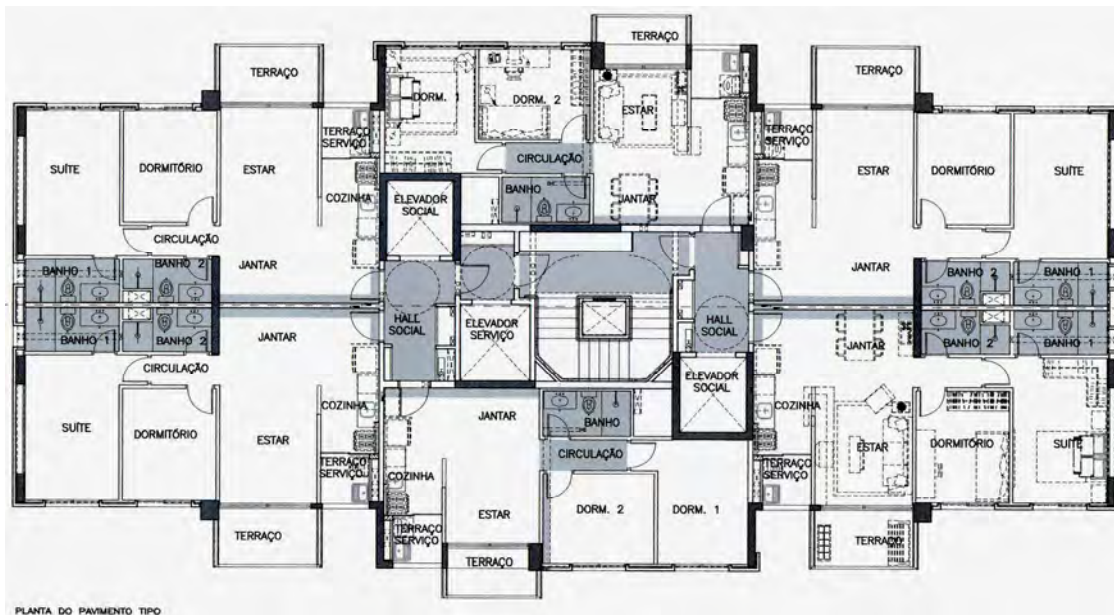


Figura 12. Planta do pavimento tipo (6 unidades/ andar).

Mundo Apto Cambuci

Contexto e localização

O empreendimento Mundo Apto Cambuci está localizado na zona Sul de São Paulo, no bairro Cambuci, na Rua Cesário Ramalho. O seu entorno é caracterizado por edificações de serviço com características tradicionais de bairro. Em geral, os empreendimentos ao seu redor, são de pequeno porte.

Data do Projeto: O projeto teve início em 2003 e o seu projeto executivo foi liberado para a obra em 2006.

Área Construída: Total de 33.524,60m², sendo 21.614m² destinadas às áreas das unidades habitacionais.

O Projeto

Como mencionado no item acima, trata-se de um projeto residencial multifamiliar que abriga 342 unidades distribuídas igualmente em três torres. Além

das unidades habitacionais de 52 e 63m² com 2 dormitórios, o programa desse empreendimento foi definido para oferecer muitas opções de lazer e comodidade aos seus usuários. Contém piscina, churrasqueira, quadras, espaço gourmet, salão de festas, brinquedoteca, sala de ginástica, espaço para adolescentes e *Home Office* (espaço para trabalho na área comum do edifício).

O *briefing* do empreendimento, desde o início da concepção do projeto, já apresentava os requisitos de sustentabilidade definidos pelo empreendedor:

- uso do aquecimento solar;
- reciclagem da água de banho e lavatório para uso em bacias sanitárias;
- utilização de metais de baixo consumo;
- peças sanitárias de baixa vazão;
- automação da iluminação nas áreas comuns;
- automação de elevadores;
- separação de lixo para reciclagem;
- tratamento total de esgoto;
- utilização de painel pré-fabricado para a fachada;
- utilização de gesso acartonado para vedação interna;
- utilização de piso elevado no pavimento térreo.

O processo de concepção do projeto arquitetônico seguiu de forma integrada com os demais projetistas de instalações hidráulicas e elétricas, estrutura, paisagismo e empresas fornecedoras de sistema para aquecimento solar e sistema de tratamento de esgoto desde o seu início que teve um maior entrosamento na etapa de projeto executivo. Nessa fase, após a aprovação do projeto e sem a possibilidade de alteração, foi percebido o quanto o projeto já estava adequado no sentido do cumprimento das necessidades de cada disciplina que resultou no desenvolvimento de projeto executivo sem grandes empecilhos e alterações. Ou seja, a troca de experiências e conhecimento entre a equipe permitiu a concepção final de um projeto satisfatório e com boa aceitação do mercado. Após quatro meses do seu lançamento, das 1.178 unidades disponíveis para venda, apenas 10 unidades ainda não foram vendidas de acordo com informações do responsável pela manutenção da construtora.

Um projeto que mescla arte, funcionalidade, tecnologia e consciência ambiental. O estilo moderno com suas formas harmônicas e os acabamentos nobres da fachada emolduram a tecnologia do edifício, os espaços bem planejados do apartamento e os equipamentos de respeito ao meio ambiente. (Marcio Curi & Azevedo Antunes Arquitetura)

Características Bioclimáticas

Em relação à forma, os edifícios apresentam-se em forma predominante de paralelepípedo de aproximadamente 30x11m, implantados em diferentes orientações no terreno. A premissa inicial do projeto era implantar as três torres de forma que uma fizesse menos sombra na outra e privilegiando sempre que possível a face maior do paralelepípedo à orientação Norte, assim como a área da piscina. A forma geométrica irregular do terreno dificultou a implantação, apenas uma torre ficou quase totalmente voltada para o Norte, mas o resultado final não comprometeu a locação dos painéis solares na cobertura das torres para a garantia do sistema de aquecimento solar.



Figura 13. Fachada do empreendimento. Imagem do folder de vendas.

Em relação às características construtivas, a estrutura utilizada é a de concreto do tipo convencional, entretanto, caracterizada pela presença de poucas vigas no pavimento tipo, apenas entre as unidades habitacionais, o que proporciona uma maior flexibilidade de planta. As fôrmas para a estrutura foram feitas a partir de madeiras certificadas. Agregado a isso, o sistema de vedação externa é feito em grande parte através do painel pré-fabricado e a vedação interna é caracterizada pelo uso de gesso acartonado. Ambos os processos conferem uma maior agilidade na sua execução, além de gerarem menos resíduos durante a obra. As unidades habitacionais têm um pé-direito médio de 2.60 m e as sacadas estão salientes ao paralelepípedo do corpo da torre (estrutura em balanço).

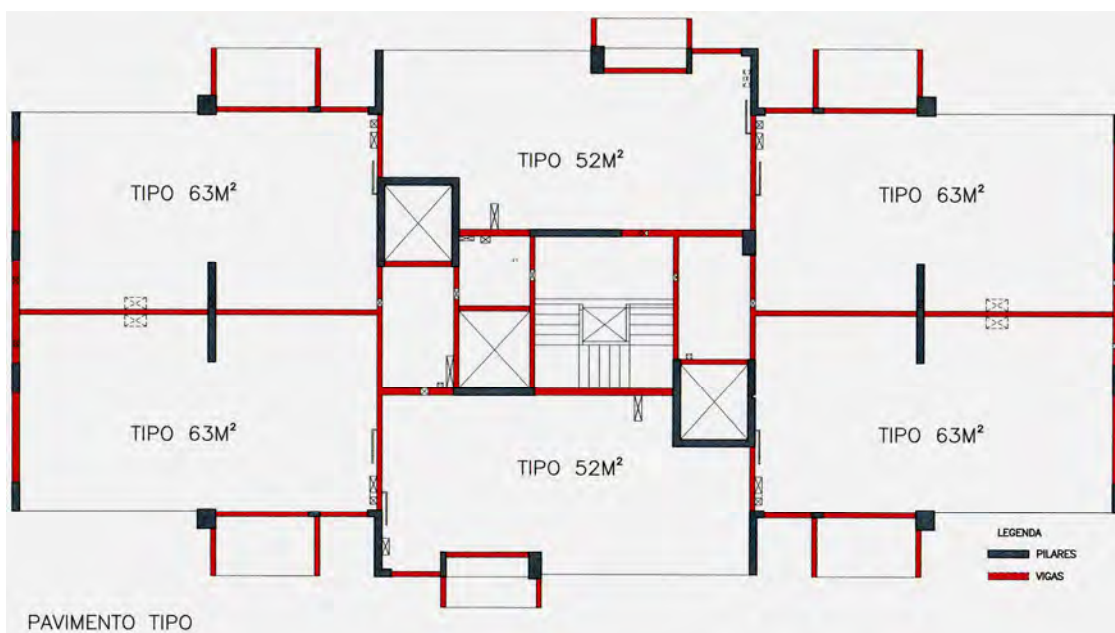


Figura 14. Forma do pavimento tipo. Em cinza os pilares e em vermelho as vigas.

Princípios Construtivos, Materiais e Acabamentos

A fachada pré-fabricada é de cor clara (Painel tipo Stone branco com agregado exposto). As esquadrias de alumínio, também em cores claras e com venezianas de enrolar no pavimento tipo, permitem uma maior área de iluminação e ventilação. No pavimento térreo, nas áreas de convívio e lazer, procurou-se a utilização de janelas com grandes aberturas para proporcionar o uso da luz natural. O uso do alumínio, apesar de não ser produzido ecologicamente, é um material mais durável para os elementos que estão expostos às intempéries, e dessa forma aumenta a vida útil das esquadrias. As portas de madeira usadas internamente foram fixadas com cola que evitou a geração de resíduos e aumentou a produtividade da colocação. Toda a área de piso externo do pavimento térreo foi concebida para a aplicação do piso elevado que permite uma fácil manutenção e conseqüentemente uma redução no custo para o condomínio.



Figura 15. Fachada Mundo Apto Cambuci. Revestimento em painel pré-fabricado. (Foto da autora)



Figura 16. Detalhe do painel pré-fabricado da fachada. (Foto da autora)

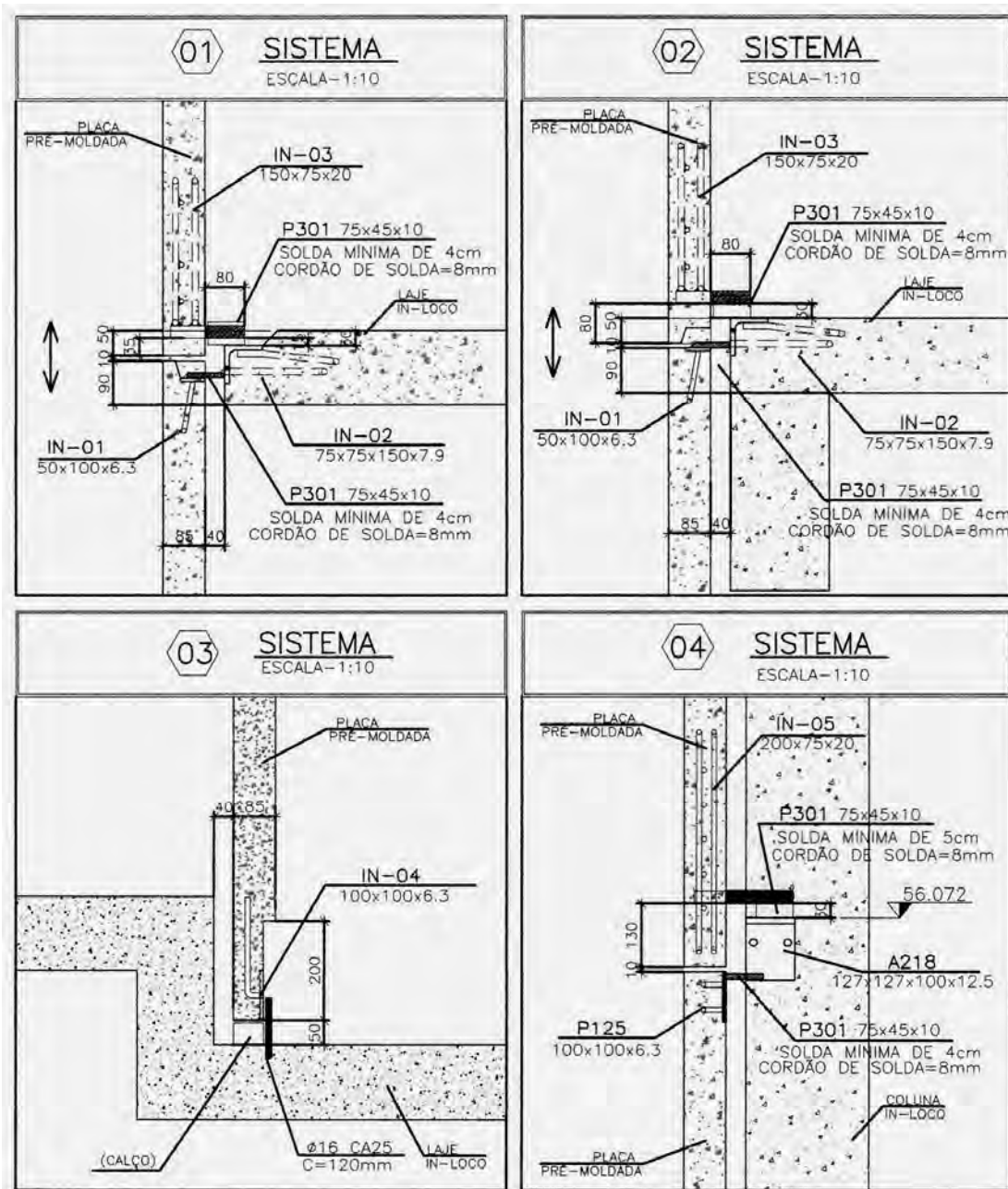


Figura 17. Detalhe dos encaixes do painel pré-fabricado da fachada. O sistema reduziu a produção de resíduos e deu velocidade à obra.

Principais Requisitos de Sustentabilidade Adotados

Para as estratégias de economia de **energia e conforto**, foram incorporadas ao projeto a automação de iluminação nas áreas comuns, a automação dos elevadores e a utilização de painéis para aquecimento solar. Para esse sistema, que foi pensado desde o início do projeto, foi necessário destinar toda a área da cobertura para a locação das placas coletoras, além de uma área no ático para acomodar três reservatórios de 4.000 litros que compõem o sistema para o armazenamento da água quente. O sistema é conjugado com o aquecimento a gás no caso de períodos de chuva.

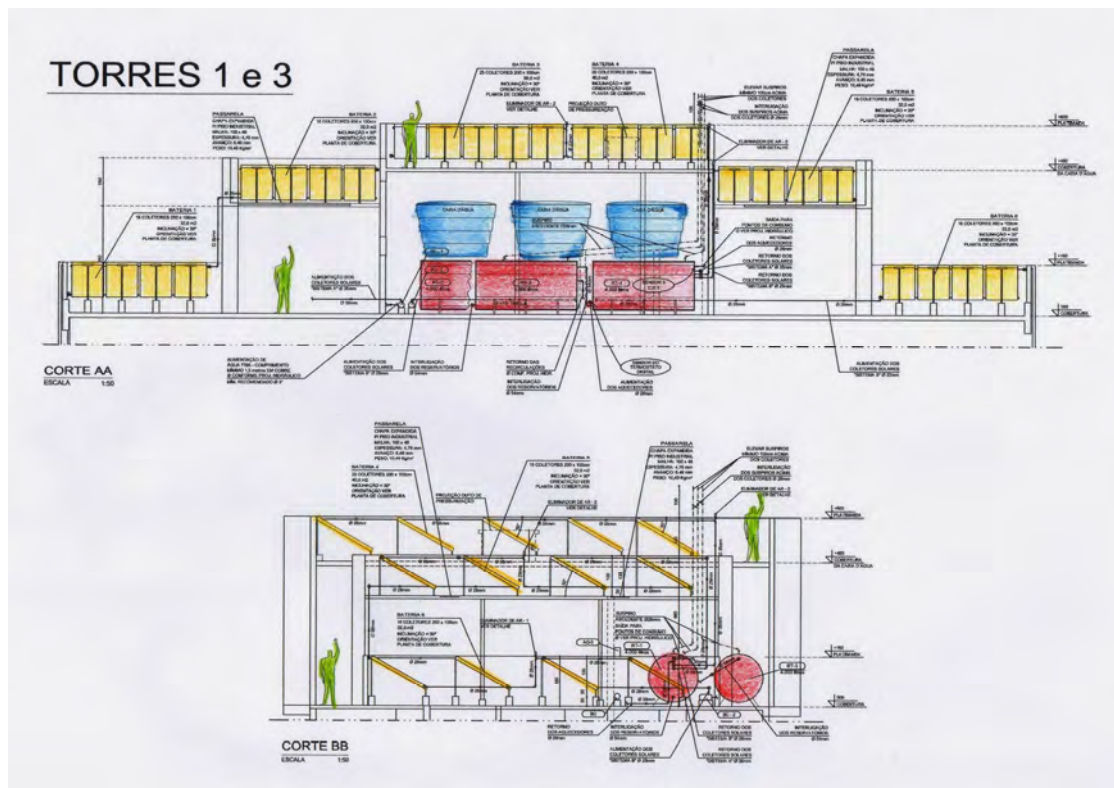


Figura 18. Cortes do projeto de aquecimento solar. Em vermelho, os tanques de acumulação de água quente. Em azul, os reservatórios de água fria e em amarelo as placas coletoras. (Fonte: SETIN Construtora)



Figura 19. Placas Coletoras dispostas na laje de cobertura do edifício. (Foto da autora)



Figura 20. Placas Coletoras dispostas na laje de cobertura do edifício e ao fundo o armário com os aquecedores do sistema de aquecimento a gás conjugado. (Foto da autora)



Figura 21. Tanques de acumulação de água quente. (Foto da autora)

Para um **uso racional de água**, o projeto utilizou um sistema de reciclagem de água de banho e lavatório para o uso em bacias sanitárias e a instalação de metais sanitários de baixo consumo e peças sanitárias de baixa vazão. Para o sistema de reuso de água, foi necessário prever uma área de 65 m² no 2º subsolo para a estação de tratamento das águas provenientes das três torres, além de um reservatório de 30.000 litros para armazenamento da água tratada. Em relação aos metais de baixo consumo o empreendimento adotou chuveiros de baixa vazão (7 l/min enquanto a média das duchas é 20 l/min.) e arejadores nas torneiras. Essas medidas reduziram o consumo diário de 200 litros/ habitante para 130 l/hab (dados fornecidos pela construtora). Além da redução no consumo de água, a utilização de redutores de vazão nos metais garante a eficiência do sistema de aquecimento solar.

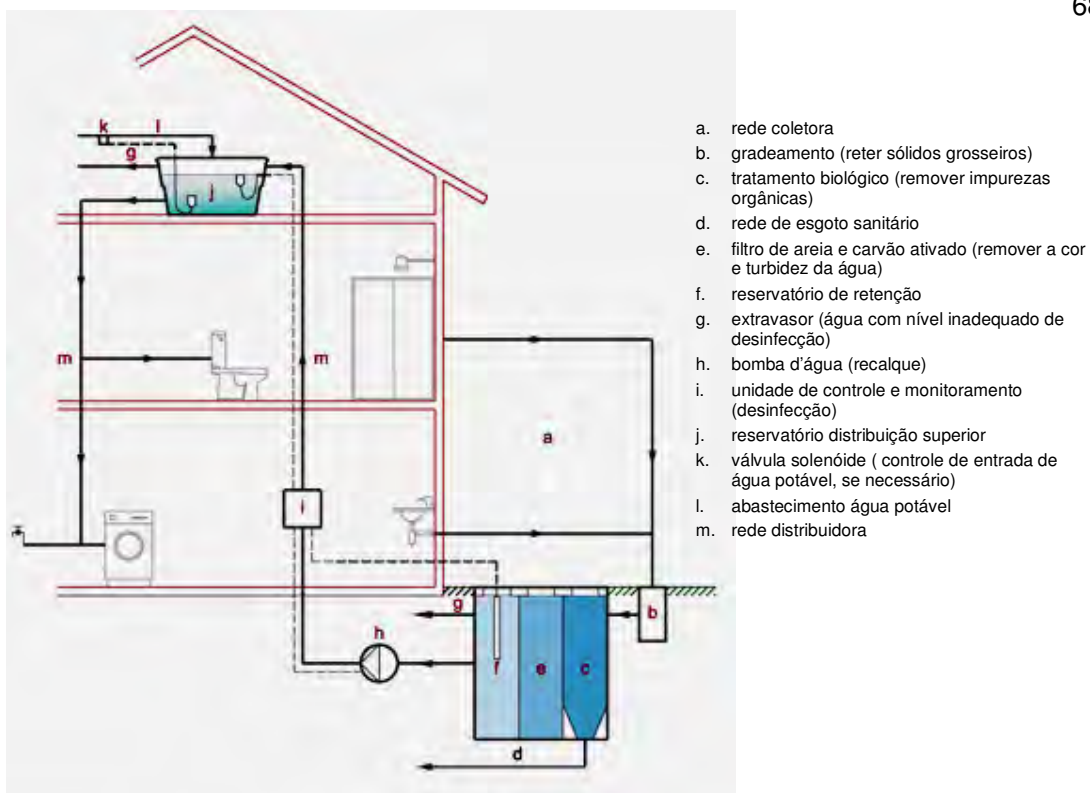


Figura 22. Esquema do sistema do tratamento visando à reciclagem das águas cinzas para o seu reúso não-potável. (Fonte: Sistemas prediais em <http://www.nteditorial.com.br>)



Figura 23. Estação de tratamento das águas cinzas do empreendimento localizada no 2º subsolo. (Foto da autora)

Além dos requisitos relacionados à eficiência energética e ao uso racional de água, houve uma preocupação com a questão da **reciclagem do lixo e da geração de resíduos**. Para a reciclagem do lixo, foram previstas áreas para o depósito de lixo comum (28 m²) e outra para o armazenamento de lixo reciclável (10 m²). O cálculo dessa área foi feito com base na experiência das administradoras condominiais que passaram dados de condomínios semelhantes. É importante, entretanto, que sua localização esteja próxima a uma via de acesso para facilitar o recolhimento do lixo pela prefeitura. Já para os resíduos provenientes da construção, foi previsto uma baixa geração dos mesmos desde a concepção do projeto e escolha das tecnologias construtivas e a sua destinação foi de acordo com a legislação vigente.



Figura 24. Recipientes para a coleta seletiva do lixo dispostas em todos os pavimentos. (Foto da autora)

Análise em relação aos requisitos adotados

Quando mencionada a palavra **custo** do edifício sustentável, a construtora assume que de fato, a margem de lucro é menor. O empreendimento em questão ficou 10% mais caro que outros empreendimentos similares, entretanto, cem por cento do custo foi repassado para cliente final. Assim, o preço final de venda para o consumidor também aumentou. Durante as vendas, o argumento utilizado para a captação do cliente é a redução no valor do condomínio, que a construtora acredita que possa chegar até 30%. Apesar do aumento do valor do imóvel, a construtora constatou que o produto tem boa aceitação mercadológica.

Na análise individual do custo de cada requisito em relação ao orçamento do empreendimento, a empresa repassou os seguintes valores:

Tabela 1. Custos relativos aos requisitos de sustentabilidade adotados.

Custo* (%)	Requisito de sustentabilidade adotado
1,36	Painel para aquecimento solar (custo de todo o sistema)
0,54	Metais sanitários de baixo consumo (custo de todos os metais utilizados)
0,87	Reciclagem de água de banho e lavatório para uso em bacias sanitárias (custo de todo o sistema de reuso)
0,93	Peças sanitárias de baixa vazão (custo de todas as louças)
-	Fachadas de cores bem claras
0,53	Automação da iluminação nas áreas comuns (custo de todas as luminárias com sistema de automação)
4,45	Automação de elevadores
-	Separação do lixo para reciclagem

* em relação ao custo total do empreendimento.

Fonte: Setin Construtora

A construtora não soube informar os gastos relativos às cores da fachada, pois o valor estava embutido nos custos dos painéis pré-fabricados. O custo para a separação do lixo para reciclagem também não foi informado.

Outros aspectos que merecem destaque são o projeto e a fase de construção. Em relação ao projeto, o agrupamento das áreas frias e rebatimento das plantas tiveram um alto impacto no custo e na implantação das tecnologias, pois facilitou todo o caminhamento das tubulações. Também a repetitividade do

projeto, conforme comentado anteriormente, facilitou a execução, aumentou a produtividade, evitou o retrabalho e conseqüentemente reduziu o custo. A equipe de projetos se mostrou bem preparada para a adoção dos requisitos de sustentabilidade.

Na etapa de construção, a cadeia produtiva de um edifício sustentável apresentou-se de maneira semelhante a um edifício convencional. A construtora não teve nenhuma dificuldade para encontrar mão-de-obra qualificada, assim como fornecedores especializados que apresentaram todos os certificados de procedência e qualidade dos insumos exigidos pelo contratante. Foi constatado que o Brasil está preparado para fornecer insumos para a construção sustentável.

Outros pontos levantados na pesquisa foram:

Análise Pós Ocupação:

Pelo pouco tempo de uso, ainda não foi possível analisar o valor da economia gerada pela adoção de requisitos de sustentabilidade em edifícios residenciais, nem o valor exato dos custos de manutenção dos sistemas. A construtora acredita que do ponto de vista econômico, vale a pena adotar o aquecimento solar, o reuso de água, as louças e metais de baixo consumo, a automação da iluminação nas áreas comuns e a separação de lixo para a reciclagem. Entretanto, sob o ponto de vista de marketing para o empreendimento, os dois primeiros foram os que tiveram um maior reconhecimento.

Certificação:

Durante o processo construtivo dos empreendimentos, a empresa que idealizou o Projeto Mundo Apto foi adquirida por outra empresa. Assim, em função das questões mercadológicas de fusões e aquisições, e por incompatibilidades de estratégias empresarias e de vocações funcionais, tornou-se inviável a aquisição de um processo de certificação.

Vale lembrar que a iniciativa de um edifício residencial com requisitos de sustentabilidade é um conceito relativamente novo no mercado imobiliário de São Paulo e por essa razão passível de contratemplos. As principais dificuldades apontadas foram:

- Durante o processo de projeto, foi constatado que o fornecedor dos painéis pré-fabricados não possuía todas as peças necessárias para a montagem do sistema. Assim, a solução adotada foi utilizar o fechamento com bloco de concreto em áreas com grandes vãos: parede da porta do terraço e parede da área de serviço.

- Na operação, foi detectada uma deficiência no treinamento de pessoas por empresas especializadas para operar o sistema de aquecimento solar. Um tempo significativo foi perdido para balancear todo sistema, pois os redutores de vazão dos chuveiros não estavam atendendo às especificações pré-estabelecidas para o adequado funcionamento do sistema. Ou seja, o consumo de água foi maior que o programado decorrendo também no aumento do consumo de gás conjugado.

- Dificuldade de entendimento dos proprietários de que a adoção de requisitos de sustentabilidade promove economias a longo prazo. Os clientes querem ver os resultados já no primeiro mês. Vale ressaltar que a economia também é decorrente da atitude do morador em saber usar o seu imóvel, de acordo com o manual do proprietário fornecido pela construtora.

5. CONCLUSÕES E ANÁLISE CRÍTICA

A construção sustentável é um dos caminhos para que a geração atual atenda as suas necessidades sem comprometer as necessidades de gerações futuras. O processo de projeto onde a prática da sustentabilidade se inicia é uma questão de atitude na concepção do empreendimento e identificação e aplicação de tecnologias sustentáveis.

A conclusão que se chega é que há um entendimento por parte da sociedade e do mercado sobre o que precisa ser feito para a prática da sustentabilidade, entretanto, não se sabe como viabilizar a equação custo *versus* prazo de retorno *versus* conscientização. No setor imobiliário, os investidores ainda não estão convencidos de que a adoção dos requisitos de sustentabilidade realmente é viável em função de diversas divergências apontadas pelas diferentes estatísticas relacionadas aos custos decorrentes dessa implantação. Além disso, grande parte dos estudos disponíveis apresenta resultados para edifícios comerciais, o que não motiva os investidores em serem os pioneiros no âmbito residencial pela ausência de um *benchmark* que forneça dados concretos para a ausência de riscos no negócio. O entendimento de que o retorno do investimento acontece no período de operação da edificação ainda não é uma justificativa satisfatória para o investidor que objetiva lucro de curto prazo.

Pode-se dizer que a “onda verde” atingiu principalmente empresas multinacionais, em virtude da experiência fora do Brasil, como em alguns países da Europa e nos Estados Unidos, onde a idéia já está mais consolidada e reconhecida pela sociedade como um todo. A realidade brasileira ainda caminha lentamente nesse sentido e a conscientização da população em relação à importância do tema provavelmente será o sinal verde para que o mercado imobiliário adote essa idéia definitivamente.

A falta de políticas públicas que incentive a adoção de requisitos de sustentabilidade nos projetos é outro fator que contribui para o desinteresse por parte do investidor.

Nos últimos dois anos, alguns eventos já iniciaram a divulgação do tema e entidades como o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável – CBCS e o *Green Building Concil* do Brasil, focados na sustentabilidade e na cadeia produtiva têm tido um importante papel na difusão dos conceitos e metodologias de sustentabilidade na construção civil. À medida que esse conceito vem se popularizando, demais organizações também buscam promover cursos para formar profissionais mais especializados no assunto e que possam contribuir para a sua prática de alguma forma.

O fato é que essa tendência é real, e quem estiver mais preparado para aceitá-la sairá na frente!

Este trabalho é apenas uma constatação de que os profissionais do ramo do mercado imobiliário estão cientes sobre a importância da sustentabilidade nas construções. Entretanto, faz-se necessário um maior aprofundamento nas questões voltadas aos processos de construção sustentável assim como uma pesquisa comparativa entre um edifício residencial convencional *versus* um edifício residencial sustentável com suas diferenças, vantagens e desvantagens. Outra proposta para estudos futuros é a criação de uma metodologia para análise de desempenho dos edifícios residenciais, dando continuidade às pesquisas desenvolvidas por Silva (2003) e Fossati (2008).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASBEA. **Recomendações Básicas para Projetos de Arquitetura**. Grupo de trabalho de sustentabilidade. Março 2007. São Paulo. SP.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **PIB – Revisão da Projeção para 2008 e Projeção para 2009**. Relatório de Inflação. Dezembro de 2008. Disponível em <<http://www.bcb.gov.br/htms/relinf/port/2008/12/ri200812b1p.pdf>>. Acesso em 08/01/09.

BARBOSA, Vinicius. **O Brasil e a necessidade de aplicar os conceitos da arquitetura sustentável**. Disponível em <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=23&Cod=151>>. Acesso em 18/08/2007.

BASTOS, Leopoldo; BARROSO-KRAUSE, Cláudia. **Sustentabilidade e Arquitetura: HQE e os alvos ambientais**. 2005. PROARQ-FAU/UFRJ. Disponível em <<http://www.fau.ufrj.br/apostilas/conforto/sus4proarq.pdf>>. Acesso em 27/09/2007.

BRASIL. **Lei nº10.295**, de 17 de outubro de 2001. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências. (regulamentada pelo Decreto nº 4.059 de 19 de dezembro de 2001). Brasília, DF, de 17 de outubro de 2001.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente . CONAMA. **Resolução 307/2002**, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, DF, 2002b.

BUILDINGS. ESPAÇOS CORPORATIVOS ONLINE. **Green Buildings**. Disponível em <<http://www.buildings.com.br/noticias/green-buildings-saude-nos-edificios-comerciais-escritorios.php>>. Acesso em 14/01/09.

CABRAL, Marcelo. **A onda verde chega aos escritórios**. Revista Exame. Fev./2007. Disponível em <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/conteudo_247955.shtml>. Acesso em 23/08/2007

CAMPOS, Iberê M. **Casateliê, um exemplo de arquitetura sustentável**. 2007. Disponível em <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=23&Cod=52>>. Acesso em 18/08/2007.

CAMPOS, Iberê M. **Dicas básicas para um edifício sustentável**. Disponível em <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=23&Cod=89>>. Acesso em 18/08/2007.

CAMPOS, Iberê M.; FERRAZ, Ignez. **O que é Arquitetura Sustentável?** 2007. Disponível em <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=23&Cod=31>>. Acesso em 18/08/2007.

CARDOSO, Francisco F.; MELHADO, Silvio B.; LEMES DE SOUZA, Ubiraci E. **Construção sustentável, estratégia empresarial e reflexos na produção.** Departamento de Engenharia de Construção Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2008.

CBIC. **Desempenho da Economia Nacional e do Setor da Construção em 2008 e Perspectivas para 2009.** Banco de dados da Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Brasília, dezembro de 2008.

CEOTTO, Luiz Henrique. **A construção Civil e o meio Ambiente.** – Dados Certificação *LEED* – Core & Shell - edifício comercial categoria *Platinum*. Notícias da Construção nº 71/2008. p.16-17.

CEOTTO, Luiz Henrique. **A construção civil e o meio ambiente.** Notícias da Construção: São Paulo, SindusCon-SP, (51 a 54), 2007.

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. Disponível em <<http://www.cbcs.org.br>>. Acesso em 14/09/2007.

Conservação e Reuso das águas em Edificações. São Paulo. Junho, 2005. Disponível em <http://www.sindusconsp.com.br/downloads/manual_agua.pdf>. Acesso 17/01/09.

CONSTRUÇÃO MERCADO. **Como sustentar esse orçamento?** Edição 75. Ed. Pini: Outubro 2007, p. 24-47.

CORBOLI, Nanci. **Construção Sustentável.** Disponível em <<http://www.arcoweb.com.br/tecnologia/tecnologia32.asp>>. Acesso 25/09/07.

CORCUERA, Daniela. **Edifícios de Escritórios: O Conceito de Sustentabilidade nos Sistemas de Vedações Externa.** 1999. Dissertação de Mestrado - FAUUSP / FAPESP. São Paulo.

CTE. **Encontro Sobre Sustentabilidade em Empreendimentos e Empresas da Construção.** Agosto 2007. São Paulo.

CTE. **Conclusões e Recomendações do Encontro Sobre Sustentabilidade em Empreendimentos e Empresas da Construção.** Agosto 2007. São Paulo.

DEGANI, Clarice Menezes; CARDOSO, Francisco Ferreira. **A sustentabilidade ao longo do ciclo de vidas de edifícios: A importância da etapa de projeto arquitetônico.** Disponível em <<http://www.pcc.usp.br/fcardoso/Nutau%202002%20Degani%20Cardoso.pdf>>. Acesso em 26/09/2007.

Em São Paulo, o primeiro edifício sustentável do país. Disponível em <<http://www.jornaldenegocios.net/mira.php?noticia=21>>. Acesso 25/09/07.

FOSSATI, Michele. **Metodologia para avaliação da sustentabilidade de projetos de edifícios: o caso de escritórios em Florianópolis**. 2008. Tese (Doutorado) – Programa pós-graduação em Engenharia Civil (PPGEC), UFSC. Santa Catarina. Disponível em <http://www.tede.ufsc.br/tedesimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=451>. Acesso em 06/01/2009.

GALE, Sara F. **The Right Shade of Green**. PM Network. USA, Vol. 21, nº 9, p. 30-38. Set., 2007.

Gestão Ambiental dos Resíduos Sólidos na Construção Civil. A experiência do SindusCon-SP. São Paulo. 2005. (Publicação SindusCon-SP).

GONÇALVES, Joana C. S.; DUARTE, Denise H. S. **Arquitetura Sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino**. 2006. Laboratório de Conforto ambiental e eficiência Energética. USP - São Paulo. p.51-81.

Green Building Design and Construction. Disponível em <<http://www.ciwmb.ca.gov/GreenBuilding/>>. Acesso em 14/09/2007.

Green Buildings. Como a construção sustentável pode ajudar a diminuir os impactos e o que o Brasil tem feito para contribuir com essa novidade.

Disponível em <http://www.cbcs.org.br/noticias/cbcsimprensa/200806_greenbuildings.php?>> Acesso em 17/01/09.

Green Design Topics. Disponível em <<http://www.buildinggreen.com/menus/topics.cfm>>. Acesso em 27/09/2007.

HOLCIM Awards. **Overview global Holcim Awards 2006**. Disponível em <<http://www.holcimfoundation.org/T176/GlobalHolcimAwards2006.htm>>. Acesso em 20/09/2007.

JOHN, Vanderley M. **Desafio de seleção de materiais e fornecedores**. Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. In: 1º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 2008, São Paulo.

KIBERT, Charles J. **Sustainable Construction. Green Building design and delivery**. 2ªEd. 2005. USA.

KRONKA M., Roberta. **O Futuro pode ser limpo**. PROJETO DESIGN. Edição 277. Brasil, março 2003. Disponível em <<http://www.arcoweb.com.br/tecnologia/tecnologia32.asp>>. Acesso em 25/09/07.

LAMBERTS, Roberto. **Desafios dos Edifícios “Zero Net Energy”**. Universidade Federal de Santa Catarina. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. In: 1º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. 2008, São Paulo.

MARTINS, ROSELE. **São Paulo Solar**. Revista Arquitetura & Construção. 08/2007. Disponível em

<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/conteudo_247955.shtml>. Acesso em 23/08/2007.

Medidor de água será por apartamento. Portal Jornal da Tarde, São Paulo, 31 ago. 2007. Disponível em <<http://www.idec.org.br/noticia.asp?id=8722>>. Acesso 29/12/08.

MENDLER, Sandra F.; ODELL, William. **The HOK Guidebook to Sustainable Design**. John Wiley, USA, 2000.

MICHAELIS. Moderno Dicionário da Língua Portuguesa. Disponível em <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php>>. Acesso em 08/01/2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Declaração do Rio sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=18&idConteudo=576>>. Acesso em 08/01/2009.

_____. **O que é a Agenda 21?** Disponível em <www.mma.gov.br>. Acesso em 08/01/2009.

_____. **O que é CONAMA?** Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/estr.cfm>> . Acesso em 08/01/2009.

MONTES, María Andrea T. **Diretrizes para incorporar conceitos de sustentabilidade no planejamento e projeto de arquitetura residencial multifamiliar e comercial em Florianópolis**. Dissertação de Mestrado - UFSC. Florianópolis. 2005.

NOUR, Antonio Abdul. **Manutenção de edifícios. Diretrizes para elaboração de um sistema de manutenção de edifícios comerciais e residenciais**. 2003. 73p. Monografia (MBA-TGP), EPUSP. São Paulo.

PAIVA, Monique; SOARES, Carlos. **Processo de projeto sob a ótica do desenvolvimento sustentável**. Disponível em <<http://www.cesec.ufpr.br/workshop2007/Artigo-26.pdf>> . Acesso em 09/01/2009.

PM NETWORK. **The right shade of Green**. Volume 21, Nº 9. Project Management Institute. September 2007, USA.

PRADO, Racine Tadeu Araújo. **Contribuição ao estudo do papel da engenharia nas interações entre o homem, o edifício e o ambiente**. 2003. 197p. Tese (Livre Docência) - Departamento de Engenharia da Construção Civil, EPUSP. São Paulo.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO – PMSP. **Decreto nº 49.148**, de 21 de janeiro de 2008. Acrescenta o item 9.3.5 à Seção 9.3 – Instalações Prediais do Anexo I da Lei nº 11.228, de 25 de junho de 1992 (Código de Obras e Edificações), e dispõe sobre a instalação de sistema de aquecimento de água por energia solar nas novas edificações do Município de São Paulo. São Paulo, 21/01/08.

Secovi-SP, Ipead-MG, FIEC-Decon, Sinduscon-RS, Embraesp e CBIC.
Conjuntura da Construção – nº 4 – Dezembro 2008. p.23.

SETIN EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS. **Cartilha de Sustentabilidade Setin**. Disponível em <www.setin.com.br>. Acesso em 16/01/2009.

SHIRASHI, Sam. **Água de reuso: economia para os cofres públicos e para o meio ambiente**. São Paulo. Agosto 2008. Disponível em <<http://www.radarverde.com.br/2008/08/agua-de-reuso-economia-para-os-cofres-publicos-e-para-o-meio-ambiente/>>. Acesso em 29/12/2008.

SILVA, Vanessa Gomes. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica**. 2003. 210pp. Tese (Doutorado) - Departamento de Engenharia da Construção Civil, EPUSP. São Paulo.

SIMÕES FILHO, Geraldo Vieira. **Legislação Ambiental Brasileira: Conceito e Natureza**. Disponível em <http://www.npj.ufes.br/Banco_de_dados/Produ%C3%A7%C3%A3o_intelectual/PI-P-001.htm>. Acesso em 14/01/2009.

SISTEMAS PREDIAIS. **Reuso de Água. Práticas para conservação de água em edificações**. Nº 2. Ed. NT Editorial. Setembro, 2007. Disponível em <<http://www.nteditorial.com.br>>. Acesso em 16/02/09.

SOUZA, Roberto. **Sustentabilidade: práticas e iniciativas no setor da construção**. Artigo set.2008. Disponível em: <<http://www.cte.com.br>>. Acesso em 29/12/2008.

SOUZA, Roberto; ABIKO, Alex K. – **Metodologia par Desenvolvimento e Implantação de Sistemas de Gestão da Qualidade em Empresas Construtoras de Pequeno e Médio Porte**. BT/PCC/190 – São Paulo, 1997.

SP: Assembléia aprova lei que obriga medidor de água individualizada. **Jornal da Tarde**, São Paulo, 31 de agosto de 2007. Disponível em <<http://licitamais.com.br/noticias/news/2400.html>>. Acesso em 29/12/2008.

TACHIZAWA, Takeshy; MENDES, Gildásio. **Como fazer monografia na prática**. 12ª Edição. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006. 152p.

TRIGUEIRO, André. **O Barato que sai caro**. Disponível em <<http://www.mundosustentavel.com.br/artigo.asp?cd=38>>. Acesso 26/09/07.

UNITED NATIONS. **Earth Summit**. Disponível em <<http://www.un.org/geninfo/bp/enviro.html>>. Acesso 07/01/09.

U.S. Environmental Protection Agency. Disponível em <<http://www.epa.gov/greenbuilding/>>. Acesso em 20/09/2007.

UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL. **Green Building Rating System For New Construction & Major Renovations**. Disponível em <<https://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=1095>>. Acesso em 26/09/2007.

_____. **Leadership in Energy and Environmental Design. (LEED)**. Disponível em <<http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CategoryID=19>>. Acesso em 04/09/2007.

VOSQUERITCHIAN, Andrea B.; MELHADO, Silvio. **Gestão de projetos de arquitetura considerando aspectos de sustentabilidade**. Artigo - IV SIBRAGEC - I ELAGEC. Porto Alegre, 2005.

WOOLLEY, Tom; KIMMINS, Sam; HARRISON, Paul ; HARRISON, Rob. **Green Building Handbook**. Vol. 1. Taylor & Francis, USA, 1997.

ZANETTINI, Siegbert. **Eco-Eficiência e Sustentabilidade na Arquitetura**. In: ENCONTRO SOBRE SUSTENTABILIDADE EM EMPREENDIMENTOS E EMPRESAS DA CONSTRUÇÃO. 2007, São Paulo.

Apêndice 1 – Questionário Edifício Residencial Sustentável

Pesquisa para Monografia "Análise dos Requisitos de Sustentabilidade para Edifícios Residenciais"

Adriana Pimentel Barbosa (adrisp.projetos@terra.com.br)

Construtora: Setin Empreendimentos Imobiliários

Empreendimento: Mundo Apto (10 Torres)

Ano de Lançamento: 2004

Data de Entrega do Empreendimento: 01/07/2008 (entrega da última fase)

Preenchido por: Felipe Gotardi (Gestão de Controle e Produtividade) e Rogério Romero (gerente de Obra)

1. Favor marcar os requisitos adotados e indicar quantos % cada um deles representa no orçamento do empreendimento:

- 1,36% Pannel para aquecimento Solar (custo de todo o sistema)
- ___ Isolamento térmico das coberturas
- ___ Retenção de Águas de chuva
- ___ Uso de vidro insulado
- 0,54% Metais sanitários de baixo consumo (custo de todos os metais utilizados)
- 0,87% Reciclagem de água de banho e lavatório para uso em bacias sanitárias (custo de todo o sistema de reuso)
- 0,93% Peças sanitárias de baixa vazão (custo de todas as louças)
- ___ Isolação térmica de fachadas
- ___ Lâmpadas de alta eficiência
- ___ Vidro laminado
- ___ Uso de madeira reciclada nos móveis e revestimentos
- ___ Fachadas de cores bem claras
- 0,53% Automação da iluminação nas áreas comuns (custo de todas as luminárias com sistema de automação)
- 4,45% Automação de elevadores (custo total dos elevadores com este sistema)
- ___ Revestimentos de piso e paredes facilmente laváveis
- ___ Cobertura vegetal no térreo
- ___ Automação da irrigação de áreas verdes
- ___ Separação de lixo para reciclagem
- ___ Medição individual de gás
- ___ Medição individual de água
- ___ Tratamento total de esgoto
- ___ Piso acabados com epóxi ou pintura de poliuretano (evita lavagens constantes)
- ___ Reserva de águas de chuva
- ___ Aproveitamento de águas de chuva
- Outros . Favor especificar.

2) De todos os requisitos adotados, qual deles tem um maior impacto sob o ponto de vista de marketing para o empreendimento?

Aquecimento Solar e Reuso de Água

3) Análise Custo

- A margem de lucro de um "edifício sustentável" é menor?
Sim.
- O "Edifício Sustentável" fica quantos por cento mais caro?
Em torno de 10%.

- É possível repassar esse custo para o consumidor? Quantos %?
Sim, 100% do custo.
- O preço de venda do imóvel para o consumidor aumenta em relação aos empreendimentos sem os requisitos de sustentabilidade? No caso de positivo, como se justifica esse custo para o cliente?
Sim. O argumento utilizado esta na redução do valor de condomínio.
- Existe aceitação do mercado?
Sim.

4) Análise Projeto

- Quais as principais características que projeto arquitetônico de ter? Padronização?
Além da padronização há uma necessidade de se agrupar as áreas frias e o rebatimento das plantas. Outro ponto importante é a repetitividade do projeto.
- A área do terreno tem um impacto considerável para a implantação dos requisitos?
Não.
- Os projetistas de um modo geral estão preparados para a aplicação dos requisitos e adequação dos projetos?
Sim.

5) Análise da Construção

- Como funciona a cadeia produtiva de um "edifício sustentável"?
Da mesma forma que um edifício convencional.
- Os fornecedores são qualificados e especializados?
Sim.
- A construtora exige algum tipo de certificação dos fornecedores?
Sim.
- O Brasil está preparado para fornecer insumos para uma construção sustentável?
Sim.
- Já é possível encontrar mão-de-obra especializada?
Sim.
- Houve algum contratempo em relação ao recebimento e armazenamento dos insumos (ex.: placas de aquecimento solar)?
Não.
- Houve uma preocupação em relação aos entulhos gerados e à destinação de resíduos da obra?
Sim, além de se prever uma baixa geração dos mesmos, a destinação dos mesmos foi de acordo com a legislação vigente.

6) Análise Pós-Ocupação

- Qual o impacto dos requisitos de sustentabilidade no preço do condomínio?
Há uma redução no custo, porém não temos esta informação.

- Quanto é possível economizar ao longo da vida útil do edifício com a implantação de cada um dos requisitos?
Não temos esta informação.
- Qual o custo de manutenção / operacional dos requisitos adotados?
Não temos esta informação.
- A manutenção pode ser uma oportunidade de mercado para a construtora?
Não entendi a pergunta???
- Existe algum benefício do governo: redução de IPTU; taxa esgoto; etc...?
Não conhecemos.
- O preço de revenda do imóvel de um empreendimento sustentável é vantajoso? É um diferencial?
Não sabemos.

7) Aspectos Gerais

- A construtora tem interesse na certificação LEED, por exemplo? O certificado é um diferencial para o empreendimento?
Não
- Já foi feito algum estudo de viabilidade para condomínios residenciais?
Sim, as respostas acima são de um condomínio residencial.
- Existe algum incentivo do Governo para o mercado imobiliário para a aplicação dos requisitos de sustentabilidade?
Não sabemos.
- A legislação vigente (plano diretor/ Código de obras/ etc...) "estimula" a adoção dos requisitos de sustentabilidade?
Sim.
- Do ponto de vista econômico, o que realmente vale a pena implantar em um empreendimento em termos de sustentabilidade?
O aquecimento solar, o reuso de água, as louças e metais de baixo consumo, a automação da iluminação nas áreas comuns e a separação de lixo para reciclagem.

Apêndice 2 – Método LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) - utilizado como referência para os edifícios brasileiros.



**LEED for New Construction v 2.2
Registered Project Checklist**

Project Name: _____

Project Address: _____

Yes	?	No		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Project Totals (Pre-Certification Estimates) 69 Points	
			Certified: 26-32 points	Silver: 33-38 points
			Gold: 39-51 points	Platinum: 52-69 points

Yes	?	No		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sustainable Sites 14 Points	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prereq 1	Construction Activity Pollution Prevention Required
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 1	Site Selection 1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 2	Development Density & Community Connectivity 1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 3	Brownfield Redevelopment 1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 4.1	Alternative Transportation , Public Transportation 1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 4.2	Alternative Transportation , Bicycle Storage & Changing Rooms 1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 4.3	Alternative Transportation , Low-Emitting & Fuel Efficient Vehicles 1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 4.4	Alternative Transportation , Parking Capacity 1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 5.1	Site Development , Protect or Restore Habitat 1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 5.2	Site Development , Maximize Open Space 1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 6.1	Stormwater Design , Quantity Control 1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 6.2	Stormwater Design , Quality Control 1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 7.1	Heat Island Effect , Non-Roof 1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 7.2	Heat Island Effect , Roof 1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 8	Light Pollution Reduction 1

Yes	?	No		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Water Efficiency 5 Points	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 1.1	Water Efficient Landscaping , Reduce by 50% 1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 1.2	Water Efficient Landscaping , No Potable Use or No Irrigation 1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 2	Innovative Wastewater Technologies 1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 3.1	Water Use Reduction , 20% Reduction 1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 3.2	Water Use Reduction , 30% Reduction 1



LEED for New Construction v 2.2 Registered Project Checklist

Yes	?	No			
			Energy & Atmosphere		17 Points
Yes			Prereq 1	Fundamental Commissioning of the Building Energy Systems	Required
Yes			Prereq 1	Minimum Energy Performance	Required
Yes			Prereq 1	Fundamental Refrigerant Management	Required
<p>*Note for EAc1: All LEED for New Construction projects registered after June 26, 2007 are required to achieve at least two (2) points.</p>					
			Credit 1	Optimize Energy Performance	1 to 10
			Credit 1.1	10.5% New Buildings / 3.5% Existing Building Renovations	1
			Credit 1.2	14% New Buildings / 7% Existing Building Renovations	2
			Credit 1.3	17.5% New Buildings / 10.5% Existing Building Renovations	3
			Credit 1.4	21% New Buildings / 14% Existing Building Renovations	4
			Credit 1.5	24.5% New Buildings / 17.5% Existing Building Renovations	5
			Credit 1.6	28% New Buildings / 21% Existing Building Renovations	6
			Credit 1.7	31.5% New Buildings / 24.5% Existing Building Renovations	7
			Credit 1.8	35% New Buildings / 28% Existing Building Renovations	8
			Credit 1.9	38.5% New Buildings / 31.5% Existing Building Renovations	9
			Credit 1.10	42% New Buildings / 35% Existing Building Renovations	10
			Credit 2	On-Site Renewable Energy	1 to 3
			Credit 2.1	2.5% Renewable Energy	1
			Credit 2.2	7.5% Renewable Energy	2
			Credit 2.3	12.5% Renewable Energy	3
			Credit 3	Enhanced Commissioning	1
			Credit 4	Enhanced Refrigerant Management	1
			Credit 5	Measurement & Verification	1
			Credit 6	Green Power	1



LEED for New Construction v 2.2 Registered Project Checklist

Yes	?	No	Materials & Resources		13 Points
Yes			Prereq 1	Storage & Collection of Recyclables	Required
			Credit 1.1	Building Reuse , Maintain 75% of Existing Walls, Floors & Roof	1
			Credit 1.2	Building Reuse , Maintain 95% of Existing Walls, Floors & Roof	1
			Credit 1.3	Building Reuse , Maintain 50% of Interior Non-Structural Elements	1
			Credit 2.1	Construction Waste Management , Divert 50% from Disposal	1
			Credit 2.2	Construction Waste Management , Divert 75% from Disposal	1
			Credit 3.1	Materials Reuse , 5%	1
			Credit 3.2	Materials Reuse , 10%	1
			Credit 4.1	Recycled Content , 10% (post-consumer + 1/2 pre-consumer)	1
			Credit 4.2	Recycled Content , 20% (post-consumer + 1/2 pre-consumer)	1
			Credit 5.1	Regional Materials , 10% Extracted, Processed & Manufactured	1
			Credit 5.2	Regional Materials , 20% Extracted, Processed & Manufactured	1
			Credit 6	Rapidly Renewable Materials	1
			Credit 7	Certified Wood	1

Yes	?	No	Indoor Environmental Quality		15 Points
Yes			Prereq 1	Minimum IAQ Performance	Required
Yes			Prereq 2	Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control	Required
			Credit 1	Outdoor Air Delivery Monitoring	1
			Credit 2	Increased Ventilation	1
			Credit 3.1	Construction IAQ Management Plan , During Construction	1
			Credit 3.2	Construction IAQ Management Plan , Before Occupancy	1
			Credit 4.1	Low-Emitting Materials , Adhesives & Sealants	1
			Credit 4.2	Low-Emitting Materials , Paints & Coatings	1
			Credit 4.3	Low-Emitting Materials , Carpet Systems	1
			Credit 4.4	Low-Emitting Materials , Composite Wood & Agrifiber Products	1
			Credit 5	Indoor Chemical & Pollutant Source Control	1
			Credit 6.1	Controllability of Systems , Lighting	1
			Credit 6.2	Controllability of Systems , Thermal Comfort	1
			Credit 7.1	Thermal Comfort , Design	1
			Credit 7.2	Thermal Comfort , Verification	1
			Credit 8.1	Daylight & Views , Daylight 75% of Spaces	1
			Credit 8.2	Daylight & Views , Views for 90% of Spaces	1



LEED for New Construction v 2.2 Registered Project Checklist

Yes	?	No		
			Innovation & Design Process	5 Points
			Credit 1.1 Innovation in Design:	1
			Credit 1.2 Innovation in Design:	1
			Credit 1.3 Innovation in Design:	1
			Credit 1.4 Innovation in Design:	1
			Credit 2 LEED® Accredited Professional	1