



TCC/UNICAMP
Se48e
IE

Ademar Ribeiro Romeiro



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE ECONOMIA

CEDOC - IE - UNICAMP

Ecoeficiência no Setor de Construção Civil
Brasileiro

Monografia elaborada pelo aluno Victor Bueno Sellin (R.A. 046872) como exigência para a graduação em ciências econômicas pela Universidade Estadual de Campinas, sob orientação do Prof. Ademar Ribeiro Romeiro

Ademar Ribeiro Romeiro, 1952-

**CAMPINAS
2010**

TCC/UNICAMP
Se48e
1290005301/IE

Resumo

O tema central deste trabalho é a eficiência no uso dos recursos naturais, mais especificamente, o conceito de Ecoeficiência. O objetivo do estudo é apresentar o conceito de Ecoeficiência tanto de uma perspectiva teórica quanto prática.

Do ponto de vista teórico, o trabalho se baseia nas definições de ecoeficiência do World Business Council for Sustainable Development, nos estudos conduzidos no livro *Capitalismo Natural*, e nas idéias de desmaterialização da economia de Friederich Schmidt-Bleek em seu livro *Factor Ten*.

A análise prática discute o atual estado de implementação da Ecoeficiência no setor de construção brasileiro, se baseando nos selos de construção sustentável existentes, como o LEED (*Leadership in Energy and Environment Design*). Serão abordados apenas edifícios residenciais, comerciais e casas, não incluindo construção de infra-estrutura como pontes, rodovias, etc.

Ao final, são discutidas as principais barreiras à implementação de soluções sustentáveis no setor de construção civil brasileiro. As barreiras identificadas são: o baixo custo dos insumos, a falta de informação, o alto custo das tecnologias, a falta de planejamento e a falta de incentivos governamentais.

Abstract

The main subject of this study is the material efficiency, more specifically, the Eco-efficiency concept. The goal of this text is to present the Eco-efficiency concept in a theoretical and practical way.

The theory is based on the Eco-efficiency's definitions of the World Business Council for Sustainable Development, on the book *Natural Capitalism* and on the ideas of Friederich Schmidt-Bleek in his book *Factor Ten*.

The practical analysis is based on the current state of the Brazilian construction sector, using the sustainability certifications for building, such as the LEED (Leadership in Energy and Environment Design). The practical analysis includes only residential buildings and houses, not considering infra-structure constructions such as bridges or highways.

The last chapter discuss the main barriers for the implementation the eco-efficiency concepts in the Brazilian construction sector. The barriers found are: the low cost of materials, lack of information, the high cost of technologies, lack of planning and lack of governmental incentives.

Sumário

Resumo	6
Abstract.....	7
1. Ecoeficiência	7
1.1 Sustentabilidade e Ecoeficiência	7
1.2 Padrão de Consumo	8
1.3 Definição do termo Ecoeficiência	11
1.4 Linha do tempo	15
2. Factor Ten e Capitalismo Natural	18
2.1 A Desmaterialização e o Uso de Recursos Naturais.....	18
2.2 MIPS e Fator 10.....	21
2.3 Casos de Sucesso	25
3. O Setor de Construção Civil.....	29
3.1 Características Econômicas do Setor no Brasil	29
3.2 Edifícios: Impactos Ambientais.....	30
3.3 Edifícios Verdes e Sustentabilidade na Construção Civil Brasileira.....	31
3.3.1 Ventura Corporate Towers – Rio de Janeiro.....	34
3.3.2 Eldorado Business Tower – Platinum.....	38
3.3.3 Estudo de Caso Internacional.....	42
3.4 Certificações ambientais: Selos e Metodologias	44
4. Barreiras	47
4.1 Custo dos Insumos.....	49
4.2 Informação	53
4.3 Custo das Tecnologias	54
4.4 Perfil e Planejamento	56
4.5 Participação Governamental.....	57
Considerações Finais	59
Referências Bibliográficas:.....	63

Introdução

O tema central deste trabalho é a eficiência no uso dos recursos naturais, mais especificamente, o conceito de Ecoeficiência. O objetivo do estudo é apresentar o conceito de Ecoeficiência tanto de uma perspectiva teórica quanto prática.

A análise teórica será baseada em alguns trabalhos que abordam a definição do termo Ecoeficiência, a discussão de formas de mensuração e a definição de metas. Para a análise prática será utilizado o setor da Construção Civil, devido a sua importância econômica e significativa geração de impactos ambientais. Os exemplos retratados se referem à edifícios comerciais e residenciais e à casas, não levando em conta a construção de infra estrutura como rodovias, portos, hidrelétricas etc.

O primeiro capítulo tem como objetivo definir o conceito de Ecoeficiência e contextualizá-lo na discussão mais ampla da sustentabilidade. No início do capítulo é definido o termo sustentabilidade e são apresentadas duas frentes importantes na sua discussão: o padrão de consumo da sociedade e a eficiência na utilização dos recursos naturais. Então, se utilizando da ferramenta "Ecological Footprint" é dada uma idéia geral de como o padrão de consumo interfere no impacto ambiental de cada sociedade.

O tema central deste trabalho é a eficiência na utilização dos recursos naturais e ainda no capítulo 1, é definido o termo Ecoeficiência de acordo com o trabalho do World Business Council for Sustainable Development chamado "Ecoefficiency – Creating More Value with Less Impact". Ao final do capítulo, é apresentada uma

linha do tempo de como a discussão da eficiência na utilização de recursos avançou desde 1992, e quais são seus principais marcos.

O capítulo 2 é uma revisão bibliográfica de dois livros que tratam exaustivamente do tema da eficiência no uso de recursos naturais: *Capitalismo Natural* e *Factor Ten*. Durante o capítulo são apresentadas as idéias e os casos discutidos nesses dois livros.

O capítulo 3 é dedicado a apresentar o setor de construção civil no Brasil e alguns casos bem sucedidos de implementação de práticas sustentáveis. Primeiramente, são apresentados dados econômicos e ambientais que demonstram a importância do setor para a discussão. Então, por meio de selos de certificação ambiental, é apresentado o atual cenário brasileiro de construção sustentável. Ao final são discutidos os diferentes métodos e tipos de selos de construção sustentável.

O quarto capítulo tem como objetivo discutir as barreiras à implementação de novas tecnologias e novos conceitos que conduzam a uma economia significativa de recursos naturais durante todo o ciclo de vida das edificações.

Por fim, as considerações finais dão um panorama geral da atual situação das edificações sustentáveis no Brasil e suas perspectivas.

1. Ecoeficiência

1.1 Sustentabilidade e Ecoeficiência

O termo desenvolvimento sustentável foi formalizado em 1987 por meio do documento “Our Common Future”, elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada em 1983 pela Assembleia das Nações Unidas. O Relatório Brundtlands, como também é conhecido o documento, define o desenvolvimento sustentável como:

“O desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades. Significa possibilitar que as pessoas, agora e no futuro, atinjam um nível satisfatório de desenvolvimento social e econômico e de realização humana e cultural, fazendo, ao mesmo tempo, um uso razoável dos recursos da terra e preservando as espécies e os habitats naturais”.

A sustentabilidade é um processo de mudança que envolve não apenas a esfera ambiental, mas também a social e econômica. Além do aumento da eficiência no uso dos recursos e modificação das técnicas de produção, a sustentabilidade depende em grande parte das tendências e padrões de consumo determinados pelas sociedades e suas culturas.

Esse trabalho se dedicará ao estudo da eficiência no uso dos recursos, porém vale dizer que isso é apenas parte do caminho em direção a sustentabilidade, sendo o padrão de consumo da sociedade outra variável extremamente importante. Sem a modificação dos padrões atuais de consumo a sustentabilidade não pode ser alcançada, mesmo com grandes avanços na eficiência do uso de recursos.

1.2 Padrão de Consumo

Atualmente, os países desenvolvidos e parte da população de países em desenvolvimento carregam um estilo de vida e padrão de consumo que não é compatível com a capacidade de reposição da biosfera terrestre. O cenário global atual é de países desenvolvidos como EUA, Canadá, e Europa liderando a geração de impacto ambiental devido ao alto nível de consumo per capita que oferecem a sua população. Em paralelo observamos os chamados BRIC's, Brasil, Rússia, Índia e China, que crescem a altas taxas para alcançar o nível de vida já experimentado em países desenvolvidos e, dessa forma, causarão cada vez mais pressão sobre os recursos ecológicos.

A WWF usa a medida de Pegada Ecológica (Ecological Footprint) como medida do impacto ambiental causado pelo estilo de vida e nível de consumo de indivíduos e conseqüentemente de países inteiros. Por meio do estudo do estilo de vida e padrão de consumo é possível dizer qual a pressão ambiental causada em

termos do tamanho da área do planeta (em hectares). A medida revela qual a dimensão de área do planeta seria necessária para a extração dos recursos consumidos por um indivíduo ou nação, e posterior absorção dos dejetos, se utilizando de tecnologias atuais de produção, considerando seu estilo de vida e padrão de consumo (WWF, 2007).

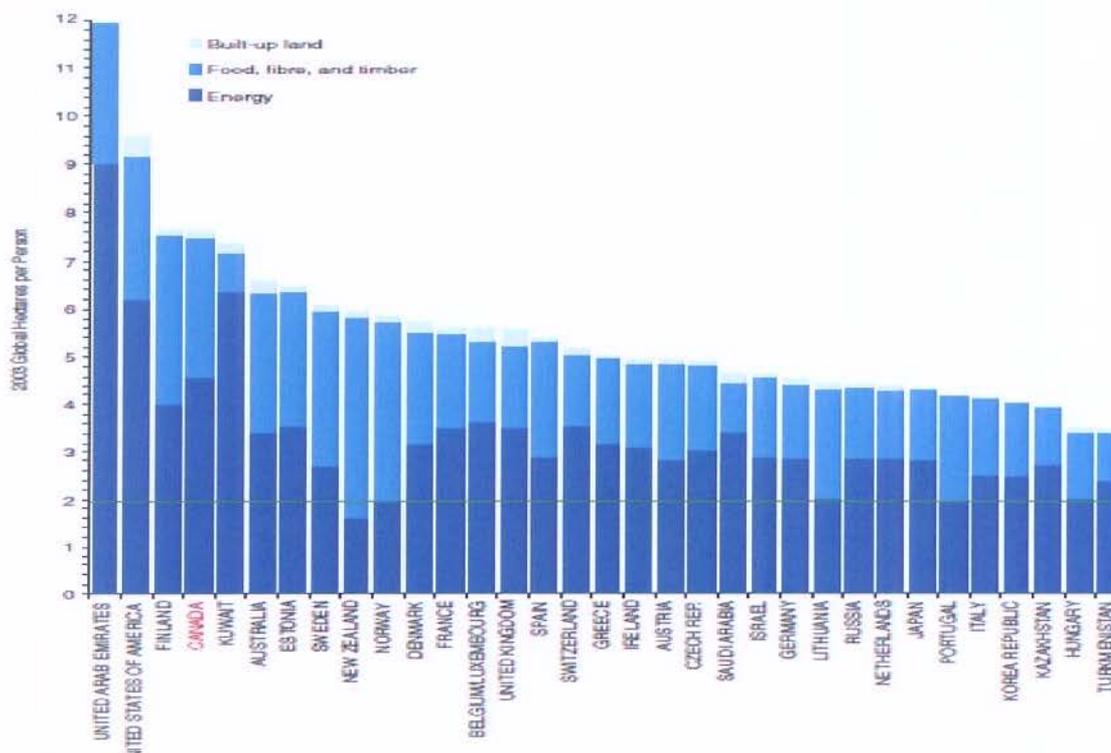
Por meio dessa ferramenta, os impactos ambientais gerados pelo nível de consumo atingido por países desenvolvidos podem ser medidos e comparados com países em desenvolvimento. Além disso, pode-se prever uma situação insustentável no caso dos BRIC's manterem seu nível de crescimento econômico e demográfico e aumento nos níveis de consumo de sua população.

No Canadá, exemplo de país desenvolvido, a Pegada Ecológica média da população é de 7,6 ghp (global hectares per person), ou seja, são necessários 7,6 hectares de área biologicamente produtiva para sustentar o estilo de vida e consumo de um canadense. Seriam então necessários 4,3 planetas se toda a população mundial alcançar o nível de vida e consumo dos canadenses. Nos Estados Unidos a situação é ainda mais insustentável com 9,8 ghp na média da população. Temos também a Finlândia (7,8 ghp), Austrália (6,5 ghp), Suécia, Noruega, Nova Zelândia, Dinamarca e França (entre 5,8 e 6,2 ghp) (WWF,2007).

Quanto a Europa, apesar de seu pioneirismo no uso de novas tecnologias de combate ao impacto ambiental, as taxas de pressão ambiental vêm crescendo a uma taxa mais acelerada que o crescimento demográfico desde 1971. Em 2003, a Pegada Ecológica (Ecological Footprint) da Europa era de 4,7 ghp (global hectares per person), um estilo de vida insustentável, que se atingido por todo o planeta necessitaria de dois planetas e meio para ser sustentado (WWF, 2007).

A média mundial é de apenas 1,8 ghp, devido à falta de acesso do resto do mundo ao elevado padrão de vida e consumo dos países citados. Porém, o alto crescimento econômico e de consumo dos BRIC's previstos para as próximas décadas, coloca a mudança do padrão de consumo como ponto central da discussão da sustentabilidade. O gráfico abaixo dá um panorama geral do impacto ambiental por habitante nos principais países do mundo.

Gráfico 1: Pegada Ecológica por País, em Global



O padrão de consumo que será adotado por essa nova parcela de consumidores é extremamente importante, assim como a modificação do estilo de vida dos países desenvolvidos que já se acostumaram com o consumo insustentável. Portanto, o problema ambiental não será resolvido apenas pelo aumento da eficiência

no uso dos recursos, mas também por meio de uma modificação nos padrões de consumo da sociedade.

1.3 Definição do termo Ecoeficiência

O conceito de Ecoeficiência foi definido pelo World Business Council for Sustainable Development em 1992 no documento intitulado “Changing Course” e representou uma nova relação entre a economia e o meio ambiente. Por meio de uma nova maneira de tratar o uso de insumos e a produção de resíduos durante todo o ciclo de vida do produto, a Ecoeficiência se define como um sistema de ganha-ganha em que benefícios tanto econômicos quanto ambientais coexistem.

“Eco-efficiency is reached by the delivery of competitively priced goods and services that satisfy human needs and bring quality of life, while progressively reducing ecological impacts and resources intensity throughout the life cycle, to a level at least in line with the earth estimated carrying capacity.” (WBCSD,1992).

A Ecoeficiência foi uma resposta do setor empresarial ao agravamento da degradação ambiental, tentando colocar as empresas como parte da solução desse problema. A idéia era unir os interesses do meio empresarial e da defesa do meio ambiente, de forma a criar negócios compatíveis com a sustentabilidade. Essas

empresas ecoeficientes seriam as que gerassem mais valor, ou utilidade, com uma menor quantidade de recursos.

A Ecoeficiência busca a geração de “mais valor com menos impacto” através da inovação e criatividade e não apenas da melhoria de processos e lógicas já existentes. Além disso, não diz respeito apenas ao processo produtivo da fábrica, mas também a gestão de pessoas, cultura da empresa, formulas de venda, marketing etc. As oportunidades de ganho de eficiência no uso de recursos se dá durante todo o ciclo de vida do produto.

O World Business Council for Sustainable Development, no documento “Eco-efficiency: Creating more value with less impact”, definiu de forma objetiva quais os caminhos que deveriam ser seguidos pelas empresas para se tornarem ecoeficientes. São eles:

- Redução da intensidade material
- Redução da intensidade energética
- Redução da dispersão de substancias tóxicas
- Aumento da reciclabilidade
- Otimização no uso de materiais renováveis
- Prolongamento do ciclo de vida do produto
- Aumento da intensidade do serviço

Dessa forma a empresa deve buscar a redução da quantidade de materiais utilizados na cadeia produtiva, e não se limitar apenas ao tratamento dos resíduos liberados (end-of-pipe-solutions). Além de diminuir a quantidade de recursos

necessários a produção de um certo material, a empresa pode ser ecoeficiente aumentando a vida útil desse produto, ou seja, a quantidade de serviços que esse mesmo produto irá oferecer antes de ser descartado. Dessa forma, mesmo que a quantidade de materiais necessários à produção de um produto seja a mesma, haverá um ganho ambiental no caso de um aumento da vida útil do produto.

O World Business Council for Sustainable Development listou quatro áreas em que as empresas podem focar sua busca por soluções ecoeficientes.

A primeira dessas áreas, e a mais óbvia, é o processo produtivo em si. Diversas oportunidades de redução de uso de recursos podem ser encontradas quando todas as pessoas envolvidas trabalham juntas em diminuir os desperdícios e em desenvolver novos processos mais eficientes.

A segunda área é revalorizar sub-produtos, ou seja, encontrar valor para os resíduos gerados e que não tem mais utilidade para a empresa. Ao implementar metas de desperdício-zero a maioria das empresas descobrem que seus resíduos tem valor para outras empresas. A venda desses resíduos contribui para a produção de mais valor com menos recursos, além de gerar uma renda extra.

A terceira área passa pelos departamentos de vendas e marketing e tem a ver com reconceber os produtos da empresa, ou seja, dar a eles novos perfis e conceitos. Produtos que representam um conceito ecológico tendem a ser mais ecoeficientes uma vez que explicitamente se preocupam com o impacto ambiental gerado por eles. Esses produtos tendem a utilizar menos embalagem desnecessária, menos variedade de materiais e mais materiais recicláveis.

A quarta área é a reconcepção de mercados, ou seja, fazer a empresa repensar sua forma de satisfazer as necessidades de seus clientes. Significa se livrar da inércia

de pensar sempre igual e continuar satisfazendo a necessidade de seus clientes sempre através dos mesmos produtos. Muitas vezes as empresas gastam a maior parte de seu tempo pensando em melhorias para o produto, sem se perguntar se esse é o melhor produto para satisfazer a necessidade do cliente. Uma mudança mais radical na forma do produto ou em sua forma de utilização pode significar ganhos ao cliente e a empresa.

Além da esfera empresarial, a Ecoeficiência é dependente de ações governamentais que proporcione um ambiente facilitador e que incentive atitudes ecoeficientes. Além do Estado, é de interesse da sociedade incentivar e se envolver em soluções ecoeficientes. Abaixo uma lista das medidas governamentais listadas pelo World Business Council for Sustainable Development no documento, “Eco-efficiency: Creating more value with less impact”:

- Identificação de subsídios perversos: alguns subsídios impedem que o verdadeiro custo dos insumos seja repassado e dessa forma desestimulam a inovação e o aumento da eficiência no uso desse recurso.

- Internalização de custos: diversos custos sociais causados pela poluição não são contabilizados no preço dos produtos. Sem a internalização, o mercado não leva em conta a redução na qualidade de vida que essa empresa está proporcionando a sociedade e não há incentivos para mudança.

- Implementação de impostos sobre utilização de recursos e poluição: para evitar efeitos destrutivos na economia os impostos deveriam ser implementados de maneira previsível, dando chance as empresas para se adequarem.

- Promover iniciativas voluntárias e acordos negociados: os governos deveriam criar fundos e planos nacionais para incentivar o desenvolvimento da Ecoeficiência.

- Desenvolver e implementar instrumentos econômicos: criação de mercados de emissão, como o mercado de créditos de carbono.

1.4 Linha do tempo

A discussão do aumento da eficiência como forma de minimizar a utilização de insumos e conseqüentemente diminuir o impacto ambiental ganhou força em 1998, com a publicação de “Factor 4 – Doubling Wealth, Halving Resources Use”. No livro, os autores sugerem a possibilidade de um aumento da produtividade dos insumos em quatro vezes comparada com a produtividade observada na ocasião, utilizando-se de tecnologias disponíveis na época. No livro são apresentados cinquenta exemplos em que a produtividade dos recursos é quadruplicada: vinte na área de produtividade energética, vinte na área de produtividade de matérias e dez na área de transportes. Então, os autores discorrem sobre as estratégias necessárias para a superação das barreiras e incentivos à produtividade (Von Weizsäcker, 1998; Silva & Valéria, 2007).

Na seqüência, em relação ao uso de materiais, o Wuppertall Institute sugere que a economia necessitaria de um aumento de produtividade dos recursos em Fator

Dez para que pudesse se considerar no caminho da sustentabilidade. O Factor Ten Club, fundado por Friederich Schmidt-Bleek, se baseia na idéia de Wernick de motivar a indústria e os governos à desmaterialização de suas economias. Segundo a explicação de Kibert, o termo “desmaterialização” se refere a quantidade de matéria necessária para servir as funções econômicas ou país, ou a diminuição na massa de materiais usados na fabricação de produtos finais (Kibert,2000; Wernick,1994; Silva & Valéria, 2007).

Ao mesmo tempo, num cenário econômico cada vez mais competitivo a Ecoeficiência evoluía de um conceito de prevenção da poluição para um fomentador de inovação e competitividade. Desde sua criação, o termo da Ecoeficiência tem um caráter explicitamente empresarial, uma vez que se exprime na linguagem dos negócios, e se mostrará presente em todas as etapas do processo desde a produção do bem, até o marketing, a distribuição e toda vida útil do produto (WBCSD, 2007).

Em conjunto com as idéias citadas, o desenvolvimento do conceito de análise do ciclo de vida do produto (Life Cycle Analysis – LCA) viria para mudar totalmente a óptica em que era analisado o impacto ambiental gerado pelos produtos até então. Graças a esse novo conceito, o impacto ambiental causado pelo setor da construção civil se expande além da esfera do consumo de materiais durante a construção da obra. A partir dessa nova óptica, é considerado todo impacto ambiental gerado no ciclo de vida do produto desde a extração de matérias-primas, passando pelas etapas de transporte, produção, distribuição e utilização, até sua destinação final (do berço ao túmulo) (Silva, 2007 ; <http://www.ciclodevida.ufsc.br>). Logo, não apenas os impactos ambientais do consumo de materiais para a construção de uma edificação

serão levados em conta por este trabalho, mas também os impactos gerados durante a utilização da construção, por toda sua vida útil, e em sua demolição.

2. Factor Ten e Capitalismo Natural

O objetivo do capítulo 2 é discutir de forma teórica o aumento da eficiência no uso de recursos naturais. A discussão será baseada nas idéias de desmaterialização da economia de Friedrich Bio Shimidt-Bleek e nos estudos conduzidos no livro *Capitalismo Natural*. Será discutido até que ponto a eficiência no uso de recursos pode ser aumentada. Segundo Bleek, 2000, ela pode ser aumentada em 10 vezes, o que significa a produção da riqueza atual com dez vezes menos recursos naturais. Ou, a produção de dez vezes mais riqueza com a manutenção da quantidade de recursos naturais usados. Ao final, serão apresentados casos reais de aumento na eficiência no uso dos recursos.

2.1 A Desmaterialização e o Uso de Recursos Naturais

Dando seqüência à discussão da sustentabilidade, Friedrich Bio Shimidt-Bleek cunhou nos anos 90 o termo Factor 10 e criou o Factor 10 Club. Para o autor, o caminho em direção à sustentabilidade deve passar por uma profunda desmaterialização da economia. A desmaterialização diz respeito à diminuição no uso de recursos naturais por unidade de produto ou serviço gerado. Seria uma forma mais abrangente de encarar o problema ambiental, já que dar atenção apenas ao uso da

energia e a liberação de poluentes é uma maneira incompleta e que pode ser enganosa.

As políticas públicas ambientais, assim como o setor privado e os agentes em geral, nas décadas de oitenta e noventa, deram demasiada atenção ao uso da energia e ao controle de poluentes. Segundo o autor, o foco deve ser dado à quantidade de recursos extraídos. Além disso, deve-se levar em conta não apenas a produção, mas todo o ciclo de vida do produto.

Do ponto de vista da sustentabilidade o uso da energia representa apenas uma menor parte do impacto ambiental, se comparada às toneladas de materiais removidos na fabricação de um produto, lembrando que grande parte dos recursos extraídos será descartada durante o processo. O uso da energia se torna relevante apenas se visto a partir da quantidade de materiais gastos na produção dessa energia, ou seja, sua intensidade em materiais.

Quanto ao controle de poluentes, segundo Schmidt-Bleek, existe uma confusão entre a “limpeza do meio ambiente” e a sustentabilidade. As políticas ambientais se dedicam em grande parte às maneiras de evitar a poluição e manter limpas as águas, o ar e solos. O foco é em diminuir a quantidade de substâncias tóxicas liberadas na natureza, por meio de filtros e inovações dedicadas ao fim da cadeia produtiva. Porém, uma economia “limpa” ainda causará impactos ambientais por meio da extração desordenada de recursos naturais que pressiona a biodiversidade marinha, a quantidade de florestas e a desertificação do solo.

Para o autor, o foco seria na desmaterialização da economia, que passa pelo aumento da eficiência no uso dos recursos. As políticas atuais ainda perseguem e encorajam soluções ligadas ao fim da cadeia produtiva (end-of-pipe solutions) como

reciclagem, ao invés de maneiras mais eficientes de introduzir recursos no início da cadeia produtiva.

Vale lembrar que a quantidade de “natureza” usada para a manutenção da riqueza produzida tem aumentado significativamente nas últimas décadas. Cada produto comprado carrega toneladas de recursos materiais que foram movidos, usados ou desperdiçados durante sua produção. O livro *Capitalismo Natural* ilustra bem essa idéia ao descrever o complexo processo de extração de recursos necessário para a produção de latas de Coca-Cola na Inglaterra:

“A bauxita é extraída na Austrália e transportada para um separador, que, em meia hora, purifica uma tonelada de minério, reduzindo-a a meia tonelada de óxido de alumínio. Quando acumulados em quantidade suficiente, o estoque é embarcado em um gigantesco cargueiro que o leva à Suécia ou à Noruega, onde as usinas hidroelétricas fornecem energia barata. Depois de um mês na travessia de dois oceanos, ele passa outros dois meses na fundição. Na fundição, um processo de duas horas transforma meia tonelada de óxido de alumínio em um quarto de tonelada de metal alumínio em lingotes de dez metros de comprimento. Estes são tratados por 15 dias antes de embarcar para as laminadoras na Suécia ou Alemanha. Lá cada lingote é aquecido a quase quinhentos graus celcius e prensado até atingir a espessura de 0,3 centímetros. As folhas resultantes são embaladas em rolos de dez toneladas e transportadas a um armazém e, depois, a uma laminadora a frio do mesmo país ou de outro, onde voltam a ser prensadas até ficar dez vezes mais finas e prontas para a fabricação. O alumínio é, então, enviado à Inglaterra, onde se moldam as folhas em forma de latas que, a seguir, são lavadas, secadas, esmaltadas e pintadas com a informação específica do produto. Depois de laqueadas, rebordadas recebem uma camada protetora interna para evitar que o refrigerante as corroa, e passam por inspeção. No momento do uso são transportadas até a engarrafadora, onde lavam, limpam uma vez mais e as enchem de água misturada com xarope aromatizado, fósforo, cafeína e gás de dióxido de carbono. O açúcar vem das plantações de beterraba na França depois de passar pelo transporte, a usina, a refinação e o embarque. O fósforo, originário de Idaho, nos Estados

unidos, é extraído em minas profundas. As empresas de mineração consomem permanentemente a quantidade de eletricidade de uma cidade de 100 mil habitantes a fim de dar qualidade alimentar ao fosfato.”

Da mesma forma, cada produto tem sua história semelhante. A quantidade de descarte gerado para a produção de um chip condutor é de 100 mil vezes seu peso; o de um laptop chega a 4 mil vezes seu peso. São necessários dois litros de gasolina e mil de água para a produção de um litro de suco de laranja na Flórida. Uma tonelada de papel exige o emprego de 98 toneladas de outros recursos.

Atualmente, em média, é necessária a remoção de 35 quilos de recursos não renováveis para a produção de 1 quilo de produto industrializado. Isso significa que mais de 90% da quantidade de recursos removidos do meio ambiente são desperdiçados durante o processo produtivo (Hawken & Lovins, 2000).

2.2 MIPS e Fator 10

Para dar base à discussão proposta, o autor cria dois importantes conceitos: uma unidade de medida que seria necessária para medir os avanços ou retrocessos das nações em busca da sustentabilidade, o **MIPS** (Material Input per Unit Service), e uma meta para ser buscada, o **Factor 10**.

Trataremos primeiramente da unidade criada, o MIPS, que tem como objetivo medir de maneira abrangente e completa o custo ecológico dos serviços gerados. Segundo o autor, a busca da sustentabilidade só pode realmente prosseguir com a definição de uma unidade de medida, que possa quantificar tanto os avanços técnicos em relação à utilização de recursos quanto mudanças no padrão de consumo. É importante notar que essa quantificação deve levar em conta todo ciclo de vida do produto (Life Cycle Analysis – LCA) o que inclui a extração de recursos, manufatura, transporte, embalagem, uso, reuso, reciclagem e todos os desperdícios relacionados e não apenas sua produção como costuma ser avaliada. (Shimidt-Bleek, 2000).

Ao olhar um produto fazemos um balanço entre seu preço e a satisfação que será obtida ao adquiri-lo. Da mesma forma, a unidade de medida criada (MIPS), compara duas variáveis. A primeira é a quantidade de material, incluindo a energia despendida, necessário para a geração do produto ou serviço (Material Input). A segunda é o número de unidades de serviços entregues por esse produto durante sua vida útil (Per Unit Service). Por exemplo, número de quilômetros rodados por um automóvel, ou número de vezes que se utiliza um eletrodoméstico. Aqui o produto é visto como uma “maquina entregadora de serviços”. Veja que quanto maior o MIPS maior o custo ecológico por unidade (Shimidt-Bleek, 2000).

Com uma unidade de medida completa a análise não corre o risco de levar em conta apenas uma parte do impacto ambiental gerado. Por exemplo, quando produtos são modificados por outros mais “ecológicos”, é comum levarmos em conta apenas a diminuição no uso de energia, ou combustível fóssil, sem levar em conta o impacto ambiental da extração das novas matérias primas usadas em sua produção, ou a variação da vida útil do produto.

Dessa forma, a produtividade dos recursos pode ser aumentada de duas formas: diminuição na quantidade de recursos naturais necessários para a produção de certo produto ou aumento no número de serviços entregues por esse produto durante sua vida útil. Ambos serão atingidos via inovações, seja ela técnica, organizacional ou social. Por exemplo, aumentando a longevidade de um produto ou melhorando processos técnicos de forma a gerarem menos desperdícios.

As limitações do MIPS se devem a sua não diferenciação entre substancias tóxicas ao homem e substancias não tóxicas. Para isso devem ser usadas outras unidades de medida em conjunto com o MIPS. Porém vale ressaltar que a sustentabilidade não será alcançada mediante à políticas de controle de substancias tóxicas.

Após definida a unidade de medida (MIPS) proposta pelo autor para guiar e mensurar o caminho das economias na direção da sustentabilidade, vamos apresentar a meta proposta pelo autor para guiar os avanços na utilização mais eficiente dos recursos:

“Within one generation, nations can achieve a tenfold increase in the efficiency with which they use natural resources and other materials” (Shimidt-Bleek,2000).

Note que o Factor Ten não é uma resposta matemática nem um modelo econômico. Ele foi proposto como objetivo julgado alcançável e que deve ser refinado como uma meta flexível no decorrer do desenvolvimento. Um objetivo em que todos os agentes da economia estão envolvidos e será mensurado em termos de nações, com o uso do TMF (Total Material Flow) como medida.

Tendo em vista as limitações das “end-of-pipe solutions” como a reciclagem, o caminho em direção da sustentabilidade deve passar por um aumento da Ecoeficiência, ou seja, um aumento da produtividade do uso de recursos. Esse salto deve também ser acompanhado por mudanças de padrão de consumo sem as quais o sustentabilidade não poderá ser alcançada.

A reciclagem se baseia no redirecionamento de parte do fluxo de materiais de volta ao início da esfera produtiva. Porém, esse processo apresenta limitações.

A reciclagem de plásticos, por exemplo, é um processo que em cada repetição diminui a qualidade do material, até que ele deva inevitavelmente ser despejado. A reciclagem de vidros e metais também apresenta limitações que dificultam o processo.

O mais importante é que seguindo o objetivo da desmaterialização, para ser vantajoso, o processo de reciclagem deve apresentar um input de materiais menor do que a fabricação de um novo produto de maneira tradicional, o que nem sempre ocorre. Como qualquer processo, a reciclagem envolve o uso de materiais e também energia. Uma empresa de reciclagem se utiliza de energia, materiais, transporte, máquinas e outros materiais auxiliares, que contribuem para o custo ecológico do material reaproveitado gerado por ela. Se de alguma forma, o material reciclado estiver carregando um custo ecológico maior do que o produto tradicional, então a reciclagem se torna sem sentido.

Dessa forma, uma vez que toda produção ou modificação envolve o uso de energia e materiais, o objetivo deve ser minimizar o MIPS (Material Input per Unit Service). Ou seja, diminuir o input de materiais da maneira mais eficiente possível,

obtendo o máximo de riqueza e bem estar de uma dada quantidade de recursos naturais.

A demanda central nesse contexto de desmaterialização da economia é o aumento da produtividade no uso de recursos materiais ao ponto de permitir uma reestabilização da biosfera. Para isso, o objetivo de uma melhora de 10 vezes foi estabelecido. Note que isso não significa uma melhora de 1000% na eficiência de máquinas já existentes, mas sim a diminuição de 90% no uso dos recursos para a obtenção da mesma satisfação ou riqueza.

2.3 Casos de Sucesso

Diante das expectativas e metas traçadas devemos agora olhar para casos concretos de desmaterialização para então nos questionar até que ponto a meta de Factor Ten é alcançável. O que nos dizem esses casos reais em relação ao que é possível ou não alcançar? Será a meta de melhorar em dez vezes a eficiência na utilização dos recursos alcançável? Diversos casos práticos são discutidos no livro *Capitalismo Natural* (1999) e daremos preferência aos relacionados à casas e edifícios.

O livro é repleto de exemplos de projetos de edifícios e designs de ambientes que combinam de maneira bem sucedida a eficiência no uso dos recursos, a consciência ambiental, o bem estar humano e o retorno financeiro. Os projetos não

apenas diminuem o MI (material input), mas também melhoram a satisfação e bem estar gerado pelo serviço entregue. Muitas vezes evidenciado por quedas de absenteísmo ou aumento de produtividade em determinados ambientes de trabalho ecologicamente projetados.

Vale lembrar que a população americana passa em média 90% do seu tempo dentro de construções, fazendo da qualidade do serviço oferecido por essas construções algo realmente importante no bem estar da população. Além disso, a eficiência no uso dos recursos nesse setor é extremamente relevante já que a construção civil é responsável pelo uso de 1/4 de toda madeira extraída no mundo, 2/3 do uso da energia elétrica e três bilhões de toneladas de matéria prima em sua construção.

Grande parte dos edifícios analisados ressalta o ganho de eficiência energética, que como vimos anteriormente não necessariamente representa uma diminuição no custo ecológico. Porém, parte da eficiência energética alcançada não está relacionada à introdução de novas estruturas que representariam maior input de materiais. Por exemplo, o simples fato de direcionar a construção de forma que ela melhor aproveite a luz solar, já pode representar um terço de economia em energia elétrica sem nenhuma adição de material ou custos financeiros, ou seja, um ganho de Fator 3.

O primeiro exemplo citado no livro *Capitalismo Natural*, 2000, diz respeito a um edifício do banco holandês NMB construído em 1987. O novo prédio do banco foi construído para funcionar de maneira “orgânica” integrando arte, meio ambiente, plantas e luz solar e não custar nem um centavo a mais por metro quadrado do que a média de mercado. Desde o primeiro ano o prédio apresentou consumo de energia

92% menor do que um banco de mesma escala e construído na mesma época. Além disso, a satisfação e bem estar aumentaram, fazendo o absenteísmo cair em 15% e a produtividade aumentar.

Outros estabelecimentos também atingiram resultados semelhantes como o armazém da Verifone que atingiu 65 a 75% de redução no consumo de energia e redução do absenteísmo em 45%. Outros edifícios atingiram grandes resultados devido a um melhor posicionamento da construção em relação ao sol, fazendo com que a iluminação fosse muito pouco necessária enquanto houvesse luz natural. Além da iluminação grandes economias foram obtidas reduzindo ou eliminando o uso de ar-condicionado ou sistemas de aquecimento. As tecnologias do setor já permitiam nos anos 80 e 90 a construção de edifícios que mantém a temperatura interna em um nível agradável com temperaturas externas entre 27 graus negativos e 46 graus celsius positivos.

F. Schmidt-Bleek, em suas publicações acerca do desenvolvimento sustentável, discorre sobre a transição para uma economia de serviços customizados em substituição à atual que é baseada em produtos de massa. Nessa nova economia o acesso à serviços seria mais importante do que a propriedade de bens. Além disso, o uso de recursos naturais será substituído por conhecimento e know-how no processo de geração de riqueza e bem estar. Da mesma forma, em o Capitalismo Natural, é apresentado o caso da empresa Interface, que de maneira revolucionaria transformou a indústria de venda de carpete em uma de prestação de serviços de revestimento de piso.

Nessa nova lógica, a empresa continua sendo a dona do carpete, e oferece ao dono do imóvel o aluguel do carpete, juntamente com a sua manutenção e sua

limpeza, em troca de uma taxa mensal. A Interface visita o cliente e troca as partes de carpete desgastado sempre que necessário. A forma com que é feita a troca das placas desgastadas reduz em cerca de 80% a quantidade de material de carpete exigida, pois as partes não desgastadas não são retiradas. Dessa forma a empresa atinge uma eficiência de recursos de fator 5 em relação a uma empresa tradicional do ramo, que venderia outro carpete inteiro para repor o carpete antigo com apenas 20% desgastado.

No procedimento de uma empresa de carpetes tradicional, em que é feita a venda do carpete, quando o carpete se desgasta em algumas partes, o mesmo deve ser trocado inteiramente. O escritório deve ser fechado para a troca, e o carpete inteiro será encaminhado ao aterro sanitário onde levará 20 mil anos para se decompor.

Até então a Interface havia alcançado uma eficiência de fator cinco no uso dos recursos, já que sua forma de venda de serviços a permite trocar apenas as partes desgastadas dos carpetes e não o carpete todo. Além disso, a empresa desenvolveu um novo tipo de material, chamado Solenium, capaz de ser totalmente refabricado. O Solenium gera 99,7% menos desperdício em sua fabricação do que o carpete normal. Também é 35% menos intensivo em materiais e também 4 vezes mais durável, de modo que consome 7 vezes menos materiais por unidade de serviço (MIPS). A combinação de sua nova tecnologia mais eficiente em recursos, com a maneira de oferecer um serviço (o que gera um ganho de fator 5), gera uma eficiência resultante de Fator 31 para o processo da Interface em comparação com uma empresa tradicional de venda de carpetes.

3. O Setor de Construção Civil

3.1 Características Econômicas do Setor no Brasil

No Brasil o setor de construção civil é visto como um dos mais importantes setores da economia no âmbito do investimento, composição do PIB e capacidade de encadeamento da cadeia produtiva. Além disso, devido às características de sua cadeia produtiva a mão de obra empregada pelo setor é muito significativa, apesar de ser de baixa qualificação.

Segundo estudo da Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil, se considerarmos o “macro setor da construção civil” que engloba os setores de fornecimento de matéria prima, produção de equipamentos e distribuição, relacionados com o setor de construção civil brasileiro, a participação do setor chega a 18% do PIB. Fica evidenciada assim, a importante característica de encadeamento do setor de construção civil, gerando impactos significativos na economia de forma direta e indireta.

No que diz respeito ao investimento, variável extremamente importante para o desenvolvimento da economia nacional, a taxa média de Formação Bruta de Capital Fixo do setor entre 1998 e 2008 foi de US\$ 129 Bilhões. Segundo o IBGE, o valor representou, em média, 45% da FBCF da economia brasileira no período (IBGE,2006).

O setor ainda impacta de maneira muito significativa a População Economicamente Ativa brasileira, empregando 6,3% do total, ou 5,9 milhões de pessoas de maneira direta. Segundo estimativa da Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil, para cada 100 empregos diretos criados no setor, 285 indiretos são gerados. Dessa forma, para o ano de 2006 temos uma participação de 22,7 milhões de pessoas empregadas pelo setor, ou 24,4% da PEA brasileira.

Além disso, podemos atentar para os planos de incentivo à habitação que impactam o setor e a economia brasileira. Um exemplo é o último plano habitacional do governo brasileiro denominado “Minha Casa, Minha Vida”, que financiará 34 bilhões de reais com o objetivo de construir 1 milhão de casas. A expectativa dos ministros brasileiros é que o plano gere em torno de 532 mil empregos e sozinho cause um aumento de 0,7% do PIB. Dessa forma, a construção civil brasileira se destaca como setor com extrema capacidade de movimentação e criadora de demandas que movimentam diversas outras indústrias.

3.2 Edifícios: Impactos Ambientais

A construção gera impactos ambientais basicamente de três maneiras: pela ocupação do espaço natural, interferindo nos ecossistemas locais; pela utilização de recursos naturais para sua construção e manutenção; e pela grande geração de resíduos durante sua construção, operação e demolição (Licco, 2006). Os dados

abaixo, retirados do artigo “Edifícios Verdes um Caminho na Busca da Sustentabilidade”, caracterizam a ordem desse impacto:

“De acordo com o Green Building Committee of the American Society of Healthcare Engineering – ASHE, a construção e manutenção de edifícios em todos os setores da economia americana consomem, atualmente, algo como 3 bilhões de toneladas de matérias primas virgens (40% da pedra, cascalho, areia e aço, 25% da madeira virgem, 40% dos recursos energéticos, 75% do PVC e 17% da vazão de água fresca) e geram uma quantidade significativa de resíduos (25%-40% do resíduo sólido municipal vem da construção e demolição de edificações; 50% do CFC emitido, aproximadamente 30% da produção americana de CO² e emissões substanciais de substâncias tóxicas (ASHE, 2004).”

“Os dados do governo americano mostram que naquele país os edifícios respondem por 39% do consumo total de energia, 12% do consumo total de água, 68% do consumo total de energia elétrica, 38% das emissões de CO², e por 60% dos resíduos não industriais (US EPA, 2004). No Brasil, não há estatística a esse respeito. Contudo, mantidas as proporções, a relação não deve ser muito diferente, considerando que 80% do país é urbanizado e as construções são, em sua maioria, em cimento.”

3.3 Edifícios Verdes e Sustentabilidade na Construção Civil Brasileira

Basicamente, edificações verdes visam a otimização do uso de energia, água e materiais durante todo o período de operação do edifício. Além disso, reduzir o

impacto da edificação sobre a saúde humana e ambiental por meio de melhoras no projeto, construção, operação e demolição (Licco, 2006).

A chamada edificação verde, apesar de crescente, apresenta participação muito modesta no mercado de construção brasileiro. Além disso, deve-se atentar para os critérios usados em sua denominação, que nem sempre levam em conta todo o conceito de sustentabilidade e acabam se focando excessivamente no uso de energia e emissão de tóxicos. Isso será tratado mais a frente após a apresentação dos casos reais de edifícios verdes brasileiros.

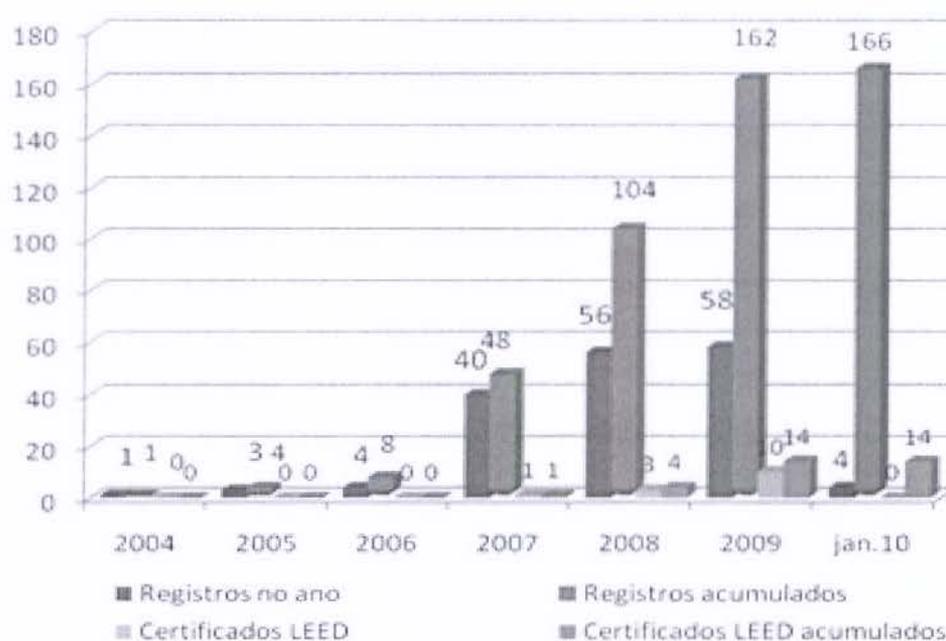
O selo que representa a construção sustentável no Brasil, e determina os critérios para a chamada construção sustentável é o selo LEED. O selo é de origem americana, e entre todos os existentes no mundo, é o mais adotado pelo mercado brasileiro.

O LEED é um certificado desenvolvido para medir a performance de uma edificação quanto à eficiência energética, uso da água, emissões de CO², qualidade do ambiente interno, uso de recursos e seus impactos. Essa performance será medida se analisando a adequação do local escolhido para a construção, eficiência no uso da água e da energia, poluição atmosférica, diminuição no uso de matérias e resíduos produzidos tanto na construção como utilização, qualidade do ambiente interno, localização e ligação com a comunidade, nível de alerta e educação dos usuários do edifício quanto aos mecanismos que fazem o prédio mais sustentável, inovações em design e prioridades locais.

Até maio de 2009, mais de 2725 edificações já haviam sido certificadas pelo selo LEED em algum de seus níveis (Certified, Gold, Silver, Platinum), e o Banco Citi foi o primeiro a atingir mais de 100 edificações com certificação LEED. O Brasil

ainda tem um mercado de edificações verdes em fase inicial, com um significativo potencial a ser explorado. Até maio de 2009 o país possuía apenas quatro edifícios com certificações LEED, apenas 0,14% do total dos certificados distribuídos no mundo até então. Em abril de 2010 contava com 14 certificados e 168 registrados.

Gráfico 2: Registros e Certificações LEED no Brasil



Dito isso, pode-se perceber claramente que a construção sustentável ainda é pouco significativa no mercado brasileiro. Agora apresentaremos tentativas concretas de adequação da construção de edifícios aos padrões da sustentabilidade. Para isso, usaremos exemplos de certificação com o selo LEED Gold e Platinum.

3.3.1 Ventura Corporate Towers – Rio de Janeiro

O Ventura Corporate Towers é um dos quatro edifícios brasileiros certificados com o selo LEED Gold, o segundo melhor selo na escala de certificação. O edifício foi certificado em agosto de 2009, se tornando o primeiro edifício com o selo LEED Gold do estado do Rio de Janeiro e, na ocasião, o segundo da América Latina. Atualmente o edifício está totalmente alugado para o BNDES e Petrobras.

Abaixo, as adaptações feitas no edifício que o diferenciam de um edifício tradicional e possibilitam a obtenção de resultados sustentáveis:

Implantação e Terreno Sustentável:

- Localizado em uma área urbanizada e comercial, com fácil acesso à estação de metrô Carioca, a pontos de ônibus e a diversos serviços básicos para aprimorar a conectividade do edifício com a comunidade local;
- 33 vagas preferenciais para veículos movidos a álcool ou GNV para reduzir impactos gerados pela utilização de automóveis;
- Instalação de área verde na cobertura do edifício garagem e áreas pavimentadas com acabamentos em cores claras, com a finalidade de reduzir o efeito de ilhas de calor no local;
- Controle da quantidade e qualidade das águas pluviais, com o aumento da infiltração de água no terreno e com seu aproveitamento para irrigação e para o sistema de ar condicionado;

- Implantação de um Plano de Prevenção de Poluição no Solo e no Ar, de modo a reduzir a poluição durante as atividades de construção;
- Áreas livres e verdes acessíveis aos usuários do empreendimento e demais transeuntes para promover a conectividade entre os ocupantes do edifício e o entorno;
- Iluminação interna e externa integrada no sistema de automação predial, de modo a permitir o acionamento através de programação horária, reduzindo o desperdício de energia e conseqüente poluição luminosa no entorno do empreendimento.

Uso Racional da Água:

- Aproveitamento de águas pluviais para irrigação e para o sistema de ar condicionado;
- Uso de sistema eficiente de irrigação para o paisagismo e de sensor de chuva para otimizar o uso de água para irrigação;
- Adoção de espécies nativas e adaptadas que demandam menos água para irrigação;
- Uso de equipamentos economizadores de água, como sistema dual flush (3 e 6 litros), mictórios low-flow com fechamento automático, torneiras de lavatório com fechamento automático e torneiras com restritores de vazão para reduzir o consumo de água.

Eficiência Energética:

- Comissionamento dos sistemas prediais que demandam energia (ar condicionado, ventilação e sistemas elétrico e hidráulico), supervisionados por um consultor qualificado de modo a garantir a eficiência do empreendimento;
- Iluminação interior e exterior projetada com equipamentos de alta eficiência e integrada ao sistema de automação predial, com acionamento através de programação horária, para reduzir o consumo de energia e a poluição luminosa no entorno do empreendimento;
- Sistema de condicionamento de ar composto por chillers elétricos de alta performance e sistemas de distribuição de ar - VAV (Volume de Ar Variável);
- Uso de gás refrigerante com baixo potencial de agressão à camada de ozônio e ao aquecimento global;
- Sistema avançado de gerenciamento de energia integrada ao sistema de automação predial, com o objetivo de acompanhar e avaliar as medições de consumo de energia por uso final dos equipamentos/dispositivos elétricos dos sistemas prediais;
- Sistema de medição individualizada de energia integrada ao sistema de automação predial, com o objetivo de disponibilizar aos locatários a possibilidade de acompanhamento de seu consumo de energia.

Materiais e Recursos:

- Áreas de fácil acesso para o armazenamento de recicláveis, localizadas nos pavimentos tipo e nos subsolos;

- Uso de materiais com conteúdo reciclado (41% do custo total de materiais);
- Uso de materiais extraídos, beneficiados e manufaturados dentro de um raio de 800 km do empreendimento (57% do custo total de materiais);
- Uso de produtos com madeira certificada FSC (66% do custo total de madeira).

Qualidade do Ambiente Construído

- Proibição do fumo no interior do empreendimento e nas áreas próximas das tomadas de ar e janelas basculantes, durante as fases de construção e operação do empreendimento;
- Adoção de estratégias para gerenciar a qualidade do ar interno durante a fase de construção do empreendimento;
- Uso de adesivos, selantes, tintas e revestimentos com baixo teor de Compostos Orgânicos Voláteis (COV), que são prejudiciais à saúde dos ocupantes;
- Instalação de carpete certificado pelo Carpet and Rug Institute (CRI);
- Fachadas projetadas de modo a maximizar as áreas envidraçadas e assegurar aos ocupantes o acesso às paisagens externas.

Por meio das modificações acima o edifício atingiu os seguintes resultados:

- 38.7% de economia no consumo de água potável, comparado ao padrão norte-americano
- 100% de economia de água potável para irrigação

- 71% de todo resíduo gerado na obra foi desviado de aterros
- 41% de todo material empregado é de origem reciclada
- 57% de todo material adquirido é de origem local
- 66% de toda madeira é certificada pelo FSC (Forest Stewardship Council)
- 30% de redução da vazão e volume de água lançada na rede pública durante as chuvas

3.3.2 Eldorado Business Tower – Platinum

O Eldorado Business Tower é a única construção da América Latina a possuir o selo LEED Platinum, a maior certificação oferecida pelo Green Building Council Brasil. O edifício se localiza em São Paulo nas proximidades da Marginal Pinheiros e tem 128.645 m² de área construída.

Abaixo, as adaptações feitas no edifício que o diferenciam de um edifício tradicional e possibilitam a obtenção de resultados sustentáveis:

Implantação e terreno sustentável:

- Localizado em uma área urbanizada e comercial, com fácil acesso à estação de metrô, a diversos pontos de ônibus e a serviços básicos para aprimorar a

conectividade com a comunidade local, incluindo passarela para integração e acesso dos ocupantes ao Shopping Center Eldorado.

- Instalação de cobertura verde e uso de revestimentos claros que reduzem o efeito de ilhas de calor nos pisos e nas coberturas.
- No estacionamento, 97% das vagas de garagem são cobertas, 91 vagas preferenciais são demarcadas para veículos movidos a álcool ou GNV, estando disponíveis 44 bicicletários e vestiários para os seus ocupantes.
- Maior área de infiltração do terreno, sistema de retenção e filtragem de água pluvial para diminuir o volume de água disposto na rede pública, reduzindo o potencial de enchentes no entorno.
- Adoção de controles rigorosos e treinamentos das equipes de obra para reduzir a poluição no solo e no ar proveniente das atividades de construção.

Uso racional da água:

- Captação, tratamento e aproveitamento de águas pluviais para irrigação, lavagem de pisos e abastecimento de bacias sanitárias e mictórios das áreas comuns.
- Especificação de paisagismo com espécies de plantas nativas e adaptadas ao clima local, por consumirem menos água.
- Uso de equipamentos economizadores de água, como bacia com caixa acoplada com duplo acionamento (3 e 6 litros), mictórios de baixa vazão (0,7 litros por acionamento) e com fechamento automático, torneiras de lavatório com fechamento automático e torneiras de uso geral com restritores de vazão.

Eficiência energética:

- Baixo percentual de área envidraçada e transparente na fachada (43%) e utilização de vidros de alto desempenho, reduzindo o ganho de carga térmica pelos ambientes internos e, conseqüentemente, a maior demanda de condicionamento de ar.
- Persianas dos andares tipo acopladas a um sistema inovador que controla automaticamente o fechamento e abertura, em função da incidência de radiação solar em cada fachada do edifício, reduzindo assim o ganho de carga térmica pelas fachadas e evitando o ofuscamento nos ambientes internos.
- Luminárias eficientes e projeto desenvolvido com baixa densidade de potência nos ambientes (watts/m^2).
- Elevadores com sistema de antecipação de chamada e com mecanismo que recupera a energia durante as frenagens.
- Sistemas prediais devidamente comissionados, assegurando que foram executados e testados e que operam de acordo com o previsto em projeto.
- Sistema de medição de energia individualizado com sistema informatizado para o gerenciamento integrado de energia do edifício como um todo.
- Roda entálpica que aproveita a energia térmica remanescente do ar (frio), que é exaurido do prédio, permitindo esfriar o ar que está entrando no edifício, reduzindo assim o consumo de energia para o condicionamento de ar.
- Motores de alto desempenho com selo Procel.
- Condicionamento de ar inovador com sistema VRF (Variable Refrigerant Flow), sistema multi-split com uma unidade externa (condensadora) ligada a múltiplas unidades internas (evaporadoras), garantindo melhor distribuição do ar, maior

flexibilidade no uso e a medição de consumo de energia de forma individualizada pelos locatários.

Materiais sustentáveis e recursos naturais:

- Infraestrutura adequada para realização da coleta seletiva.
- Seleção e aplicação de materiais com alto conteúdo reciclado (30%).
- Materiais extraídos, beneficiados e manufaturados dentro de um raio de 800km (50%).
- Utilização de produtos com madeira certificada FSC (95%).

Qualidade do ambiente construído:

- Utilização de gases refrigerantes para o sistema de condicionamento de ar com baixo potencial de agressão à camada de ozônio e ao aquecimento global.
- Proibição do fumo no interior do edifício e nas áreas próximas das tomadas de ar e janelas.
- Projeto desenvolvido para se obter uma alta taxa de renovação do ar nos ambientes e a sua filtragem por filtros especiais.
- Sensores de CO² para monitorar e assegurar a adequada renovação do ar nos ambientes internos.
- Seleção e aquisição de tintas, selantes, vernizes e carpetes com baixa emissão de COV (Compostos Orgânicos Voláteis), prejudiciais à saúde dos ocupantes.

- Implantação de um Plano de Gestão da Qualidade do Ar Interno durante a fase de obra, garantindo o ambiente e os dutos de ar condicionado limpos para os ocupantes.
- Grandes áreas envidraçadas nas fachadas para garantir a integração do usuário com o ambiente externo (90%).

Por meio das modificações acima o edifício atingiu os seguintes resultados:

- 33% de economia de no consumo de água potável, comparado ao padrão norte-americano.
- 100% de economia de água potável para irrigação
- 18% de economia no consumo de energia
- 74% de todo resíduo gerado na obra foi desviado de aterros
- 30% de todo material empregado é de origem reciclada
- 50% de todo material adquirido é de origem local
- 95% de toda madeira certificada pelo FSC (Forest Stewardship Council);
- 25% de redução da vazão e volume de água lançada na rede pública durante as chuvas

3.3.3 Estudo de Caso Internacional

A título de comparação com os resultados apresentados pelos edifícios brasileiros certificados, apresentaremos agora um caso internacional. O edifício é

citado no relatório “Energy Efficiency in Buildings – Business Realities and Opportunities” elaborado pelo World Business Council for Sustainable Development e se trata do prédio administrativo da prefeitura de Melbourne, Austrália. O edifício de dez andares foi desenhado para copiar a ecologia terrestre, levando em conta o ciclo solar, iluminação natural, e usando água da chuva para satisfazer as necessidades da construção. O prédio foi oficialmente aberto em 2006 e conta com as seguintes tecnologias:

- Teto em formato ondulado que otimiza a circulação do ar e gera 14% de economia de energia de refrigeração no verão.
- Painéis solares para aquecimento da água.
- Turbinas de vento que circulam o ar durante a noite e geram eletricidade durante o dia.
- Jardim superior.
- Tecnologia “Shower Tower” que esfria ar e água usando pequenas quantidades de energia.

Os resultados atingidos por essa construção, em comparação com o prédio antigo da prefeitura, são os seguintes:

- 82% de diminuição no uso de energia
- 87% de diminuição no consumo de gás
- 72% de economia no suprimento de água
- Economia de U\$ 1.1 milhões anualmente, o que significa uma recuperação do investimento em menos de 10 anos.

3.4 Certificações ambientais: Selos e Metodologias

A discussão acerca das Certificações ambientais, selos e metodologias, será feita com base no artigo “Uso de Materiais e Sustentabilidade” de Vanessa Gomes da Silva, 2002.

A discussão da sustentabilidade e do impacto ambiental causado pelo uso de materiais, no caso na construção civil, se relacionam com base em duas questões (Silva 2002): que materiais estamos usando, e quão bem estamos usando (Silva, 2002). A toxidade e a gestão de recursos é um ponto chave nessa discussão.

Os “selos de sustentabilidade” da construção civil são divididos em dois grupos principais, dependendo dos critérios usados na avaliação do uso dos recursos. Existem os selos que usam critérios baseados em “atributos” e os baseados na “LCA” (Life Cycle Analysis).

Os selos baseados em “atributos”, verificam se a gestão dos recursos naturais do edifício se enquadra em uma lista pré-determinada de “exigências” e assim certificam o grau de sustentabilidade da construção. O problema desse tipo de certificação é que cada atributo é verificado separadamente e perde-se a noção completa do impacto ambiental gerado. Ocorre que não se leva em conta a interação entre os atributos, que pode ser conflitante em alguns casos. Um atributo comum é a quantidade de recursos locais, que são preferíveis devido ao baixo impacto causado por seu transporte, porém em alguns casos trazer um material de mais longe pode ser vantajoso caso seus benefícios ambientais superem a queima de combustível gerado pelo seu transporte. Da mesma forma, como foi abordado no capítulo 2, a reciclagem

nem sempre é vantajosa do ponto de vista da sustentabilidade. Deve ser levado em conta o gasto de material para reciclar um produto e seu downcycling (redução de qualidade a cada ciclo). Entretanto, o uso de materiais reciclados é um “atributo” comum, na certificação de um imóvel como sustentável, sem se levar em conta se a reciclagem foi benéfica ou não, do ponto de vista da sustentabilidade.

A certificação via “atributos” pode causar assim uma confusão entre fins e meios, em que o único objetivo é a satisfação dos pré-requisitos e não a redução do impacto ambiental global. Entre os selos que utilizam essa metodologia podemos destacar: o americano LEED (Leadership in Energy and Environment Design), o australiano GreenStar e o canadense GreenGlobes.

Por outro lado, existem selos que abordam a certificação com base na análise de ciclo de vida dos materiais usados. Nesse caso a escolha do material deve levar em conta o impacto ambiental gerado em todas as etapas de sua vida, produção, uso e descarte, passando por transporte e distribuição. É um sistema de compensações e comparações globais. Por exemplo, comparamos o uso da madeira (neutro m CO₂, baixo conteúdo energético, problemas de manejo e durabilidade) x concreto (abundancia de recursos, alto teor de CO₂, resistência a agentes biológicos, poluição da água e teor reciclado). Existem poucas ferramentas que avaliam o uso de recursos na construção civil com base na análise de ciclo de vida. O certificado ambiental que se baseia na LCA é o inglês BREEAM (Silva, 2002).

A tabela abaixo, retirado do trabalho “Uso de Materiais e Sustentabilidade” publicado na revista Sistemas Prediais, 2007, proporciona uma visão geral dos selos ambientais para edifícios, utilizados atualmente por todo o mundo.

Tabela 1: Selos de Certificação

Sistema de avaliação/certificação ambiental de edifícios	Abordagem para consideração dos materiais de construção
BREEAM (UK)	Orientado a LCA. Pela análise do <i>checklist</i> , o BREEAM aparenta ser orientado a atributos de produtos, no entanto embasa-se na metodologia do BRE Environmental Profiles, feita em conformidade às normas ISO para LCA. Os ecopontos resultantes são uma maneira simples de entender resultados de LCA (single-score ratings), que permite considerar a importância das diferentes categorias de impacto simultaneamente e refletir a importância relativa de cada categoria dentro da pontuação total.
GreenGlobes (Canadá)	Orientado a atributos (em transição). Atualmente apenas créditos de caráter educativo, que encorajam a seleção de materiais com o menor impacto ambiental no ciclo de vida, sem, porém indicar <i>benchmarks</i> ou medidas. O Athena Environmental Impact Estimator será utilizado para LCA básica dos sistemas principais; e pontos serão concedidos conforme o desempenho em relação a <i>benchmarks</i> para cada uma das diversas medidas de impacto ambiental (ex.: potencial de aquecimento global).
GreenStar (Australia)	Orientado a atributos. Reconhece o uso de refrigerantes com menor ODP e GWP; a existência de compartimentos específicos para permitir coleta e armazenamento de resíduos de uso recicláveis; madeira de fontes sustentáveis; limita a avaliação de teor reciclado aos componentes estruturais; e a minimização de uso de PVC, admitindo que não aborda a toxicidade de materiais por falta de dados australianos.
LEED™ (EUA)	Orientado a atributos. Utiliza certificações pré-existent no mercado norte-americano, como GreenSeal, Carpet and Rug Institute Green Label Indoor Air Quality Test e Forest Stewardship Council (FSC). O LEED™ exige compartimentos específicos para permitir coleta e armazenamento de resíduos de uso recicláveis e reconhece reutilização de edifícios e produtos/componentes; produtos/componentes com teor reciclado pré- e pós-consumo; gestão de resíduos de construção e demolição (RCD); materiais/produtos/componentes obtidos local/regionalmente; materiais rapidamente renováveis e madeira certificada pelo FSC. Há ainda interface com a especificação de materiais na seção de qualidade de ambiente interno, pela especificação de produtos com baixa emissão de compostos orgânicos voláteis (VOCs).
SBTool	Orientado a LCA. Permite a realização de LCA básica a partir de base canadense, pré-inserida, ou a inserção de dados locais, se disponíveis.

4. Barreiras

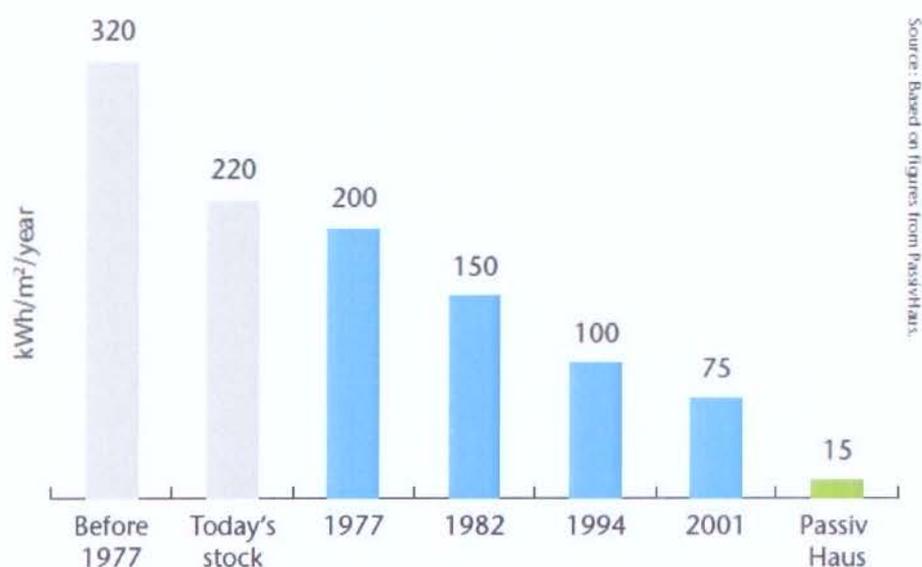
Como base para o capítulo 4, serão utilizados dois relatórios elaborados pelo World Business Council for Sustainable Development (WBCSD): *Energy Efficiency in Buildings – Business Realities and Opportunities*, e *Energy Efficiency in Buildings – Transforming the Market*.

O primeiro relatório, *Energy Efficiency in Buildings – Business Realities and Opportunities*, sumariza todo trabalho realizado em um ano pelo WBCSD em seu projeto de Eficiência Energética. O projeto é focado em 6 mercados, que juntos possuem mais da metade da população mundial, utilizam mais de dois terços da demanda mundial de energia e produzem mais da metade do PIB mundial. O relatório identificou as construções como uma das 5 áreas que mais consomem energia primária no mundo, e com um alto potencial de crescimento principalmente nos países em desenvolvimento.

A visão do projeto é que as construções em geral poderiam produzir toda energia que consomem, ou seja, a meta do projeto é um mundo em que os edifícios tenham consumo líquido de energia igual a zero. Isso seria possível avançando em três frentes: menos consumo – diminuir a necessidade de gasto de energia melhorando o design do edifício e o modo que ele opera; mais geração - aumentar a capacidade dos edifícios de gerar energia própria proveniente de fontes renováveis; distribuição eficiente – por meio de redes inteligentes de distribuição edifícios que geram superávit de energia poderiam vendê-la para a rede de energia. Um exemplo da

diminuição do consumo é o aumento de eficiência energética atingida na Alemanha para o aquecimento de um metro quadrado de edifício por um ano.

Gráfico 3: Evolução da quantidade de energia necessária para o aquecimento do ambiente (em KWh/m²/ano)



Fonte: Banco Mundial "Global Purchasing Power Parities – International Comparison Program", 2005

O Segundo relatório, *Energy Efficiency in Buildings – Transforming the Market*, se dedica a uma análise mais profunda das características das construções em cada um dos países analisados. O relatório divide o setor em segmentos como residencial e comercial, casas e edifícios, e analisa suas características.

Os dois relatórios convergem para o fato de que todos os dias edifícios são construídos de maneira ineficiente no que diz respeito ao uso dos recursos. Da mesma forma, suas estruturas resultarão em uma utilização ineficiente dos recursos durante a vida útil da construção, e também não há preocupação com o futuro desse produto

após sua utilização (demolição ou reutilização). Por que, apesar de sua existência, as tecnologias e técnicas que aumentam a eficiência no uso dos recursos na construção e utilização de edifícios não são amplamente utilizadas? Quais seriam as barreiras à Ecoeficiência no setor de construção civil? O objetivo desse capítulo é apresentar possíveis barreiras a práticas mais sustentáveis no setor.

4.1 Custo dos Insumos

O Livro Capitalismo Natural atenta para o fato de que a Eficiência Energética avançou mais rapidamente em épocas em que o custo da energia se elevou, como nos choques do petróleo. Da mesma forma, o baixo custo dos insumos primários em países em países ricos em recursos naturais, como o Brasil, representa uma barreira à adoção de práticas mais sustentáveis.

A abundância de água, e a conseqüentemente a falta de atenção ao seu desperdício e uso inconsciente, funciona como uma barreira ao investimento em tecnologias que diminuam o uso deste recurso por uma edificação. Já países como a Austrália, que sofrem com a escassez de água, aplicam mais tecnologias de combate ao desperdício desse insumo. Desta forma, o baixo custo dos recursos naturais no Brasil funciona como uma barreira ao avanço da ecoeficiência na construção civil.

O Banco Mundial realiza a cada 5 anos um estudo chamado “Global Purchasing Power Parities – International Comparison Program”. O programa usa Paridades de Poder de Comprar, ao invés de taxas de cambio, para comparar de maneira mais

eficiente os custos de amplas cestas de produtos entre diferentes países. Paridade de Poder de Compra é a razão entre o custo de um produto no país A em moeda local, e o custo do mesmo produto no país B em moeda local.

Por exemplo, se produto X custa 4 dólares americanos nos Estados Unidos, e 4,8 Euros na França, sua Paridade de Poder de Compra do ponto de vista Frances é 0,83 Dólares americanos. Ou seja, para conseguir a mesma quantidade e qualidade de produto X que se consegue com 1 euro na França, seriam necessários 0,83 dólares nos Estados Unidos.

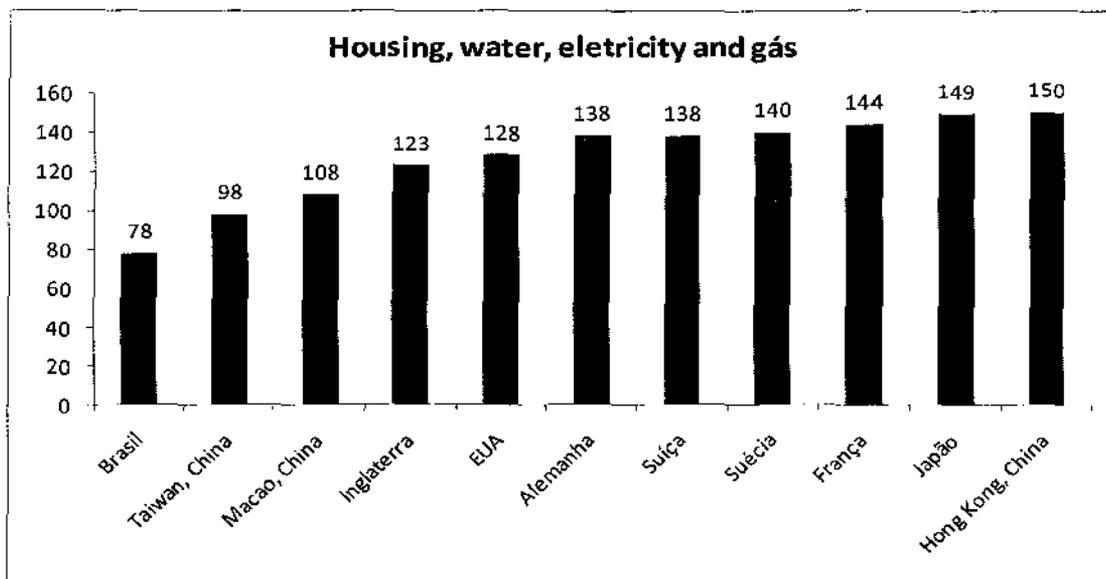
O Estudo do Banco Mundial usa a mesma lógica, mas para uma grande amostra de produtos, divididos em grupos, e países. Para comparar uma grande quantidade de países, o estudo usa o Price Level Index, que ajusta as Paridades de Poder de Compra a uma moeda base (dólar americano). Um Price Level Index de 100 significa que o preço do produto naquele país é igual à média mundial.

Os produtos foram divididos em grupos e iremos utilizar três desses grupos, que são relacionados a custos de construção e manutenção de edifícios. O primeiro grupo de produtos é chamado “Housing, water, eletricity and gas”, e inclui gastos com aluguel, manutenção do edifício, abastecimento de água, eletricidade e gás. O segundo grupo é chamado “Furnishing, Household Equipment, and maintanance” e inclui gastos com mobília, carpete, equipamentos de casa e jardim, e demais equipamentos usados na manutenção da casa. O terceiro grupo chamado “Construction” inclui os custos de construção de estruturas comerciais e residenciais.

Abaixo, os principais resultados do relatório do Banco Mundial, comparando o Brasil com outros países mais adiantados no desenvolvimento da ecoeficiência na construção civil. Pode-se notar, que, em comparação com os países mais ativos no

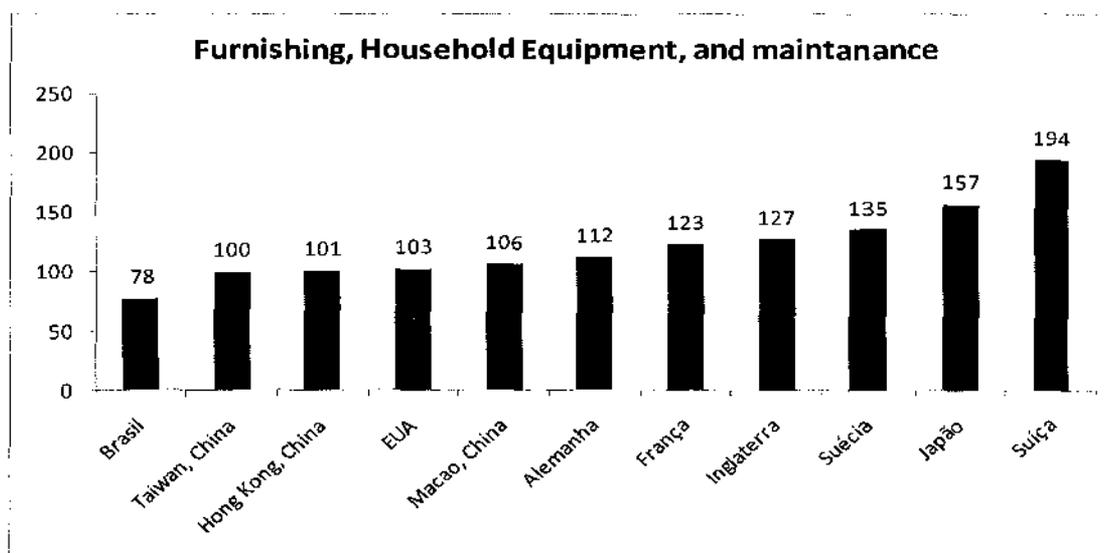
aumento da ecoeficiência na construção civil, o Brasil possui os menores custos relacionados à operação, manutenção e construção de edifícios.

Gráfico 4: Paridade de Preços - aluguel, manutenção do edifício, abastecimento de água, eletricidade e gás (100 = média mundial)



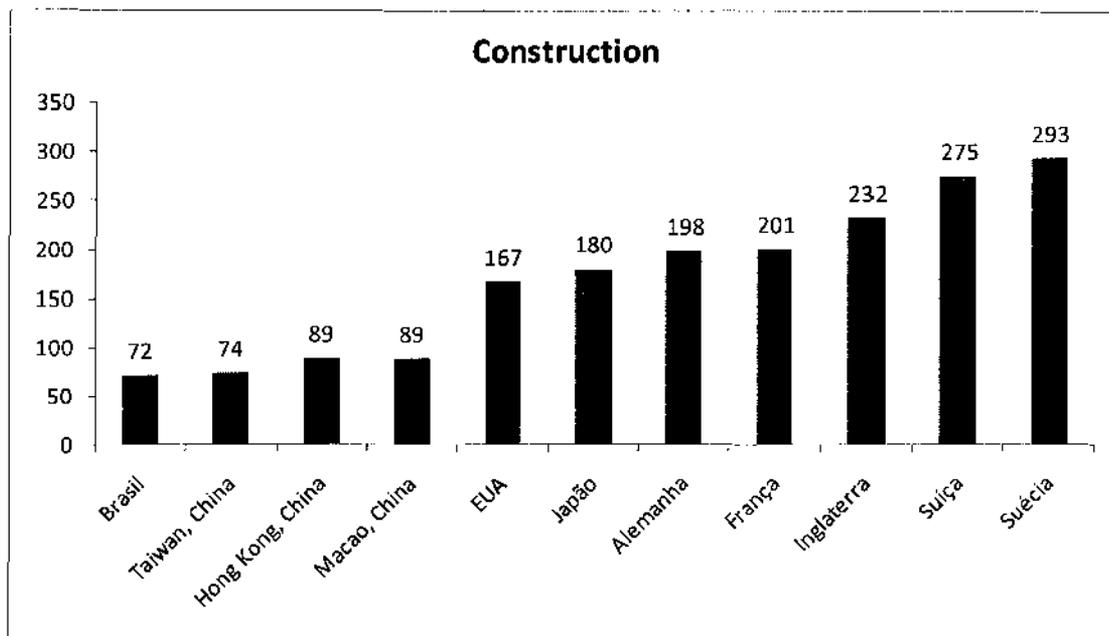
Fonte: Banco Mundial "Global Purchasing Power Parities – International Comparison Program", 2005

Gráfico 5: Paridade de Preços - mobília, carpete, equipamentos de casa e jardim, e demais equipamentos usados na manutenção da casa (100 = média mundial)



Fonte: Banco Mundial "Global Purchasing Power Parities – International Comparison Program", 2005

Gráfico 6: custos de construção de estruturas comerciais e residenciais (100 = média mundial)



Fonte: Banco Mundial "Global Purchasing Power Parities – International Comparison Program", 2005

Além da abundância dos insumos, eventuais subsídios em alguns países mascaram o verdadeiro preço dos recursos naturais e dessa forma desestimulam seu uso eficiente.

4.2 Informação

O nível de informação e envolvimento de pessoas da área sobre construção sustentável é um ponto importante na discussão das barreiras a sua implementação. O nível de informação e envolvimento com edifícios verdes varia de maneira muito significativa entre os países. Em uma pesquisa com profissionais da área realizada pelo World Business Council for Sustainable Development, revelou a parcela dos profissionais que estavam cientes da existência da construção sustentável, quantos já haviam considerado sua implementação, e quantos realmente se envolveram em projetos desse tipo.

O resultado é intrigante ao revelar que países desenvolvidos como a França e Japão apresentaram envolvimento similar ou inferior a Brasil e China. A Alemanha, país reconhecido pelo envolvimento na questão ambiental e metas significativas de aumento de eficiência energética, obteve os resultados mais significativos.

Figura 1: Grau de informação dos profissionais do setor, em relação à construções sustentáveis.



* A seta representa a parcela da primeira coluna que também pertence a próxima coluna. Por exemplo, na França 32% dos que estavam cientes da existência da construção sustentável consideraram sua aplicação, e destes 30% se envolveram em algum projeto.

Fonte: WBCSD, Energy Efficiency in Buildings – Transforming the Market

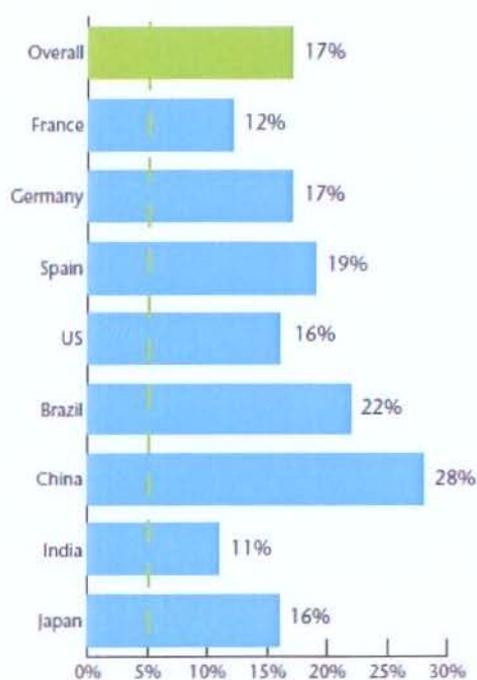
4.3 Custo das Tecnologias

O custo adicional para a construção de um edifício sustentável representa uma barreira significativa apesar da redução dos gastos com insumos que esse

investimento proporciona. Os investimentos em novas tecnologias sustentáveis são compensadas por economias significativas no consumo de energia, água e outros recursos durante a utilização do edifício.

Segundo o estudo realizado pelo World Business Council for Sustainable Development, o Brasil é o país com um dos maiores custos adicionais para a construção de um edifício sustentável.

Gráfico 7: Aumento de custo de um edifício certificado em comparação a um edifício comum

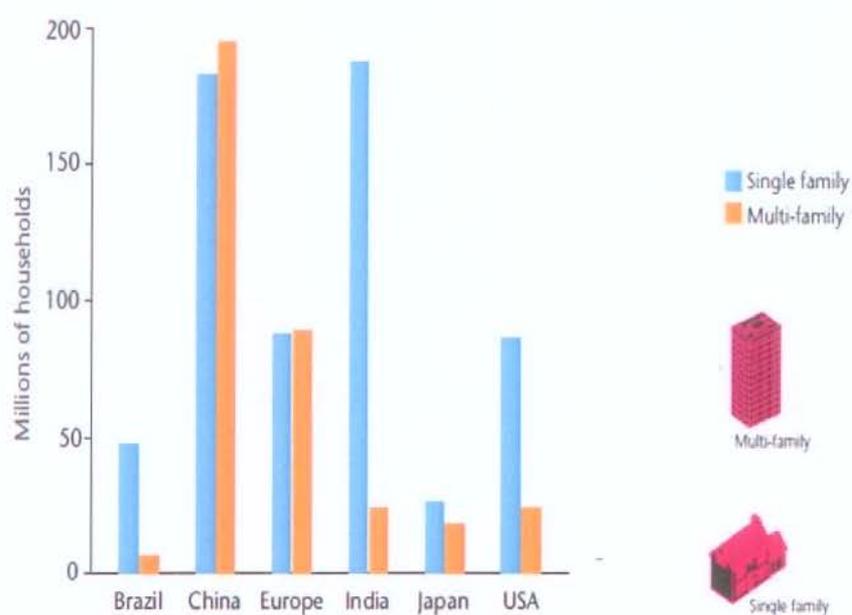


Fonte: WBCSD, Energy Efficiency in Buildings – Transforming the Market

4.4 Perfil e Planejamento

Uma variável importante no aumento da eficiência na construção civil residencial e comercial é a composição das edificações entre casas e prédios em cada país. Prédios possuem ganhos de escala e dão margem a utilização de mais tecnologias integradas. A proporção entre casas e prédios no Brasil é um ponto negativo e uma barreira à implementação de tecnologias sustentáveis, já que as casas representam um consumo alto e pulverizado, além de ser construída em boa parte pelo setor informal. O quadro abaixo mostra o Brasil como predominante em casas, enquanto em outros mercados como China, Europa e Japão, a proporção é mais equilibrada.

Figura 2: Distribuição entre casas e prédios, em milhões de habitações.



O caráter informal da construção de casas representa uma barreira importante a Ecoeficiência na construção civil brasileira. O padrão de utilização dos recursos naturais durante todo o ciclo de vida da edificação é decidido durante as primeiras etapas do projeto, não podendo mais ser modificado significativamente no futuro. Uma vez que o setor informal se utiliza menos de planejamento e está menos ciente das novas tecnologias e tendências de utilização dos recursos, destacamos a presença do setor informal na construção brasileira como uma barreira.

Segundo o Livro Capitalismo Natural, ao se gastar apenas um por cento do custo total de uma construção, já se compromete boa parte do padrão de consumo de recursos dessa edificação. Ou seja, existe um ponto de não retorno, e a medida que se avança na construção do edifício se torna mais difícil torná-lo sustentável. Segundo o relatório do WBCSD estima-se que 75% das residências brasileiras (casas) sejam construídas pelo setor informal, ou seja, 75% das residências são construídas sem o planejamento necessário.

4.5 Participação Governamental

O setor da construção civil brasileiro passa um momento extremamente dinâmico, impulsionado pelo aumento da oferta de crédito na economia brasileira

e crescimento das classes C e D. O programa “Minha casa, Minha vida”, por exemplo, prevê a construção de 1 milhão de casas nos próximos anos.

Sem dúvida, o período entre 2010 e 2012, representa uma oportunidade para o país avançar na questão da construção sustentável, uma vez que um grande número de casas e edifícios serão construídos. Porém, não existe um plano unificado entre o setor de construção e o governo, e as iniciativas na direção da construção sustentável ainda são isoladas e independentes de incentivos públicos.

A maioria das leis municipais e dos incentivos ambientais do programa “Minha Casa, Minha Vida”, são limitados e se atentam principalmente à incentivos ao uso de aquecedor solar. Além disso, as iniciativas governamentais são pulverizadas e não prevêem metas claras.

Em 2009, segundo o projeto Cidades Solares, vinte e seis cidades brasileiras possuíam leis que obrigam o uso de aquecedores solares em alguns tipos de residência. Em trinta e uma as leis estavam em processo de aprovação e vinte e duas tinham processos vetados, retirados ou arquivados. Dois Estados brasileiros, Rio de Janeiro e São Paulo, possuem leis estaduais de implementação de aquecimento solar em edificações públicas.

Programas de incentivo fiscais, que obrigam o uso do aquecimento solar, são utilizados em quatro cidades brasileiras, Porto Alegre - RS, Belo Horizonte – MG, Assis - SP e Avaré - SP.

Considerações Finais

A discussão da Ecoeficiência vem ganhando força nos últimos anos, devido às crescentes preocupações com a degradação ambiental. O aumento da eficiência no uso de recursos não pode resolver por completo o problema ambiental e o processo insustentável de desenvolvimento adotado internacionalmente. Para isso, é necessário que sejam modificados os padrões e tendências de consumo, tanto dos países desenvolvidos quanto dos países em desenvolvimento.

A Ecoeficiência, apesar de não resolver por completo o problema da degradação ambiental, desempenha papel importante na relação do setor produtivo com o meio ambiente. O conceito de produzir mais valor, com menos recursos naturais, é extremamente importante, ainda mais em um planeta em que boa parte da população não tem acesso a produtos básicos e essenciais.

Ao longo deste trabalho foram apresentados diversos exemplos bem sucedidos de empresas e empreendedores que ousaram pensar de maneira diferente, e acabaram por descobrir soluções mais ecoeficientes. Porém, ao mesmo tempo, vimos que essas soluções não se espalharam e não são utilizadas de maneira cotidiana por outras empresas.

O setor de construção civil, importante tanto do ponto de vista econômico quanto de gerador de impactos ambientais, é um exemplo de como essas soluções ecoeficientes não estão sendo usadas apesar de existirem. Todos os dias, edifícios extremamente ineficientes são construídos, e em função disso, toneladas de recursos naturais serão desperdiçados durante todo o ciclo de vida dessa construção.

Vimos e analisamos durante o trabalho casos bem sucedidos de edifícios extremamente eficientes, que poupam grande quantidade de recursos em sua utilização. Além disso, foram apresentados selos de certificação ambiental que classificam essas edificações.

Pode-se notar que apesar de ser possível aumentar a eficiência no uso de recursos na construção civil, as tecnologias existentes não são utilizadas em grande escala, e o conceito de ecoeficiência não está disseminado nesse setor. Atitudes simples e sem custo, como projetar o edifício de forma a absorver melhor a luz solar, não são utilizadas.

Como não poderia ser diferente, o capítulo 4 se dedica à analisar quais são as barreiras a adoção do conceito de ecoeficiência no setor de construção civil. As barreiras levantadas pelo trabalho são: Preço dos Insumos, Informação, Custos das Tecnologias, Perfil e Planejamento, e Participação Governamental. Direta ou indiretamente, todas as barreiras envolvem empresas, sociedade e governo.

A primeira barreira levantada, o baixo preço dos insumos, é extremamente importante uma vez que desestimula investimentos em tecnologias que diminuam o uso desses insumos. Os preços dos insumos, como se discute no livro *Factor Ten*, são artificialmente baixos, uma vez que seu custo não leva em conta os custos sociais causados pela degradação ambiental. A partir do estudo do Banco Mundial chamado “Global Purchasing Power Parities – International Comparison Program”, foi possível provar que o custos dos insumos que envolvem a construção operação e manutenção de edifícios são extremamente baixos no Brasil, se comparado com outros países mais avançados no conceito de Ecoeficiência.

A segunda barreira se refere à falta de informação sobre assunto, tanto por parte das pessoas que investem na construção de uma casa ou edifício, mas também dos profissionais da área. O LEED no Brasil coordena cursos sobre construção sustentável em São Paulo, e segundo seu site a demanda por vagas nesses cursos vem crescendo bastante, uma boa notícia para o setor. Essa barreira tem também um fator cultural, que poderia ser abordado pelo governo por meio de campanhas de conscientização.

Outro fator levantado foi a falta de planejamento, que relacionamos com a alta taxa de informalidade do setor. O perfil de consumo de uma edificação é definida em seu planejamento e não pode ser modificado posteriormente. Dessa forma, edificações sustentáveis só são possíveis por meio de projetos estruturados, o que não é o caso do setor informal. Uma formalização do setor, aliado a conscientização dos profissionais formais, seria uma importante contribuição para o aumento da ecoeficiência no setor.

As leis e incentivos governamentais são essenciais para que a construção civil de desenvolva no Brasil, uma vez que o preço dos insumos não irá pressionar a utilização de novas tecnologias, pelo menos no curto prazo. O Brasil, por ser extremamente abundante em recursos naturais, depende de incentivos governamentais para que a sociedade e o meio empresarial se empenhem na construção de cidades mais sustentáveis.

Além de ações governamentais, a adoção de tecnologias sustentáveis depende também da consciência da sociedade de que os edifícios da maneira que são pensados atualmente são extremamente ineficientes e contribuem de maneira significativa para a degradação ambiental. Segundo o livro *Capitalismo Natural*, estima-se que a

população urbana gaste 90% do seu tempo dentro de edificações. Esses indivíduos, que afinal de contas são os usuários das edificações, ao darem mais valor para edifícios sustentáveis estarão incentivando o uso de tecnologias ecoeficientes.

De forma geral, o trabalho busca caracterizar um assunto ainda muito novo e de importância crescente no Brasil e no Mundo. A eficiência no uso dos recursos, junto com a mudança no padrão de consumo da sociedade, serão assuntos cada vez mais rotineiros a medida em que crescem as discussões acerca da degradação do meio ambiente.

Referências Bibliográficas:

BLEEK, FRIEDERICH SCHMIDT, *Factor Ten Manifest*, 2000.

HAWKEN, PAUL; LOVINS, AMORY; LOVINS, L. HUNTER. *Capitalismo Natural*, 2000.

KIBERT, C.J., J. SENDZIMIR, AND G.B.GUY. "Construction Ecology and Metabolism: Natural System Analogues for a Sustainable Built Environment," *Journal of Construction Management and Economics*, 2000.

LICCO, EDUARDO, *Edifícios verdes, um caminho na busca da sustentabilidade*, 2006.

LEHNI, MARKUS, *Ecoefficiency, Creating More Value With Less Impact, Switzerland*, 2000.

PNUMA, *Global Environment Outlook GEO-4*, 2007.

SILVA, IONE GUILHERME PEREIRA DA; PINHEIRO, NADJA VALÉRIA, *Centro de Ciências Sociais Aplicadas/ Departamento de Administração. Cadeia Produtiva da Construção Civil: Uma Análise sobre a sustentabilidade*, 2002.

VON WEIZSÄCKER, E., LOVINS, A.; LOVINS, L.H., *Factor Four: doubling wealth, halving resource use*, 1998.

WWF, *China Report in Ecological Footprint*, 2009.

WWF, *Canadian Living Planet Report*, 2007.

WWF, *Gross Domestic Product and Ecological Footprint, Europe 2007*.

WERNICK, I.K., *Dematerialization and secondary materials recovery*.
Journal of the Minerals, Metals and Mining Society, 2004

WBCSD, *Energy Efficiency in Buildings - Transforming the Market*, Geneva, 2009.

WBCSD, *Energy Efficiency in Buildings – Business Realities and Opportunities*, 2007.

WBCSD, *Ecoefficiency Learning Module*, 2007.

WBCSD, *Changing Course*, 1992.