

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO,
MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO**

CINTIA MERLO KAVA

**A Construção Civil, a Construção Sustentável
e a Educação Socioambiental:**

Um Estudo de Caso de Aplicações nas Habitações de Interesses Sociais

CURITIBA

2011

CINTIA MERLO KAVA

A Construção Civil, a Construção Sustentável e a Educação Socioambiental:

Um Estudo de Caso de Aplicações nas Habitações de Interesses Sociais

Monografia realizada para a conclusão do Curso de Especialização em Educação, Meio Ambiente e Desenvolvimento para obtenção do título de Especialista.

Orientadora: Professora Dra. Márcia de Andrade Pereira

CURITIBA

2011

Aos meus amados filhos Gabriel e Rafaela, meus companheiros nesta viagem da vida...

*tout effet a une cause
tout effet intellingent
a une cause intelligente
la puissance de la cause est en raison
de la grandeur de l'effet*

Allan Kardec

*Do fundo desta noite que persiste
A me envolver em breu - eterno e espesso,
A qualquer deus - se algum acaso existe,
Por minha alma insubjugável agradeço.*

*Nas garras do destino e seus estragos,
Sob os golpes que o acaso atira e acerta,
Nunca me lamentei - e ainda trago
Minha cabeça - embora em sangue - ereta.*

*Além deste oceano de lamúria,
Somente o Horror das trevas se divisa;
Porém o tempo, a consumir-se em fúria,
Não me amedronta, nem me martiriza.*

*Por ser estreita a senda - eu não declino,
Nem por pesada a mão que o mundo espalma;
Eu sou dono e senhor de meu destino;
Eu sou o comandante de minha alma.*

Willian Henley

AGRADECIMENTOS

Para que eu pudesse cumprir com mais este objetivo de vida, precisei do muito apoio. Apoio de pessoas importantes não somente no contexto em que vivemos, mas também no universo íntimo da trajetória da minha vida. Por isso e por muitos outros motivos que sequer tenho a competência de citar, quero agradecer aos que tornaram possível a materialização do meu objetivo, me apoiando e colaborando para a construção deste conhecimento:

- Meu filho amado Gabriel, pela alegria, por seu amor e pelo novo sentido que deu a minha vida;
- Minha filha Rafaela, companheira amada que ilumina o meu viver em todos os momentos, incondicionalmente;
- Minha amada mãe Doroti, seu apoio é sempre insuperável;
- Meu querido e saudoso pai Celso, que de onde estiver na imensidão dos céus, está orgulhoso com minha conquista;
- Minha irmã Vanessa, meu cunhado Carlão e meus amados sobrinhos Julia e André, pela partilha da vida e pelo interesse constante no êxito do trabalho;
- Meu irmão Celso, pelo apoio recebido e por sua torcida;
- Minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Márcia de Andrade Pereira, pela acolhida do meu projeto, pela responsabilidade, pela amizade construída e pelos momentos que teve que me compreender;
- Os educadores do MADE, que tornaram possível o início de todo este interesse motivador;
- Os educadores coordenadores do curso, Prof^a. Dr^a. Maria do Rosário Knechtel (UFPR) e Prof. Dr. Fabiano Oliveira (UFPR), pelas contribuições que foram fundamentais;
- Dr. Jorge Andriguetto, diretor do departamento de engenharia da COPEL, por estar sempre disposto a me ajudar;
- Dr. Luis Eduardo Sebastiani, Secretário de Administração de Curitiba, por seu apoio;
- Os colegas engenheiros, pela troca de conhecimentos;
- E todos os meus amigos, companheiros de vida e colegas do curso de especialização do MADE.

RESUMO

O crescimento populacional, o déficit habitacional e os problemas socioambientais vêm sugerindo que, cada vez mais, novas técnicas de sustentabilidade sejam adotadas a fim de garantir a preservação ambiental e humana. A engenharia civil, uma vez considerada a maior consumidora dos recursos naturais disponíveis no planeta, deve contribuir para a melhoria na qualidade de vida de forma inquestionável, proporcionando um ambiente mais saudável e equilibrado. A mais importante contribuição do setor é, sem dúvida alguma, na questão habitacional. Neste contexto, enfatizadas neste estudo, estão as habitações de interesses sociais, com construções baseadas em técnicas alternativas para diminuição dos custos e dos impactos ambientais, visando à sustentabilidade dos empreendimentos. Sabe-se que a construção de moradias no Brasil, em especial as habitações de interesses sociais, tem sido deficiente tanto em qualidade como em número de unidades. Para a redução de custos durante a fase de elaboração e execução de projetos, os empreendimentos são orçados com materiais de qualidade duvidosa, obedecendo aos padrões mínimos habitacionais. Esta lógica leva ao morador grande insatisfação, e, em decorrência deste sentimento de exclusão da sociedade, surgem inúmeras outras irregularidades como a ampliação da unidade habitacional sem nenhuma técnica, a venda da unidade habitacional, levando o antigo morador a ocupar outras áreas muitas vezes ambientalmente vulneráveis, causando a degradação do meio ambiente, o que por fim coloca em risco a integridade física dos moradores. Propõe-se, com o presente estudo, que as construções de habitações de interesses sociais com o uso de técnicas construtivas sustentáveis sejam cada vez mais ofertadas no mercado da construção civil, de forma facilitada e com custos reduzidos, com o objetivo de garantir a satisfação dos moradores e melhorar a qualidade de vida socioambiental. Os procedimentos metodológicos adotados neste estudo foram: pesquisa bibliográfica sobre construções sustentáveis em habitações de interesses sociais, especificamente no setor de água; energia; materiais de construção e reciclagem e resíduos; realização de visitas técnicas em empresas das áreas citadas, com abordagem sobre a aplicação de técnicas de educação socioambiental; contato com profissionais da área da construção civil através da rede social *Facebook* e aplicação de questionário à profissionais do mercado da construção. Tais procedimentos permitiram constatar que é possível construir unidades habitacionais de interesses sociais para a população carente, com o incremento de lhes garantir meios para a minimização do passivo socioambiental das cidades.

Palavras Chave: Construção Sustentável, Habitação de Interesse Social, Educação Socioambiental.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - MODELO DE CASA SUSTENTÁVEL - VISTA EXTERIOR PROTÓTIPO HABITACIONAL.....	3
FIGURA 2 - DIVULGAÇÃO NA MÍDIA – CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL.....	5
FIGURA 3 - RESERVATÓRIO DE CAPTAÇÃO E AUTO-LIMPEZA.....	12
FIGURA 4A - PAVIMENTO PERMEÁVEL EM BLOCOS INTER-TRAVADOS. e 4B - DETALHE “CONCREGRAMA”.....	14
FIGURA 5 - PLANO DE INFILTRAÇÃO COM DEPRESSÃO E DRENO PARA INFILTRAÇÃO.....	14
FIGURA 6 - ESQUEMA ILUSTRATIVO DE UM SISTEMA DE INFILTRAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA UTILIZANDO VALAS DE INFILTRAÇÃO.....	15
FIGURA 7 - POÇO DE INFILTRAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL.....	15
FIGURA 8 - COBERTURA VERDE.....	16
FIGURA 9 - ESQUEMA DAS MULTICAMADAS DE COBERTURA VERDE.....	16
FIGURA 10 - COBERTURA VERDE NA NORUEGA.....	17
FIGURA 11 - ESQUEMA DE UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DE MÁQUINA DE LAVAR PARA IRRIGAÇÃO DE JARDIM.....	18
FIGURA 12 - GRÁFICO DE OFERTA DE ENERGIA POR FONTE EM 1973 E 2007.....	23
FIGURA 13 - GRÁFICO DE CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR FONTE EM 1973 E 2007.....	24
FIGURA 14 - GRÁFICO DE OFERTA INTERNA DE ENERGIA ELÉTRICA POR FONTE EM 2009.....	26
FIGURA 15 - DESENHO ESQUEMÁTICO DE DESEMPENHO TÉRMICO DA EDIFICAÇÃO.....	29
FIGURA 16 - ESTUDO DE CONFORTO AMBIENTAL PARA CASA ECOSOCIAL PEQUENO COTOLENGO.....	30
FIGURA 17 - EXEMPLO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA.....	31
FIGURA 18 - SELO PROCEL PARA EDIFÍCIOS.....	32
FIGURA 19 - PROTÓTIPOS DESENVOLVIDOS PELA UFSC PARA HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL.....	33

FIGURA 20 - RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL DIÁRIA – MÉDIA ANUAL TÍPICA.....	36
FIGURA 21 - UM SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR.....	37
FIGURA 22 - SEÇÃO TÍPICA DE UM COLETOR DE SUPERFÍCIE PLANA.....	37
FIGURA 23 - EXEMPLO DE APLICAÇÃO DE UM COLETOR DE SUPERFÍCIE PLANA.....	38
FIGURA 24 - EXEMPLO DE CHUVEIRO SOLAR.....	39
FIGURA 25 - AQUECEDOR SOLAR PV.....	40
FIGURA 26 - EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DE AQUECEDOR SOLAR COMPACTO EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL.....	40
FIGURA 27 - EXEMPLO DE APLICAÇÃO DE MANTA SOLAR.....	41
FIGURA 28 - UM SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR DE BAIXO CUSTO.....	42
FIGURA 29 - AQUECEDOR SOLAR FEITO DE MATERIAL RECICLADO.....	43
FIGURA 30 - GARRAFAS PET SE TRANSFORMAM EM AQUECEDOR SOLAR.....	44
FIGURA 31 - FLORESTA DE MADEIRA LEGAL.....	46
FIGURA 32 - SELO DE CERTIFICAÇÃO DO CONSELHO BRASILEIRO DE MANEJO FLORESTAL.....	47
FIGURA 33 - IMPACTO NEGATIVO - ENTULHOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM VIA PÚBLICA.....	53
FIGURA 34 - IMPACTO NEGATIVO - ENTULHOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	56
FIGURA 35 - RECICLADOR MÓVEL DISPONÍVEL NO MERCADO, USADO PARA PREPARAR OS RESÍDUOS DE DEMOLIÇÃO. O RESULTADO DA RECICLAGEM É UM MATERIAL QUE PODE, EM MUITOS CASOS, CUMPRIR AS FUNÇÕES DA BRITA, SENDO REUTILIZADO NA PRÓPRIA OBRA PARA ATERROS, REFORÇO DE SUBLEITO E CONSTRUÇÃO DE SUB-BASE DE PAVIMENTAÇÃO.....	58
FIGURA 36 - TRIAGEM DE RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	59
FIGURA 37 - DEPOSIÇÃO DE RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	60
FIGURA 38: EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	61
FIGURA 39: EMPOWERMENT.....	63
FIGURA 40: JARDIM BOTÂNICO DA CIDADE DE CURITIBA.....	64
FIGURA 41: VISTA DO PARQUE BARIGUI NA CIDADE DE CURITIBA.....	65
FIGURA 42: UNIVERSIDADE LIVRE DO MEIO AMBIENTE NA CIDADE DE CURITIBA.....	66

FIGURA 43: PROGRAMA LIXO QUE NÃO É LIXO.....	67
FIGURA 44: DEPÓSITOS APROPRIADOS PARA A SEPARAÇÃO DO LIXO.....	67
FIGURA 45: TROCA DO LIXO POR ALIMENTOS.....	68
FIGURA 46: COMPRA DO LIXO.....	69
FIGURA 47: ANIMAIS TAXIDERMIZADOS.....	69
FIGURA 48: ALUNOS DA FUNDAÇÃO ECUMÊNICA DE PROTEÇÃO AO EXCEPCIONAL (FEPE).....	70
FIGURA 49: SALA DE AULA DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO.....	71
FIGURA 50: LOGOTIPO DA CAMPANHA SE-PA-RE.....	71
FIGURA 51: LOGOTIPO DA COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA.....	73
FIGURA 52: LOGOTIPO DA COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ.....	75
FIGURA 53: PROJETO DE REASSENTAMENTO DE FAMÍLIAS EM SITUAÇÃO DE RISCO.....	77
FIGURA 54: OFICINA DE ECONOMIA DOMÉSTICA.....	79
FIGURA 55: UNIDADES HABITACIONAIS DO PROJETO DE REASSENTAMENTO DE FAMÍLIAS EM SITUAÇÃO DE RISCO.....	80
FIGURA 56: ANTIGA MORADIA x NOVA MORADIA.....	81
FIGURA 57: DETALHE DAS NOVAS MORADIAS.....	81
FIGURA 58: GRÁFICO DA QUESTÃO 1: A EMPRESA CONHECE TÉCNICAS DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL?.....	87
FIGURA 59: GRÁFICO DA QUESTÃO 2: A EQUIPE TÉCNICA DA EMPRESA JÁ FEZ ALGUM CURSO SOBRE O TEMA?.....	87
FIGURA 60: GRÁFICO DA QUESTÃO 3: A EMPRESA RECONHECE A NECESSIDADE DE SE REDUZIR O CONSUMO DE ENERGIA, O REUSO DA ÁGUA, A RECICLAGEM DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO E OUTRAS TÉCNICAS DE SUSTENTABILIDADE?.....	88
FIGURA 61: GRÁFICO DA QUESTÃO 4: QUAL O TIPO DE OBRA QUE MAIS CONSTRÓI?.....	88
FIGURA 62: GRÁFICO DA QUESTÃO 5: QUAL O PADRÃO DE OBRA QUE MAIS CONSTRÓI?.....	89

FIGURA 63: GRÁFICO DA QUESTÃO 6: CASO A EMPRESA UTILIZE ALGUMA TÉCNICA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, QUAL(AIS) ÁREA(S) MAIS UTILIZA?.....	89
FIGURA 64: GRÁFICO DA QUESTÃO 7: CONSIDERANDO A UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS, A EMPRESA OBSERVOU VANTAGENS ECONÔMICAS A CURTO OU LONGO PRAZO?.....	90
FIGURA 65: GRÁFICO DA QUESTÃO 8: CONSIDERANDO A UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS, A EMPRESA ENCONTROU DIFICULDADES CONSTRUTIVAS?.....	90

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - AÇÕES DO SETOR DA CONSTRUÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA E SUAS RELAÇÕES COM OS PRINCÍPIOS DA AGENDA 21.....	49
TABELA 2 – RESUMO DAS AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS ÁREAS ESTUDADAS.....	86

SUMÁRIO

Resumo.....	vi
1 Introdução.....	1
1.1 Questão Geral sobre o Tema.....	3
1.2 Situação da Problemática.....	3
1.3 Objetivos.....	5
1.3.1 Objetivo Geral.....	5
1.3.2 Objetivos Específicos.....	5
1.4 Justificativa.....	6
2 Revisão de Literatura.....	7
2.1 Histórico da Construção Sustentável.....	7
2.2 Construção Sustentável no Brasil.....	8
2.3 Ações para a Sustentabilidade da Construção.....	10
2.3.1 A Água.....	10
2.3.2 A Energia.....	21
2.3.3 Os Materiais de Construção.....	44
2.3.4 Os Resíduos e a Reciclagem.....	52
2.3.5 A Educação Socioambiental na Construção Civil.....	60
2.3.6 Exemplos de Programas de Educação Socioambiental em Curitiba.....	63
3 Metodologia.....	72
3.1 Setor de Energia.....	73
3.2 Setor da Água.....	75
3.3 Setor da Construção Civil.....	76
4 Análise dos Resultados.....	84
4.1 Rede Social <i>Facebook</i>	84
4.2 Resumo das Ações Adotadas nas Áreas Estudadas.....	86
4.3 Pesquisa Quantitativa.....	87
5 Conclusão.....	91
Referências Bibliográficas.....	92
Apêndice.....	100
Anexos.....	102

1. Introdução

Segundo Faria (2011), o termo “construção sustentável” é a definição para o conjunto de práticas usadas na construção civil antes, durante e após o início dos trabalhos de execução de uma obra, cujo objetivo é o de obter uma edificação que não agrida o meio ambiente, oferecendo melhor conforto humano e, não menos importante, que faça uso consciente dos recursos naturais, do consumo da água e da energia, dos materiais de construção, adotando técnicas que garantam a maior vida útil do empreendimento. Em paralelo, a “construção ecológica”, muito embora confundida com a “construção sustentável”, está relacionada a técnicas de construção que utilizam materiais encontrados no próprio local da construção, propondo a menor interferência possível na paisagem, como por exemplo, as casas dos esquimós, feitas com o gelo encontrado no próprio local e que praticamente se confunde com a paisagem.

A idéia da construção sustentável iniciou-se por volta da década de 70, após as primeiras crises do petróleo, porém demorou um pouco para chegar ao Brasil. Quando os países exportadores de petróleo subiram abruptamente o preço de seus produtos, o Ocidente obrigou-se a buscar novas opções de recursos energéticos para seu abastecimento em todos os setores da economia, incluindo as edificações, que demandam alto consumo de energia da construção até o funcionamento das mesmas.

Nos países como EUA, Japão e os da Comunidade Européia já existem incentivos para os empresários ou pessoas comuns que optem por construções sustentáveis. E, mesmo aqueles que não dispõem de tanto capital para investir em uma nova casa podem aproveitar incentivos para a realização de pequenas reformas. Os principais incentivos ainda são para o campo da redução do consumo de energia.

Para medir o consumo, foram criados métodos para avaliação ambiental de edifícios que surgiram na década de 90 na Europa, EUA e Canadá, com a intenção de encorajar o mercado a obter níveis superiores de desempenho ambiental. Pelo fato das agendas ambientais serem diferenciadas, os métodos empregados nos diversos países foram adaptados, incluindo os requisitos de sustentabilidade atendidos pelos edifícios no Brasil. Nos EUA, por exemplo, não existe um programa nacional para o incentivo da construção sustentável, porém, já existem alguns padrões reconhecidos internacionalmente como a “LEED” (*Leadership in Energy and Environmental*

Design), a “*Green Build Initiative*” e o “*Architecture 2030*” cada qual com seus padrões de avaliação ambiental, dentre outros.

Segundo Ribeiro (2011), no Brasil, o atestado de boa conduta ambiental e social mais difundido é a Certificação LEED do USGreen Building Council (GBC) - Conselho Norte Americano de Prédios Verdes. Mas, outros sistemas de certificação estão começando a despontar. Em abril de 2008 foi lançada a certificação para empreendimentos sustentáveis chamados Alta Qualidade Ambiental (AQUA), que foi adaptada para atender as características ambientais do país. Além destes, o IDHEA, Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica, provê soluções para construções sustentáveis; a revista Casa Cláudia da Editora Abril criou o “Prêmio Planeta Casa” que desde 2001 premia as melhores idéias para construções sustentáveis; em 2007 foi proposto o Projeto de Lei 34/2007 do deputado Cassio Taniguchi (PFL-PR) que prevê incentivos fiscais para as construções que utilizem práticas para reduzir o impacto ambiental; o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS) que visa melhorar a qualidade de vida da população preservando seu patrimônio ambiental.

Segundo ODI/PR ENERGIA (2011), de acordo com a unidade brasileira do Green Building Council, nosso país já é o 5º no ranking mundial de construções sustentáveis, atrás apenas dos Estados Unidos, Emirados Árabes Unidos, Canadá e China. No entanto, os projetos certificados são todos de edifícios comerciais.

Outro movimento relacionado à arquitetura é conhecido como “arquitetura bioclimática”, que visa à harmonização da construção com o meio ambiente de modo a utilizar da melhor forma possível os recursos disponíveis. Segundo o IDHEA (2011), há nove passos para a construção sustentável:

1. o planejamento da obra de forma sustentável;
2. o aproveitamento dos recursos naturais disponíveis (ventilação e luminosidade naturais, por exemplo, ao invés de ar condicionado e iluminação artificial durante o dia);
3. eficiência energética;
4. gestão e economia de água;
5. gestão de resíduos;
6. qualidade do ar e ambiente interior;
7. conforto térmico e acústico;

8. uso racional dos materiais;
9. uso de tecnologias e produtos que não agridam o meio ambiente.



FIGURA 1: MODELO DE CASA SUSTENTÁVEL - VISTA EXTERIOR PROTÓTIPO HABITACIONAL
FONTE: Centro Experimental de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis - CETHS (2001).

Diante do exposto, pretende-se executar um estudo sobre construções sustentáveis, em particular nas habitações de interesses sociais.

1.1 Questão Geral sobre o Tema

Como é possível melhorar as condições habitacionais das populações mais desfavorecidas garantindo a qualidade de vida e a preservação do patrimônio natural?

1.2 Situação da Problemática

A situação da problemática é apresentada pela comparação entre o cenário atual observado no mercado da construção civil e o novo cenário, onde se prevê a adoção de soluções sustentáveis como processo natural na concepção de projetos e na execução das obras de engenharia.

O Cenário Atual

As grandes responsáveis pelo consumo de materiais, de água e de energia atualmente são as cidades com seu funcionamento incessante, sendo assim, é confiável pensar que, em um futuro próximo, serão as maiores produtoras de impactos negativos sobre o meio natural. Muitos destes impactos negativos são gerados pelo setor da construção civil, que responde por 40% do consumo mundial de energia e por 16% da água utilizada no mundo. De acordo com dados do Worldwatch Institute (2011), a construção de edifícios consome 40% das pedras e areia utilizados no mundo por ano, além de ser responsável por 25% da extração de madeira anualmente. Consequentemente, é natural que a sustentabilidade assuma, gradualmente, uma posição de cada vez mais importância neste cenário.

O Novo Cenário

O projeto sustentável, por ser interdisciplinar e ter premissas mais abrangentes, garante maior cuidado com as soluções propostas, tanto do ponto de vista ambiental quanto dos aspectos sociais, culturais e econômicos. O resultado final dessa nova arquitetura ecológica, verde e sustentável, proporciona grande vantagem para seus consumidores, além de beneficiar o meio ambiente. Já a prática da arquitetura sustentável é hoje um diferencial, mas muito em breve se transformará em requisito obrigatório, pois está dentro da necessidade urgente de melhores indicadores de qualidade de vida.

Ao contrário do que se pensa, a adoção de soluções ambientalmente sustentáveis na construção não acarreta em um aumento de preço, principalmente quando adotadas durante as fases de concepção do projeto. Em alguns casos, podem até reduzir custos. Mesmo que o preço de implementação de alguns sistemas ambientalmente sustentáveis em um edifício verde gere um custo cerca de 5% maior do que um edifício convencional, sua utilização pode representar uma economia de 30% de recursos, durante o uso e ocupação do imóvel. (CRIA ARQUITETURA SUSTENTÁVEL, 2011)

Casa ecológica vira atração

O engenheiro Fernando e a pedagoga Jane Songelth montaram uma casa 100% ecológica, onde economizam água e energia

A casa ecológica de Fernando e Jane Songelth é considerada uma das mais modernas e sustentáveis do Brasil. O casal investiu em materiais sustentáveis e técnicas inovadoras para reduzir o consumo de água e energia. A casa possui painéis solares, sistema de captação de água da chuva e isolamento térmico natural.



Fernando e Jane optaram por usar a madeira, como a balaústa, para uma parede decorativa.

VIDROS DIMINUEM CONSUMO

Alargando o uso de vidros em fachadas e telhados, os arquitetos conseguem reduzir o consumo de energia. O vidro permite a entrada de luz natural, reduzindo a necessidade de iluminação artificial.



Como o vidro é um excelente isolante térmico, ele ajuda a manter a temperatura interna constante, reduzindo o consumo de energia.

A casa ao natural

A utilização de materiais naturais e técnicas sustentáveis resulta em uma casa mais saudável e econômica. O uso de madeira e pedra proporciona um ambiente agradável e sustentável.



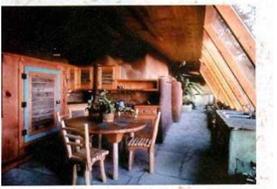
Uma casa ao natural utiliza materiais locais e técnicas sustentáveis para criar um ambiente saudável e econômico.

A onda verde chega aos edifícios

O reaproveitamento de água, a eficiência energética e o uso de materiais ecológicos tornam-se prioridades para os novos prédios.



Os novos edifícios estão sendo projetados com foco em sustentabilidade, incluindo sistemas de reaproveitamento de água e painéis solares.



CASAS 100% ECOLÓGICAS

Essas já são comuns nos Estados Unidos e estão se espalhando pela Europa. São as eco-casas (ou 'casas verdes', 'casas da Terra'), feitas com materiais recicláveis e uso de energia solar.

- Uso de produtos industrializados, como plásticos e metais de alumínio para sequestrar o calor.
- Uso de energia solar e massa térmica nos paredes para manter a temperatura interna - Tanto quente quanto frio.
- Coleta de água a partir da chuva.
- Reciclar o lixo produzido pelos moradores.
- Utilizar materiais que não emitem carbono.
- E barata e pode ser construída por qualquer um.

FIGURA 2: DIVULGAÇÃO NA MÍDIA – CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL
FONTE: <http://www.cbcs.org.br/noticias/construcaosustentavel/>

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Identificar a melhoria da qualidade de vida e a preservação de patrimônio natural, através de uma investigação no estudo de técnicas e práticas construtivas sustentáveis em quatro áreas: no uso da água; da energia; dos materiais de construção e seus resíduos e reciclagem, em habitações de interesses sociais.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar a importância da implementação e da manutenção das construções sustentáveis.
- Identificar a importância da educação socioambiental aplicada nas construções sustentáveis.

1.3 Justificativa

Começou no final dos anos 60, início dos anos 70, a preocupação em defesa da natureza. Desde esta época, a ciência e o progresso tecnológico ficaram desacreditados, pois, passou-se a considerar essencial para o bem-estar e sobrevivência humana, a convivência em harmonia com a natureza.

Segundo dados da Organização das Nações Unidas – ONU (2011), população do planeta aumentou seis vezes nos últimos 200 anos e, estima-se que em Outubro de 2011 deva chegar a 7 bilhões de pessoas. Diante deste dado, conclui-se que a questão da falta de moradia no mundo é um fator preocupante, ou seja, é o chamado déficit habitacional explicado a seguir.

Azevedo *et al.* (2007) descreve que déficit habitacional é deficiência do estoque de moradias, que engloba tanto as moradias sem condições de serem habitadas quanto à necessidade de incremento do estoque, decorrente da coabitação familiar ou da moradia em locais destinados a fins não residenciais. O déficit habitacional como grande problemática a nível mundial significa que casas devem ser construídas para dar conta das necessidades habitacionais das famílias.

No Brasil, 80% da população vivem em cidades, 46% da água tratada escoam pelo ralo, 24% das doenças resultam de riscos ambientais evitáveis e a construção civil consome 50% de vários recursos extraídos da natureza nas suas várias fases. Esses dados evidenciam a necessidade do país investir em construções sustentáveis (SEBRAE, 2011).

Assim sendo, na busca de uma sociedade mais saudável, as “construções sustentáveis” transcendem à simples produção do ambiente construído. Habitações, além das suas infraestruturas sociais, comerciais e de transporte no seu entorno, devem ser construídas de modo sustentável, tanto em termos ambientais quanto econômicos.

O desafio é, na verdade, a busca de um equilíbrio entre proteção ambiental, justiça social e viabilidade econômica. Aplicar o conceito de desenvolvimento sustentável é buscar, em cada atividade, formas de diminuir o impacto ambiental e aumentar a justiça social dentro do orçamento disponível, utilizando como complemento ações de educação socioambiental.

Assim, o desenvolvimento sustentável deve buscar resolver as demandas sociais habitacionais, uma vez que a construção civil é a principal consumidora dos recursos naturais.

2 Revisão da Literatura

Para o desenvolvimento do presente estudo, foram abordados os principais setores da construção civil que mais consomem os recursos naturais e que mais esgotam a demanda energética. Trata-se de uma visão multidisciplinar e complexa, que integra diferentes áreas do conhecimento a fim de reproduzir a diversidade que compõe o próprio mundo.

2.1 Histórico da Construção Sustentável

A primeira definição de desenvolvimento sustentável foi relatada pelo Brundtland Report do World Commission on Environment and Development - WECD (1987), cujo documento é intitulado Nosso Futuro Comum, afirmando que desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente, sem comprometer o atendimento às necessidades das gerações futuras.

Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs. It contains within it two key concepts:

- 1. the concept of 'needs', in particular the essential needs of the world's poor, to which overriding priority should be given; and*
- 2. the idea of limitations imposed by the state of technology and social organization on the environment's ability to meet present and future needs.*

Our Common Future, Chapter 2: Towards Sustainable Development

Nas décadas seguintes, grandes conferências mundiais foram realizadas, como a Rio'92, no Rio de Janeiro, em 1992, e a Rio+10, em Johannesburg, em 2002. Nessas reuniões, protocolos internacionais foram firmados a fim de rever as metas e elaborar mecanismos para o desenvolvimento sustentável. O desafio global de melhorar o nível de consumo da população mais pobre e diminuir a pegada ecológica e o impacto ambiental dos assentamentos humanos no planeta foi o grande tema em debate. Ou seja, no final da década de 80 e início da década de 90, as questões de sustentabilidade chegaram à agenda da arquitetura e do urbanismo de forma incisiva, trazendo novos paradigmas. Finalmente, após a Rio' 92, seriam dados passos definitivos para a sistematização de um modelo que buscasse, por meio das edificações, reproduzir ao máximo as

características do meio ambiente natural no ambiente construído e incorporar o conceito de ecologia em seus processos. Diante disto, nascia a Construção Sustentável.

2.2 Construção Sustentável no Brasil

Segundo o Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social - CDES (2009), a incorporação de práticas de sustentabilidade na construção é uma tendência crescente no mercado, pois diferentes agentes – tais como governos, consumidores, investidores e associações – alertam, estimulam e pressionam o setor da construção a incorporar essas práticas em suas atividades. Para tanto, o setor da construção precisa se engajar cada vez mais. As empresas devem mudar sua forma de produzir e gerir suas obras. Elas devem fazer uma agenda de introdução progressiva de sustentabilidade, buscando, em cada obra, soluções que sejam economicamente relevantes e viáveis para o empreendimento. Qualquer empreendimento humano para ser sustentável deve atender a quatro requisitos básicos:

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

A Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura – ASBEA (2011), o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável – CBCS (2007) e outras instituições apresentam diversos princípios básicos da construção sustentável, dentre os quais se destacam:

- Aproveitamento de condições naturais locais.
- Utilizar mínimo de terreno e integrar-se ao ambiente natural.
- Implantação e análise do entorno.
- Não provocar ou reduzir impactos no entorno – paisagem, temperaturas e concentração de calor, sensação de bem-estar.
- Qualidade ambiental interna e externa.

- Gestão sustentável da implantação da obra.
- Adaptar-se às necessidades atuais e futuras dos usuários.
- Uso de matérias-primas que contribuam com a ecoeficiência do processo.
- Redução do consumo energético.
- Redução do consumo de água.
- Reduzir, reutilizar, reciclar e dispor corretamente os resíduos sólidos.
- Introduzir inovações tecnológicas sempre que possível e viável.
- Educação socioambiental: conscientização dos envolvidos no processo.

O aprofundamento para um estudo de tamanha relevância leva as questões que mais despontam na preocupação mundial são o uso dos recursos naturais, o consumo da água, o consumo de energia e o consumo dos materiais de construção, os resíduos e a reciclagem.

Segundo Casado (2011), atualmente, 70% das construtoras são tradicionais, 20% são líderes de mercado, 5% atuam indevidamente e apenas 5% usam técnicas sustentáveis nas construções das obras. O ganho econômico em uma construção sustentável não vem durante a fase de projeto e nem durante a execução das obras, mas sim com o funcionamento do edifício, ou seja, em seu ciclo de vida.

Comparativamente, a redução dos impactos negativos da construção civil tradicional fica em torno de 30% menor no consumo de energia, 35% menor no volume de emissões de CO₂, de 30% a 50% menor no consumo de água e entre 50% a 60% menor no volume de resíduos sólidos nas construções sustentáveis (IDHEA, 2011).

Diante do exposto, as cidades vêm se tornando alvo de atenção dos urbanistas, sanitaristas e da população em geral que procuram deixá-las mais e melhor habitáveis.

A qualidade de vida passou a ser um dos principais objetivos das cidades modernas, o que vem refletindo nas políticas públicas, que nem sempre alcançam satisfatoriamente os seus propósitos. Surge então um novo conceito para cidades, conhecido como cidades saudáveis, que são aquelas que em suas políticas públicas procuram o desenvolvimento de um processo de melhoria contínua das condições de saúde social e bem estar de seus habitantes.

Para a gestão de uma cidade saudável são necessárias políticas sociais abrangentes, participação da sociedade civil e planejamento conjunto entre o Poder Público e a sociedade.

Assim, o conceito de "cidade saudável" é importante e traz em sua aplicação uma tentativa de melhoria da vida nos centros urbanos, onde, aliás, vivem mais de 84% da população brasileira.

2.3 Ações para a Sustentabilidade da Construção

Elaborar um projeto com melhor desempenho ambiental é projetar levando-se em conta o uso eficiente da água, da energia, dos materiais de construção e, não menos importante, o aproveitamento dos resíduos da obra e sua reciclagem, tópicos que serão estudados na sequência.

2.3.1 A Água

Segundo Oliveira *et al.* (2007), a água, dentre os insumos necessários para o desenvolvimento socioeconômico das nações é, sem dúvida, o principal a ser considerado no desenvolvimento sustentável. O crescimento acelerado dos grandes centros urbanos tem dificultado a realização de projetos e obras de saneamento que atendam às demandas das cidades, não só pela falta de recurso financeiro, como pela demanda de mananciais cada vez mais distantes. Na indústria da construção, em especial, na fase de operação das edificações, a água é responsável por significativa parcela do impacto sobre o meio ambiente. As perdas de água nos sistemas prediais, devido à má qualidade de materiais e de componentes e de procedimentos relacionados ao uso da água inadequados, resultam em maiores volumes de consumo e de insumos necessários para o tratamento de água e de esgoto, além da degradação ambiental para a produção desses insumos. Por outro lado, impactos devido à implantação desses empreendimentos nas proximidades de recursos hídricos e a redução da área de permeabilidade do solo colocam em risco a população dessas habitações em função da maior exposição às enchentes, causando danos materiais e humanos.

Oliveira (1999) conceitua desperdício como sendo toda a água que está disponível em um sistema hidráulico e é perdida ou utilizada de forma excessiva. Dessa maneira, o desperdício engloba perda e uso excessivo. Para a redução do desperdício de água, segundo o autor, pode-se destacar:

- **Ações econômicas:** por meio de incentivos como subsídios para a aquisição de sistemas e componentes economizadores de água e redução de tarifa;
- **Ações sociais:** por meio de campanhas educativas propostas pela educação socioambiental e de sensibilização do usuário, que impliquem em redução de consumo devido à realização de procedimentos adequados com relação ao uso da água nas atividades e da mudança do comportamento individual;
- **Ações tecnológicas:** por meio da substituição de sistemas e componentes convencionais por economizadores de água, da implementação de sistemas de medição setorizada do consumo de água, da detecção e correção de vazamentos, do reaproveitamento de água e da reciclagem de água servida.

No Brasil, as principais ações em âmbito federal em direção ao uso racional da água correspondem ao lançamento, em 1997, pelo Ministério do Planejamento, do Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água e do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade da Construção Habitacional (SILVA *et al.*, 1998). Além disso, vários pesquisadores vêm desenvolvendo diagnósticos e programas de uso racional da água em diferentes tipologias de edifícios, destacando-se os estudos relatados em Barreto (1998), Oliveira (1999), Nunes (2000), Programa PURA (EPUSP, 1995), Programa PRO-ÁGUA (FECUNICAMP, 1999), Tamaki (2003), Araújo (2004), Ywashima (2005), Sautchúk (2004) e Silva (2004).

Existem diversas fontes alternativas de água e aquelas mais utilizadas em sistemas de habitações de interesses sociais são: água subterrânea, água pluvial e água cinza. O uso dessas fontes pode ser uma ação positiva para a preservação ambiental, principalmente em construções onde a operação do sistema seja permanente, de forma a evitar a contaminação do ambiente e preservar a saúde dos usuários.

Segundo Siqueira (2004), Reis (2005) e Paula (2005) destacam-se os seguintes sistemas de aproveitamento de águas pluviais e reuso da água:

2.3.1.1 Sistemas de aproveitamento de águas da chuva em edificações

Os sistemas de aproveitamento de água de chuva em edificações consistem na captação, armazenamento e posterior utilização da água precipitada sobre superfícies impermeáveis de uma

edificação, tais como: telhados, lajes e pisos. Assim, como os sistemas prediais de reuso de água, a sua aplicação é restrita a atividades que não necessitem da utilização de água potável.

Atualmente o interesse pelo aproveitamento da água de chuva é crescente. Segundo Gouvello *et al.* (2004), na França entre os anos de 2000 e 2003 houve um aumento em torno de 450% na elaboração de projetos e execução de sistemas de aproveitamento de água de chuva. Esse fenômeno tem contribuído para a realização de estudos mais criteriosos que estão ajudando a definir regulamentações e aspectos técnicos mais precisos sobre os sistemas construtivos de aproveitamento de água de chuva.

A Figura 3 ilustra um esquema de um sistema de aproveitamento de água de chuva em uma edificação horizontal do tipo residencial. Segundo Fewkes (1999), os sistemas de aproveitamento de água de chuva podem ser implantados nos sistemas hidráulicos prediais por meio de soluções tecnicamente simples que visam reduzir significativamente o consumo de água potável.

Assim como no sistema de reuso de água, o sistema de aproveitamento de água de chuva não deve ser misturado ao sistema de água potável a fim de evitar a contaminação. O monitoramento e controle de qualidade da água de chuva destinada ao aproveitamento, também, deve ser contínuo, pois nem sempre a água de chuva possui qualidade apropriada que garanta segurança de manuseio ao usuário.

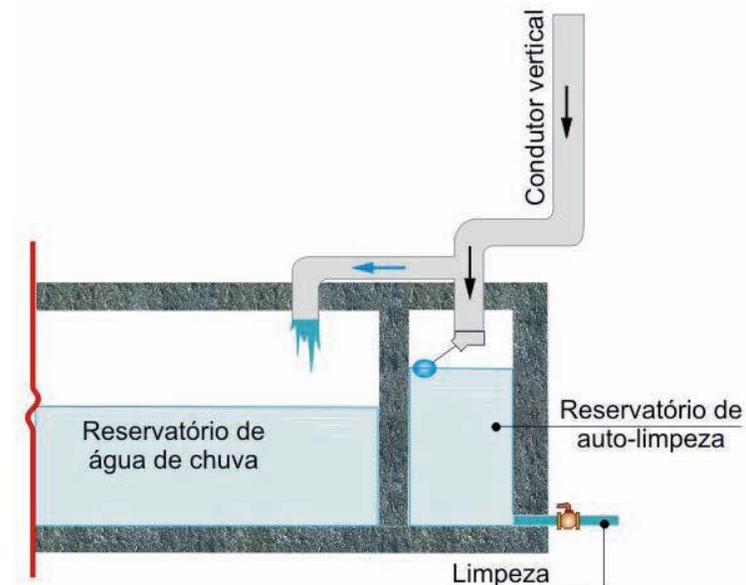


FIGURA 3: RESERVATÓRIO DE CAPTAÇÃO E AUTO-LIMPEZA.

FONTE: Projeto Tecnologias para Construção Habitacional mais Sustentável - São Paulo/2007

A NBR 13969 (Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, 1997) recomenda para sistemas de reuso, ao iniciar a operação do sistema de aproveitamento de água de chuva, avaliar os padrões de qualidade da água no mínimo a cada 15 dias, até que os parâmetros avaliados se apresentem constantes após três ou mais leituras. Após o sistema de aproveitamento de água de chuva entrar em regime de equilíbrio (padrão de qualidade da água constante), recomenda-se, no mínimo, uma avaliação da qualidade da água a cada três meses.

No Brasil os sistemas de aproveitamento de água de chuva já fazem parte do cotidiano das regiões semiáridas do nordeste. Em outras regiões do país existe um crescente interesse pela implantação deste sistema, que na maioria dos casos são implantados por iniciativa própria e ainda sem a verificação de muitos dos requisitos de desempenho e de segurança.

Assim, a conservação de água não se restringe somente à economia de água, mas também na redução do consumo de energia e de outros recursos naturais, donde as ações de educação socioambiental são de grande importância.

2.3.1.2 Sistemas de infiltração de água de chuva em edificações

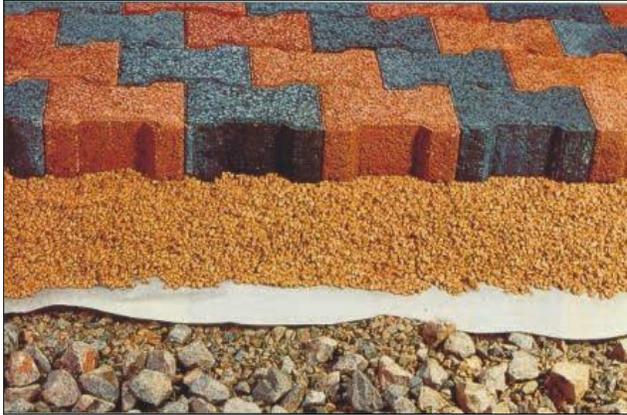
Segundo Siqueira (2004), Reis (2005) e Paula (2005), quando se busca sustentabilidade em um sistema de drenagem pluvial de uma edificação, procura-se um sistema que seja viável e adequado ao local. Neste caso, para a utilização de sistemas de infiltração de água de chuva como soluções de drenagem em edificações, são necessários além da avaliação dos parâmetros locais, tais como características físicas e estruturais do solo, intensidade pluviométrica e nível do lençol freático; também, a verificação da viabilidade de custo executivo, custo de manutenção e a disponibilidade de área.

Os sistemas de infiltração de água de chuva são soluções, na maioria dos casos, eficientes que operam de forma sustentável, proporcionando a manutenção do equilíbrio hídrico natural do terreno a um baixo custo de implantação.

Podem ser citados como sistemas de infiltração de água de chuva:

1. Pavimentos permeáveis

A



B



FIGURA 4A (DA ESQUERDA): PAVIMENTO PERMEÁVEL EM BLOCOS INTER-TRAVADOS
 FONTE: SILVEIRA (2001).
 FIGURA 4B (DA DIREITA): DETALHE “CONCREGRAMA”
 FONTE: REIS *et al.* (2002).

2. Planos de infiltração



FIGURA 5: PLANO DE INFILTRAÇÃO COM DEPRESSÃO E DRENO PARA INFILTRAÇÃO
 FONTE: METROPOLITAN COUNCIL; BARR ENGINEERING CO (2004).

3. Trincheiras ou valas de infiltração

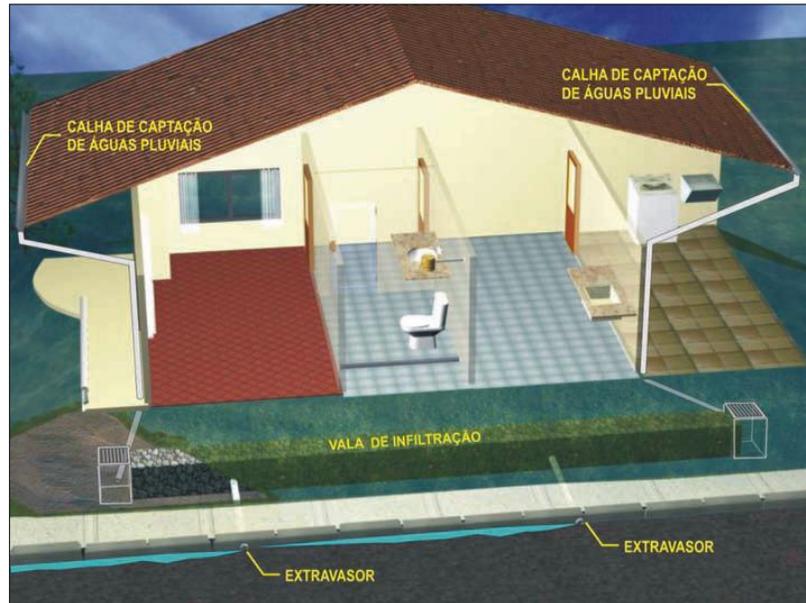


FIGURA 6: ESQUEMA ILUSTRATIVO DE UM SISTEMA DE INFILTRAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA UTILIZANDO VALAS DE INFILTRAÇÃO

FONTE: Projeto Tecnologias para Construção Habitacional mais Sustentável - São Paulo/2007

4. Poços de infiltração

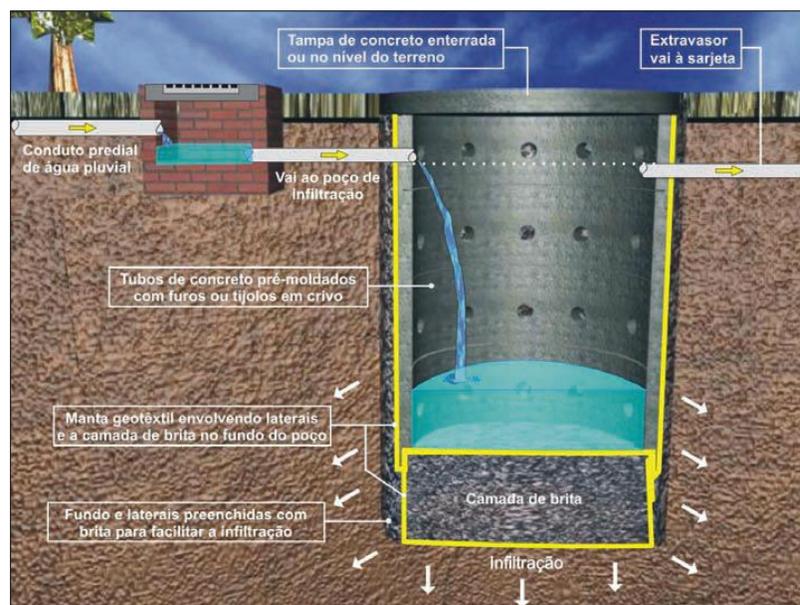


FIGURA 7: POÇO DE INFILTRAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL

FONTE: REIS (2005).

5. Coberturas verdes



FIGURA 8: COBERTURA VERDE

FONTE: Arquitetura Sustentável - Green Buildings (2009).



FIGURA 9: ESQUEMA DAS MULTICAMADAS DE COBERTURA VERDE

FONTE: LID-STORMWATER (2005).



FIGURA 10: COBERTURA VERDE NA NORUEGA

FONTE: <http://www.digo.com.br/>

Apesar de contribuírem para a sustentabilidade das construções, os sistemas de infiltração de água pluvial, diferentemente dos sistemas de reuso e de aproveitamento de água de chuva, não retornam o custo de implantação ao longo da vida útil. Desta forma, para que haja interesse pela implantação desses sistemas alternativos de drenagem, é necessário que a eles sejam agregados valores, como por exemplo, a permissão de substituição parcial da área permeável por área construída.

Em habitações de interesse social, geralmente os sistemas de água pluvial não são considerados. Neste caso, a água de chuva que escoar pelo telhado cai diretamente na superfície impermeável e escoar superficialmente até atingir um plano de infiltração (área verde) ou o sistema de drenagem urbana. Só há interesse pela execução de sistemas de infiltração de água de chuva quando a área de construção está situada abaixo do nível de descarga de água pluvial para o sistema público e, desta forma, não há outra solução senão infiltrar ou recalcar.

No caso de conjuntos habitacionais, os poços de infiltração são soluções viáveis que podem contribuir para a gestão dos sistemas de drenagem por meio de uma solução sustentável e viável economicamente.

Assim, a implantação desses sistemas tem como principal atrativo a sustentabilidade. Para isso, são necessárias políticas públicas e a educação socioambiental que incentivem a sociedade a adotar o conceito de sustentabilidade.

2.3.1.3 Sistemas de reuso de água em edificações

Os sistemas de reuso de água em edificações possibilitam a reutilização, por uma ou mais vezes, do efluente de equipamentos sanitários. Segundo Siqueira (2004), Reis (2005) e Paula (2005), o procedimento mais simples de reuso de água frequentemente empregado por usuários de edificações residenciais é a utilização da água de enxágue da máquina de lavar roupas para a limpeza de pisos, irrigação de jardins ou lavagem de outras roupas. Em geral, a máquina de lavar roupas é instalada ao lado do tanque, o que facilita o processo de armazenamento do efluente gerado por aquele equipamento e que pode ser posteriormente utilizado (Figura 11). Classifica-se como água adequada ao reuso, também denominada água cinza, o efluente de chuveiros, lavatórios, tanques, máquinas de lavar roupas e de banheiras. Por sua vez, os efluentes de bacias sanitárias, lava-louças e pias de cozinha são considerados inadequados ao reuso e são denominados de águas negras.



FIGURA 11: ESQUEMA DE UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DE MÁQUINA DE LAVAR PARA IRRIGAÇÃO DE JARDIM

FONTE: LITTLE (2004).

No Brasil os sistemas prediais de reuso de água ainda são pouco difundidos. Sua utilização em edifícios unifamiliares é praticamente nula, existindo relatos de algumas residências que reutilizam os efluentes de chuveiros, banheiras, lavatórios e máquinas de lavar roupas. Entretanto, o elevado custo de implantação e de operação desses sistemas inviabiliza sua aplicação na maioria das habitações de interesse social (PAULA, 2005 e REIS, 2005).

Os sistemas de reuso podem ser destinados aos mais diversos fins, entre eles: irrigação de jardins, descarga de bacias sanitárias, lavagem de pisos, lavagem de veículos, preservação de lagos, entre outros, sendo o sistema de tratamento de efluentes adaptado à produção de água com a qualidade desejada.

O interesse pelo sistema de reuso ainda é pequeno, muito se deve ao preconceito de utilização de água proveniente do efluente do esgoto doméstico e, também, ao maior risco de contaminações associado ao sistema de manutenção que possam promover danos à saúde dos usuários diretos e indiretos do sistema.

Segundo Nardocci (2003), os riscos à saúde humana e ao meio ambiente, associados ao reuso de água, são fatores que preocupam a sociedade. Esses são os principais motivos de resistência dos usuários quanto à implantação de sistemas de reuso em edificações residenciais.

Assim sendo, é necessário equilibrar as relações riscos/benefícios e custo/eficácia das tecnologias de tratamento, tendo em vista que quanto mais nobre o uso pretendido, mais alto os custos dos investimentos necessários para um sistema seguro que garantam um controle eficaz dos padrões de qualidade da água de reuso.

Portanto, o elevado custo de execução, de operação e de manutenção dos sistemas de reuso de água e devido aos riscos de contaminação pelo uso inadequado, o uso de sistemas de reuso de água em habitações unifamiliares de interesse social não é justificável, pois dificilmente proporcionaria um sistema que se manteria sustentável ao longo do tempo.

2.3.1.4 Equipamentos hidráulicos economizadores

Segundo Oliveira *et al* (2007), o uso racional da água dentro de uma edificação pode ser alcançado, dentre outras ações, com o emprego de equipamentos hidráulicos e componentes economizadores, tais como restritores de vazão, bacias sanitárias de volume reduzido, arejadores, entre outros. Existe uma grande variedade de equipamentos hidráulicos no mercado nacional, porém nem todos adequados para a tipologia residencial, principalmente quando é considerada a edificação unifamiliar de interesse social. Nesse tipo de edificação, normalmente a pressão de alimentação dos pontos de consumo é baixa, já que o reservatório se encontra apoiado na laje de cobertura, exceção para os pontos alimentados diretamente da rede urbana e quando o número de pontos de consumo é baixo. Além disso, como a conta de água responde por uma parcela significativa dos gastos da residência, o desperdício tende a ser menor do que em outros tipos de edifícios. A distribuição do consumo pode variar de uma residência para outra, em função dos hábitos dos usuários e do tipo de equipamento sanitário instalado.

Ainda de acordo com o mesmo autor, para a avaliação ambiental de habitações de interesse social no Brasil são necessários:

- projetos de concepção e execução simples com acessibilidade aos pontos de manutenção;
- garantia de disponibilização aos proprietários de manual do usuário com projeto “como construído” com procedimentos e cronograma de manutenção do sistema;
- redução de custos de execução, operação e de manutenção, através da escolha de materiais e componentes;
- projetos de sistemas de aquecimento de água com a utilização de fontes alternativas de baixo impacto ambiental que a energia elétrica;
- especificar materiais e produtos certificados ou que possuam referência técnica;
- escolher terreno que não seja vulnerável a inundações e distantes de cursos d'água para evitar a contaminação;
- reduzir os riscos de contaminação das águas subterrâneas e cursos d'água;
- sistemas de coleta e de aproveitamento de água pluvial com excedente destinado a sistemas de infiltração;
- garantir sistemas de tratamento adequado de esgoto sanitário;
- garantia da potabilidade da água em sistemas privados;
- garantia da qualidade da água potável através da separação adequada de sistemas de águas alternativas;
- utilizar cores e até tipos de materiais diferentes para distinguir sistemas de água potável e não potável;
- prever a instalação de componentes economizadores de água nos pontos de consumo;
- prever sistema de irrigação eficiente;
- especificar vegetação que consuma pouca água;
- incentivar o aproveitamento de água pluvial para atividades que não necessitem de água potável;
- não incentivar o reuso de água a não ser o aproveitamento direto da água de enxágue da lavagem de roupas para a lavagem de outras roupas, a lavagem de pisos ou a irrigação de jardim, até que o sistema seja consolidado com a garantia de segurança para os usuários.

E, considerando-se que os principais problemas relacionados aos sistemas prediais hidráulicos e sanitários de habitações de interesse social são a má qualidade de materiais e componentes; os procedimentos inadequados de execução e de manutenção; a carência de sistemas de suprimento de água e, especialmente, a ausência de coleta e tratamento de esgoto sanitário, recomenda-se que o sistema brasileiro de avaliação de sustentabilidade, no que se refere ao item “água” incentive ainda:

- que os materiais, componentes e equipamentos empregados estejam em conformidade com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT);
- que os procedimentos de execução, operação e manutenção sejam elaborados em função do sistema construtivo e respeitados pelos usuários (empreendedor, executor e usuário final);
- a garantia da acessibilidade e manutenção dos sistemas prediais;
- aos empreendedores que empreguem sistemas de suprimento de água e de coleta e de tratamento de esgoto sanitário com menor custo e impacto ambiental;
- o aproveitamento e a infiltração da água pluvial sem colocar em risco a saúde pública. (OLIVEIRA *et al.*, 2007)

2.3.2 A Energia

Segundo Goulart (2007), um projeto sustentável deve ser ecologicamente correto, socialmente justo e economicamente viável, envolvendo com isto muitas variáveis, entre as quais o uso racional da energia se destaca como uma das principais premissas.

A idéia do desenvolvimento sustentável, motivada a partir da crise energética do petróleo e introduzida pela primeira vez no Clube de Roma em 1968, como uma contestação ao modelo econômico adotado pelos países industrializados, tem tido uma grande evolução nos últimos anos e impulsionado o desenvolvimento e uso de energias limpas e renováveis. (LAMBERTS *et al.*, 2007)

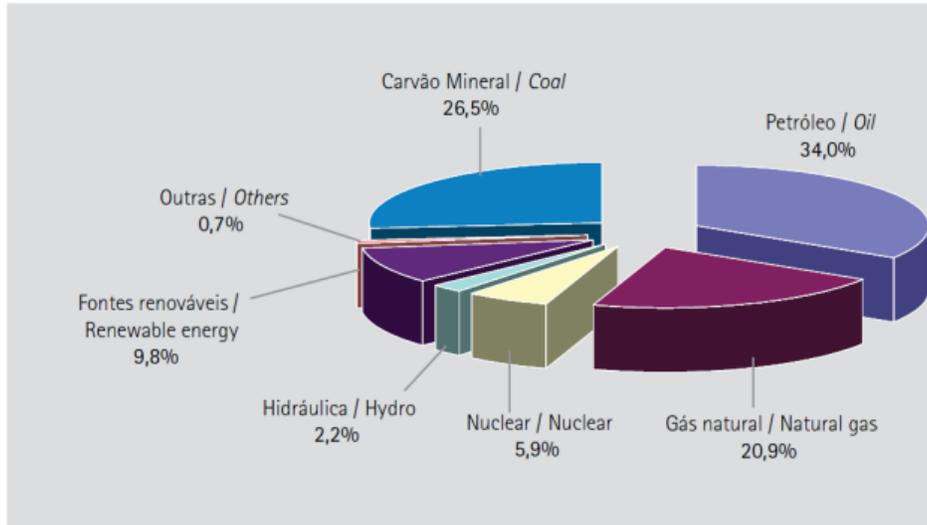
A partir da Agenda 21 em 1992 os países comprometeram-se a responder às premissas do desenvolvimento sustentável através da análise da totalidade do ciclo de vida dos materiais, do desenvolvimento do uso de matérias primas e energias renováveis, e da redução das quantidades de materiais e energia utilizados na extração de recursos naturais, sua exploração, e a destruição ou

reciclagem dos resíduos. Muitas reuniões têm acontecido após a Eco 92; Kyoto em 1996, Haya em 2000 e Johannesburg em 2002, entre outras, e embora alguns países tenham colocado em primeiro plano os interesses econômicos próprios, grandes avanços têm acontecido em vários deles, já que muitos governos estão considerando a sustentabilidade como um tema central para direcionar o seu desenvolvimento, produzindo leis e incentivos para edificações que sejam projetadas de formas mais sustentáveis. (GAUZIN-MULLER, 2002)

As edificações são grandes consumidoras dos recursos naturais, consumindo segundo Wines (2000), 16% do fornecimento mundial de água pura, 25% da colheita de madeira, e 40% de seus combustíveis fósseis e materiais manufaturados. Na Europa aproximadamente 50% da energia consumida é usada para a construção e manutenção de edifícios e outros 25% são gastos em transporte. Esta energia é gerada na sua grande maioria por fontes de combustíveis fósseis não renováveis que estão diminuindo, provocando, também, resíduos da conversão destes recursos em energia, um impacto ambiental negativo alto, como o efeito estufa que desencadeia o aquecimento global. Por esta razão, os esforços na redução do consumo desses recursos devem estar focados nos projetos, para torná-los mais eficientes, fazendo com que as edificações utilizem menos recursos naturais, materiais e energia na sua construção e operação, e sejam confortáveis e saudáveis para viver e trabalhar.

A seguir, as figuras 12 e 13 mostram os gráficos de oferta e consumo de energia disponível a nível mundial, em estudo realizado pela EPE (Empresa de Pesquisa Energética), na edição do BEN (Balanço Energético Nacional) 2010. Nelas, pode-se observar que a oferta de petróleo diminuiu gradativamente de 1973 a 2007, assim como as fontes renováveis, ocasionando a busca por alternativas diversas. Conseqüentemente os gráficos de consumo final de energia mostram as mesmas proporcionalidades.

2007
Total: 12.029 10⁶ tep (toe)



1973
Total: 6.115 10⁶ tep (toe)

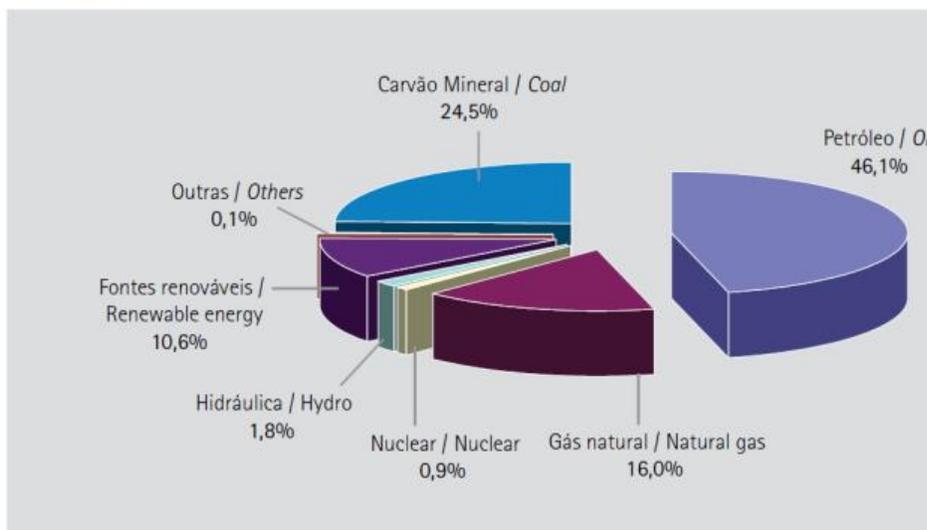


FIGURA 12: GRÁFICO DE OFERTA DE ENERGIA POR FONTE EM 1973 E 2007
FONTE: EPE (Empresa de Pesquisa Energética), na edição do BEN (Balanço Energético Nacional) (2010).

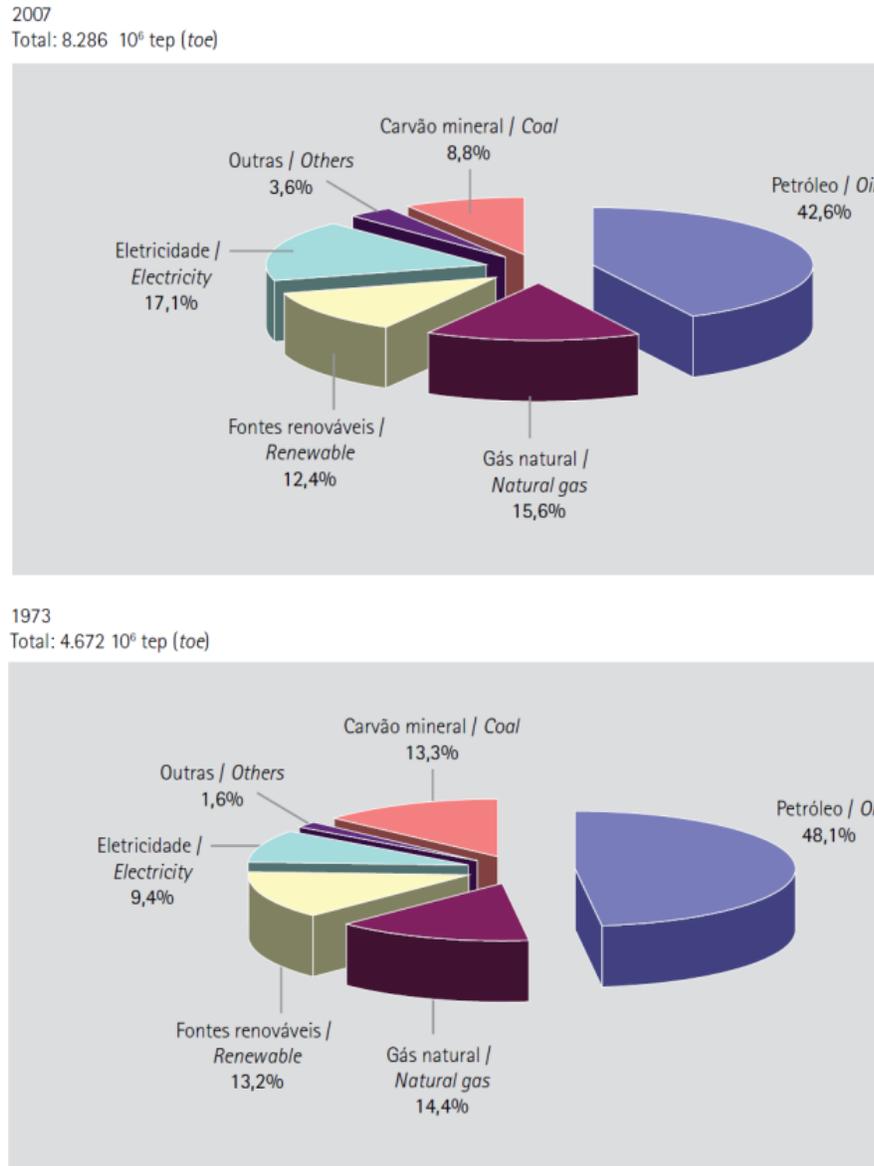


FIGURA 13: GRÁFICO DE CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR FONTE EM 1973 E 2007
 FONTE: EPE (Empresa de Pesquisa Energética), na edição do BEN (Balanço Energético Nacional) (2010).

Segundo dados divulgados pela EPE 2011 (Empresa de Pesquisa Energética), nas residências, a expansão do consumo de energia foi de 5%, no período, para 9,14 mil GWh. Esta notícia foi divulgada no Jornal O Estadão em 28 de Junho de 2011, a qual é apresentada na íntegra:

“Consumo de energia cresce 2,8% em maio de 2011 ante Maio de 2010” (28/06/2011)

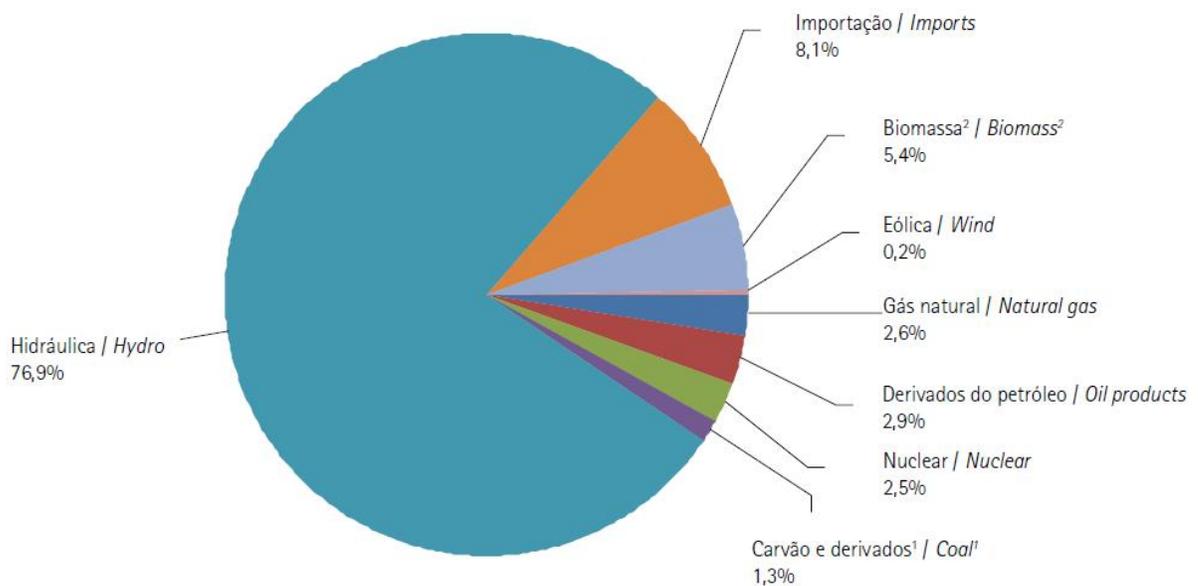
“SÃO PAULO - O consumo de energia elétrica no Brasil aumentou 2,8% em maio de 2011 na comparação com igual mês de 2010, de 34,27 mil GWh para 35,22 mil GWh, de acordo com os dados divulgados nesta terça-feira, 28, pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE). A autarquia informou um incremento de 3,8% no consumo, para 178 mil GWh, de janeiro a maio de 2011 em relação à igual período de 2010. Nos últimos doze meses, o crescimento verificado foi de 5,6%, para 421,82 mil GWh. As informações constam na Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica de junho. Segundo a EPE, o consumo industrial apresentou comportamento estável entre maio de 2011 e igual mês de 2010, com ligeiro crescimento de 1%, para 15,16 mil GWh. Isso se explica, principalmente, pela retração de 4% na demanda por energia do segmento industrial no Nordeste. "Em Alagoas, o consumo decresceu 41% na comparação com o ano passado, reflexo, principalmente, da parada temporária da unidade da Braskem após o acidente ocorrido em suas instalações", afirmou a autarquia, em referência aos incidentes na fábrica de cloro soda de Maceió (AL) em maio. No residencial, a expansão do consumo de energia foi de 5% no período, para 9,14 mil GWh. O bom resultado é consequência do aumento de 5,7% na demanda dos clientes residenciais no Sudeste, em razão de temperaturas mais elevadas que a média histórica, e da alta de 5,6% no consumo no Sul, em razão da mudança do sistema de gestão dos consumidores no Estado do Paraná - esse fator alongou o período de faturamento para adaptação do novo sistema. No comercial, a EPE reportou um crescimento de 6% no consumo de energia, também puxado pelo Sudeste (+6,1%), pelo Sul (+10%) e pelo Centro-Oeste (+11%) - no Sul, novamente teve impacto positivo a mudança do sistema de gestão dos consumidores no Estado do Paraná. A EPE informou que o consumo de energia no mercado livre, no qual os grandes consumidores podem escolher de quem comprar eletricidade, aumentou 6,4% entre maio de 2011 e igual mês de 2010, para 9,3 mil GWh. Nos últimos doze meses, o crescimento foi de 25,8%, para 109,5 mil GWh.” (ESTADÃO, 2011)

Segundo Lamberts *et al.* (2007), o consumo de energia tem aumentado no mundo todo devido ao modo de vida e as crescentes exigências da população, já que nas edificações procura-se cada vez mais conforto através de sistemas e equipamentos supridos com energia proveniente de fontes não renováveis. Países mais desenvolvidos como Estados Unidos e Canadá, com alta renda per capita entre sua população, um elevado nível de consumo e com edificações condicionadas artificialmente apresentam um dos maiores consumos de energia elétrica per capita no mundo, com a diferença de que o consumo de energia nos Estados Unidos continua aumentando, enquanto o do Canadá mostra um forte decréscimo nos últimos anos. Nos países em via de desenvolvimento, como o Brasil, o grande aumento da população e a rápida inversão da forma de vida rural para a urbana tem sido uma das principais causas na continua demanda de energia, embora o consumo de energia elétrica nestes países continua muito abaixo da demanda mundial.

Desta forma, para o desenvolvimento de projetos mais sustentáveis no Brasil dentro do setor residencial, os projetos devem buscar uma redução no consumo de eletricidade, lenha e gás, e um

aumento do uso de fontes renováveis de energia como alternativa às anteriores, considerando-se a eficiência energética das edificações um dos critérios principais para o desenvolvimento de projetos de edificações mais sustentáveis no país.

Na figura 14, pode-se observar que o Brasil apresenta uma matriz de geração elétrica de origem predominantemente renovável, sendo que a geração interna hidráulica responde por mais de 76% da oferta. Somando as importações, que essencialmente também são de origem renovável, pode-se afirmar que aproximadamente 85% da eletricidade no Brasil são originadas de fontes renováveis – sem considerar que parte da geração térmica é originada de biomassa. (EPE, 2010)



Notas/ Notes:

¹ Inclui gás de coqueria / Includes coke gas.

² Biomassa inclui lenha, bagaço de cana, lixívia e outras recuperações / Biomass includes firewood, sugar cane bagasse, black liquor and other wastes.

FIGURA 14: GRÁFICO DE OFERTA INTERNA DE ENERGIA ELÉTRICA POR FONTE EM 2009
 FONTE: EPE (Empresa de Pesquisa Energética), na edição do BEN (Balanço Energético Nacional) (2010).

Ainda segundo o mesmo autor, Lamberts *et al.* (2007), em relação ao consumo de energia, em 2009, o setor residencial apresentou crescimento de 6,5% devido, principalmente, as políticas de redução de impostos para alguns bens de consumo durante a crise econômica, além do aumento de renda per capita. O setor industrial apresentou queda de 5,5% no consumo elétrico no biênio 2009- 2008, explicado pela redução da produção física em algumas atividades. Os demais setores comercial, agropecuário, público e transportes, quando analisados em bloco apresentaram variação

positiva de 1,8% em relação ao ano anterior. O setor energético apresentou crescimento de 2,0%. O acréscimo em centrais hidráulicas correspondeu a 67,4%, ao passo que centrais térmicas responderam por 23,6% da capacidade adicionada. Por fim, as usinas eólicas foram responsáveis pelos 8,9% restantes de aumento do grid nacional.

2.3.2.1 Consumo de energia no setor habitacional de baixa renda

O setor residencial é um dos que mais contribuem no consumo final de energia no país. Segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011) em 2007, 99,8% dos domicílios brasileiros dispunham de iluminação elétrica, e dentro delas, domicílios urbanos por faixa de renda mensal familiar de até três salários mínimos, constituindo-se assim uma parte importante do setor residencial, as habitações de baixa renda. Assim, considerando-se a questão construtiva e de infraestrutura da habitação, o uso racional da energia é prioritário para este segmento no país, o que contribuirá para as questões ambientais, de economia de energia e recursos no país, para melhorar a qualidade de vida da população deste segmento, ao mesmo tempo em que estará gerando importante poupança na economia nacional.

Portanto, um projeto energeticamente mais eficiente para o setor residencial deve prever a diminuição no consumo de eletricidade, buscando o uso de fontes renováveis de energia, como, por exemplo, o uso de energia fotovoltaica, eólica, geotérmica, biomassa, e de energia solar para aquecimento da água; a qual se coloca como a principal estratégia para diminuição do consumo no setor.

Segundo Almeida *et al.* (2001), o consumo de eletricidade no setor residencial, que é devido principalmente ao uso de equipamentos para refrigeração, aquecimento de água, iluminação e ar condicionado; apresenta variação por região, as quais refletem principalmente as variações climáticas através do uso de equipamentos como chuveiro elétrico ou ar condicionado. Sendo importante colocar que dentro dos usos finais, refrigeração refere-se principalmente ao uso de geladeira e *freezer*; aquecimento de água ao chuveiro elétrico; iluminação ao uso de lâmpadas e o condicionamento do ar ao uso do ar condicionado.

Conclui-se então, que o consumo de energia nas residências de baixa renda apresenta como principais usos finais:

- iluminação;
- uso de eletrodomésticos;
- energia para cocção;
- energia para aquecimento da água.

A eficiência energética pode ser entendida como a obtenção de um serviço com baixo dispêndio de energia. Portanto, um edifício é mais eficiente energeticamente que outro quando proporciona as mesmas condições ambientais com menor consumo de energia. (LAMBERTS *et al.*, 1997) Através do uso racional de energia nas habitações, busca-se a diminuição no consumo dos usos finais de iluminação, equipamentos e aquecimento de água, além da incorporação de fontes renováveis de energia. Habitações de baixa renda energeticamente mais eficientes, somente são possíveis através de projetos que desde a sua concepção incluam critérios de eficiência energética.

Tecnologias usadas no setor habitacional de baixa renda que incrementem a eficiência energética das habitações, além do uso de coletores solares, podem utilizar materiais ou mesmo técnicas construtivas para um maior isolamento, dependendo do clima, que ajudem a melhorar o desempenho térmico em paredes e cobertura e o uso de janelas pensadas para diferentes situações e com mecanismos de sombreamento e escurecimento que permitam a ventilação, como o uso de venezianas.

Segundo Lamberts *et al.* (2007), são muitas as variáveis associadas à eficiência energética na habitação de baixa renda, sendo importantes para uma maior compreensão os seguintes conceitos:

a) Bioclimatologia

A bioclimatologia relaciona o estudo do clima aplicado à arquitetura, buscando-se com isso melhorar as condições de conforto dos seres humanos nas edificações, através do uso de estratégias de projeto apropriadas às diferenças climáticas para cada local.

a.1) Desempenho térmico da edificação

O desempenho térmico da edificação é um fator determinante para um uso racional da energia em habitações de interesse social. Dentre as muitas variáveis que influem no desempenho térmico em um projeto, pode-se citar o tipo de materiais e cores empregadas; a existência ou não de materiais isolantes na edificação em paredes e cobertura; a orientação, tamanho, e tipo de vidro das aberturas; as cargas térmicas internas e, principalmente, a adoção ou não de estratégias de projeto relacionadas ao clima.

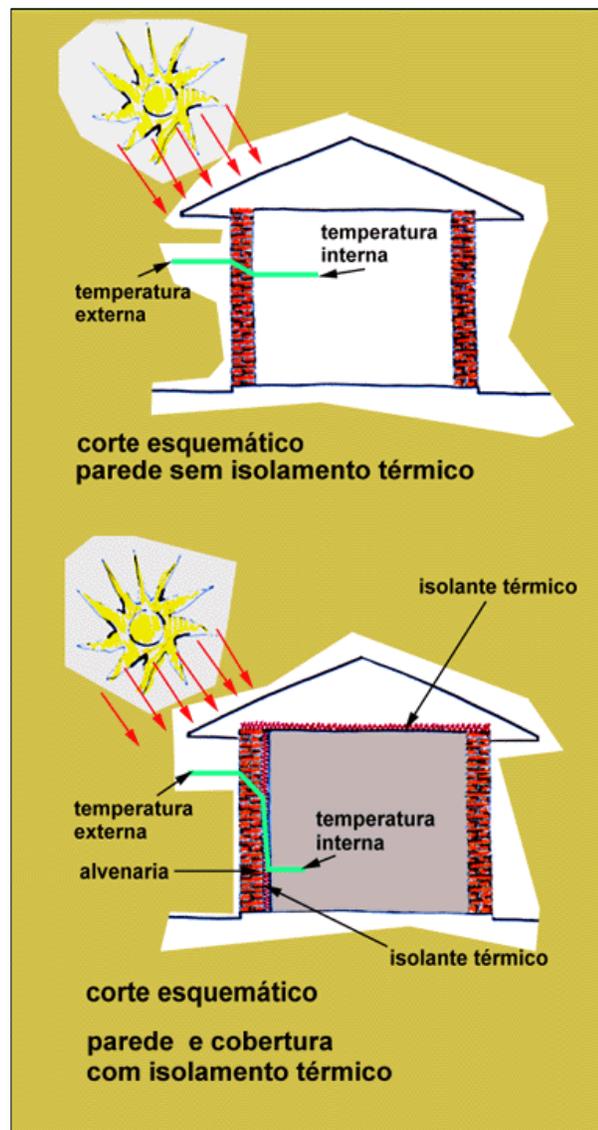


FIGURA 15: DESENHO ESQUEMÁTICO DE DESEMPENHO TÉRMICO DA EDIFICAÇÃO
FONTE: <http://www.edifique.arq.br/>

a.2) Conforto ambiental

Como parte de um projeto mais sustentável preocupado com o conforto humano, não sendo limitado ao conforto térmico, consideram-se as variáveis como o nível de iluminação, ruído e a qualidade do ar. Dentro do projeto de Habitações de Interesse Social o objetivo é a minimização do desconforto por parte dos ocupantes através da adequação climática da habitação evitando, com a melhoria das condições financeiras dos ocupantes, o uso futuro de equipamentos condicionadores ambientais que incrementariam o gasto energético da edificação.

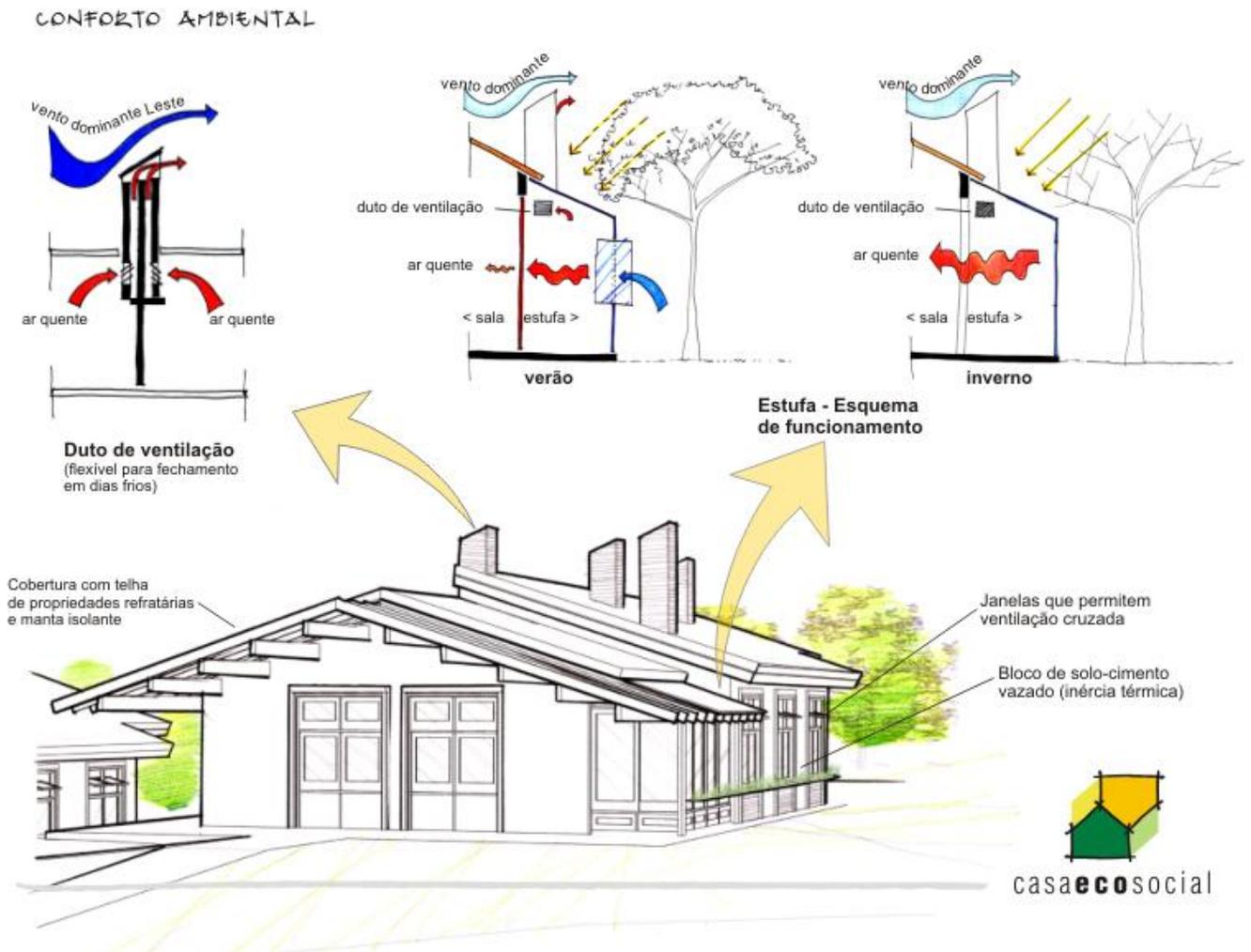


FIGURA 16: ESTUDO DE CONFORTO AMBIENTAL PARA CASA ECOSOCIAL PEQUENO COTOLENGO
 FONTE: <http://www.designere.com.br/>

a.3) Ventilação natural

A ventilação natural é outro conceito para a obtenção de importantes poupanças energéticas na edificação, pois manter a edificação com uma temperatura interna confortável evita o uso de sistemas mecânicos.

a.4) Iluminação natural e iluminação eficiente

A iluminação natural, além de ser importante quando se busca uma melhoria na eficiência energética, promove uma sensação de bem estar dentro das edificações, sendo também relevante para a saúde.

b) Uso de recursos renováveis de energia

Dentro do setor residencial de baixa renda, o principal recurso renovável de energia usado atualmente no país é a energia solar, item que será apresentado na sequência deste estudo, em substituição ao uso do chuveiro elétrico, um dos maiores consumidores de energia.



FIGURA 17: EXEMPLO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA
FONTE: MECALUX (2011).

c) Uso de aparelhos energeticamente eficientes

O PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica), criado em 1985 e coordenado pela Eletrobrás, tem o objetivo de criar programas para o uso racional da

energia elétrica. Dos programas do PROCEL encontra-se o Programa PROCEL Edifica, que promove o uso eficiente da energia elétrica nas edificações patrocinando muitos projetos relacionados ao tema e a certificação de materiais e equipamentos.



FIGURA 18: SELO PROCEL PARA EDIFÍCIOS
FONTE: PROCEL (2011).

Através do Programa HABITARE, aprovado em 1994 pela FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos do Ministério da Ciência e Tecnologia) e através de recursos da Caixa Econômica Federal – CEF, foram desenvolvidos alguns protótipos de habitações que aliam custos e técnicas construtivas alternativas para as habitações, critérios de conforto e desempenho térmico, além de permitirem monitoramento e avaliação de desempenho como os das universidades UFSC, UFRGS, UFRJ e UFSM. Dentro do escopo desta pesquisa, destacam-se os da UFSC e da UFRGS por sua maior incorporação de critérios em eficiência energética (Figura 19). (HABITARE, 2011)



FIGURA 19: PROTÓTIPOS DESENVOLVIDOS PELA UFSC PARA HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL
 FONTE: Programa HABITARE (2011).

Segundo o Programa HABITARE (2011), entre as características principais em relação à eficiência energética encontram-se:

- Instalações elétricas com baixo consumo de energia, através do uso de lâmpadas fluorescentes;
- Uso de aquecimento solar em substituição ao chuveiro elétrico;
- Janelas em madeira com venezianas nos espaços de sala/cozinha e quarto. Tipo basculante: para cozinha, banheiro e mezanino;
- Cobertura com manta para isolamento térmico;
- Paredes em bloco de concreto de dois furos, elaborado a partir de cinzas pesadas;
- Edificações projetadas de acordo a princípios bioclimáticos, com uso de técnicas solares passivas;
- Uso de biodigestores no processamento de resíduos para produção de biogás;
- Uso de isolamento térmico para telhado, paredes e piso. No telhado propõem a utilização de chapas de *offset* reutilizadas como isolante;

- Uso de fontes de energia alternativas, através da previsão da instalação progressiva de sistemas como células fotovoltaicas e turbinas eólicas, e do uso de energia solar para aquecimento de água;
- Uso de fogão a lenha, aproveitado para cocção de alimentos, aquecimento do ambiente e aquecimento de água para banho;
- Uso de cata-vento (energia eólica) para ajudar no bombeamento da água do poço artesiano até o reservatório;
- Uso de paisagismo produtivo, como barreira para ventos e para evitar ganho solar indesejável.

2.3.2.2 A Energia Solar

O setor residencial responde por 24% do consumo total de energia elétrica no país e, dentro deste setor, tem-se uma participação média de 26% do consumo total atribuído ao aquecimento de água, segundo o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL (BRASIL, 2005). Portanto, conclui-se facilmente que apenas o aquecimento de água para banho em residências brasileiras é responsável por mais de 6,0% de todo o consumo nacional de energia elétrica.

Uma das alternativas para diminuir o consumo de energia elétrica para aquecimento de água será popularizar o uso da energia solar para o aquecimento de água. O mercado mundial de aquecedores solares começou a crescer a partir da década de 70, mas expandiu significativamente durante a década de 90 e como resultado deste crescimento, houve um aumento substancial de aplicações, da qualidade e modelos disponíveis (Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento – ABRAVA, 2011).

No cenário brasileiro, torna-se cada vez mais evidente a necessidade de incentivo ao uso de energias renováveis complementares à atual geração hidrelétrica. Busca-se, dessa forma, garantir níveis de fornecimento de energia elétrica necessários ao crescimento populacional e universalização dos serviços de energia, ao crescimento econômico e à geração de novos postos de trabalho, com menor impacto ambiental possível. A energia solar térmica tem-se mostrado não apenas como solução técnica e economicamente viável para os problemas de redução do consumo

de energia elétrica no setor residencial brasileiro como também age sob a forma de mecanismo de desenvolvimento limpo para a nação.

Deve-se ressaltar ainda que, a retirada dos chuveiros elétricos e a correspondente redução de gasto energético no horário de pico de demanda das concessionárias de energia elétrica do país, podem ser interpretadas como uma intensa e constante geração virtual de energia elétrica. Como o Brasil se encontra em uma região entre trópicos e próximo à linha do Equador, o país é privilegiado dos elevados índices solarimétricos que são determinantes para o crescente aproveitamento do aquecimento solar.

Assim como no mercado mundial, o aquecimento solar no Brasil começou a ser desenvolvido comercialmente na década de 70, mas somente a partir dos anos 90 é que este mercado obteve taxas de crescimento elevadas, principalmente devido à implantação do PBE – Programa Brasileiro de Etiquetagem coordenado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO (2011).

Segundo Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL (2005), “quase todas as fontes de energia – hidráulica, biomassa, eólica, combustível fóssil e energia dos oceanos – são formas indiretas de energia solar”. A energia solar também pode ser usada diretamente como fonte de energia térmica ou ser convertida diretamente como energia elétrica.

Segundo Martins (2003), “o mapeamento da distribuição do recurso solar permite reconhecer áreas em que o aproveitamento dessa energia é potencialmente significativo”. O Atlas Solarimétrico do Brasil contém mapas, como ilustrado na Figura 18, “com informações sobre a radiação solar global diária (quantidade de energia solar aproveitável por metro quadrado em um dia em determinado local), insolação diária (número de horas de brilho do Sol em um dia em determinado local) e médias mensais e anuais de 511 localidades do Brasil e 67 de países limítrofes”.

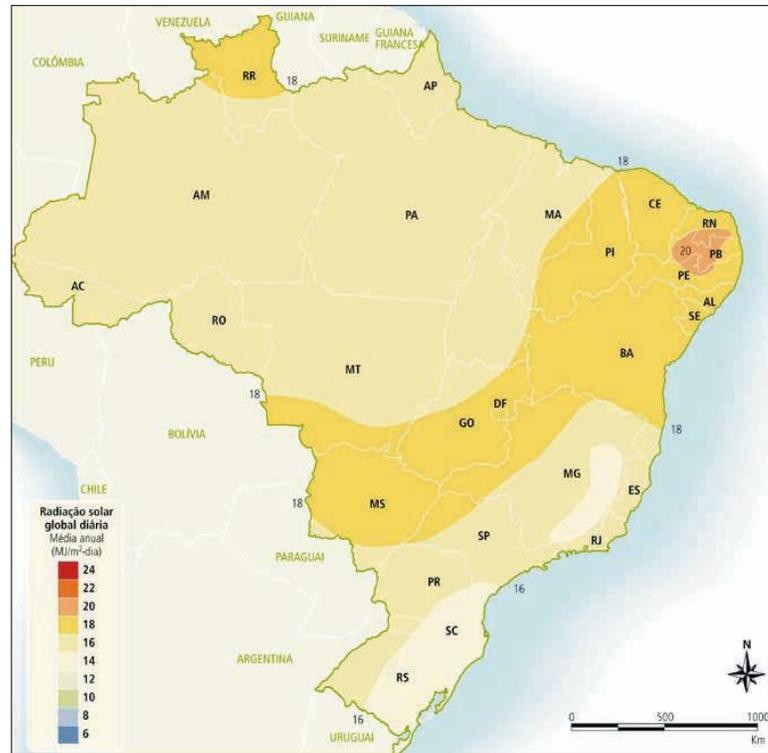


FIGURA 20: RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL DIÁRIA – MÉDIA ANUAL TÍPICA (MJ/m².DIA)
 FONTE: TIBA (2000).

O aproveitamento racional da energia para um projeto de instalações bem dimensionadas e economicamente viáveis só é possível a partir de informações solarimétricas consistentes da região na qual o sistema solar vai ser implantado.

2.3.2.3 O Sistema de Aquecimento Solar de Água em Habitações

Segundo Prado *et al.* (2007), o uso da energia solar para aquecimento de água nas habitações é uma alternativa bastante interessante para o Brasil, uma vez que o país apresenta grande potencial de utilização, além de ser uma fonte energética renovável, limpa, ilimitada e disponível em todo território nacional. Entretanto, a maior dificuldade para a difusão do aproveitamento da energia solar consiste no investimento inicial relativamente elevado, em equipamentos e instalações, quando comparado com os sistemas convencionais. Em compensação, o custo de operação e manutenção é mínimo, contando-se apenas com o custo da energia elétrica da resistência utilizada no aquecimento de água nos dias de pouca insolação.

Tradicionalmente, o sistema de aquecimento de água, por meio da energia solar, é basicamente constituído pelo coletor solar, reservatório e componentes, que englobam uma fonte auxiliar de energia e uma rede de distribuição de água quente (Figuras 21, 22 e 23).

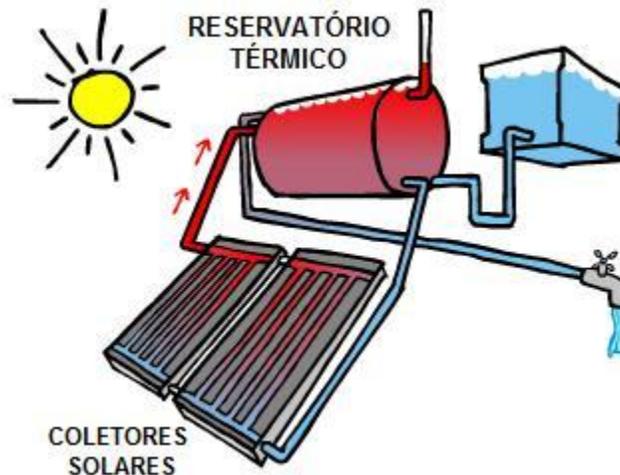


FIGURA 21. UM SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR
 FONTE: www.soletrol.com.br (SOLETROL, 2011).

A necessidade de um reservatório se deve ao fato de a demanda por água quente não coincidir, na maioria das aplicações, com o período de insolação. No caso de habitações residenciais, o consumo de água quente ocorre principalmente das 18 às 20 horas, mas a geração de água quente ocorre durante o dia.

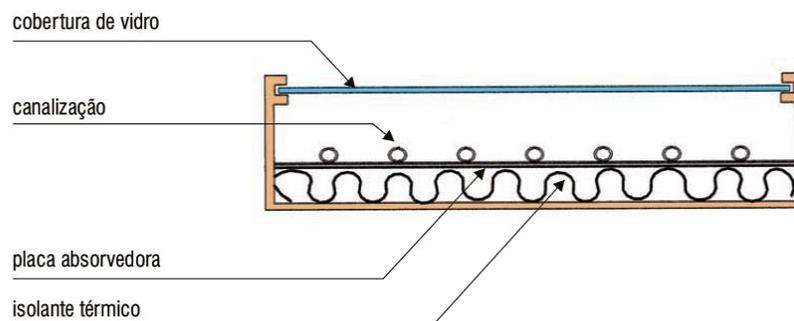


FIGURA 22: SEÇÃO TÍPICA DE UM COLETOR DE SUPERFÍCIE PLANA
 FONTE: ARRUDA (2004).



FIGURA 23: EXEMPLO DE APLICAÇÃO DE UM COLETOR DE SUPERFÍCIE PLANA
FONTE: www.soletrol.com.br (SOLETROL, 2011).

A seguir, são apresentados alguns dos principais modelos de sistemas de aquecimento solar de água, utilizados em habitações de interesses sociais, existentes no mercado brasileiro (PRADO *et al.* 2007):

- **Chuveiro solar**

O chuveiro solar é um aquecedor compacto, desenvolvido para famílias pequenas em residências com até 100 m² e até 4 pessoas, atendendo o consumo moderado de água quente para até 3 banhos diários. Este modelo utiliza o chuveiro elétrico para complementação do aquecimento da água em dias de pouca insolação. Esse equipamento é composto de um reservatório térmico e uma placa coletora solar.

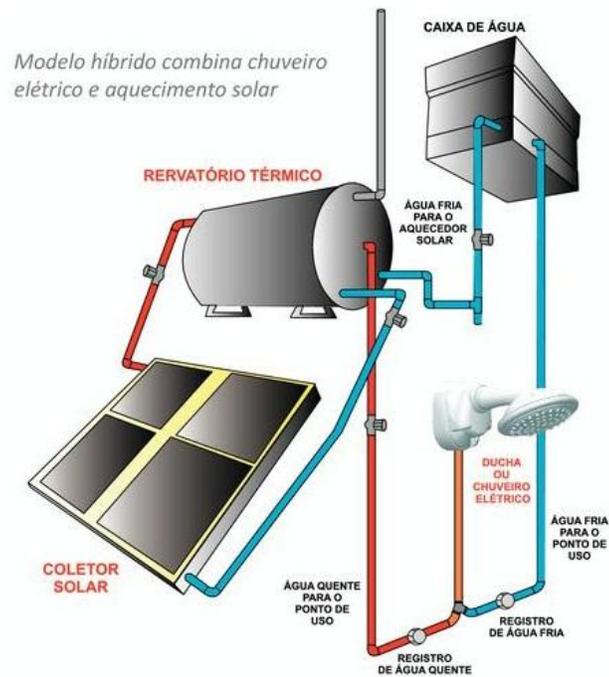


FIGURA 24: EXEMPLO DE CHUVEIRO SOLAR
 FONTE: <http://www.newsflip.com.br/pub/abravadasol/>

- **Aquecedor solar PV**

Ainda segundo o mesmo autor, o aquecedor solar PV é um aquecedor de água compacto, desenvolvido para substituir chuveiros elétricos em residências com até 100 m² com e até 4 pessoas. Este aquecedor provê, além de água quente, energia elétrica captada por células fotovoltaicas que fazem parte do sistema. O sistema fotovoltaico converte a energia solar em energia elétrica, permitindo-se ligar ao sistema lâmpadas, eletrodomésticos ou até uma bomba hidráulica de baixo consumo. O aquecedor solar é composto de uma base de sustentação onde estão fixados o reservatório térmico, a placa coletora solar e a célula fotovoltaica. Pode possuir também um sistema auxiliar elétrico para complementar o aquecimento da água em dias de pouca insolação. Especialmente desenvolvido para residências de núcleos habitacionais e comunidades isoladas, não atendidas pelas companhias fornecedoras de energia.



FIGURA 25: AQUECEDOR SOLAR PV
 FONTE: www.soletrol.com.br (SOLETROL, 2011).

- **Aquecedor solar compacto**

O aquecedor solar compacto foi desenvolvido para substituir chuveiros elétricos em residências de com até 120 m² e até 4 pessoas.. É composto pelo reservatório térmico, caixa d'água para abastecimento de água fria em polipropileno e placa coletora solar. O fundo do coletor também pode ser fabricado em chapa térmica de material reciclado proveniente de embalagens longa vida. Este modelo utiliza o chuveiro elétrico para complementação do aquecimento da água em dias de insolação insuficiente. (PRADO *et al.* 2007)



FIGURA 26: EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DE AQUECEDOR SOLAR COMPACTO EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL
 FONTE: www.soletrol.com.br (SOLETROL, 2011).

- **Manta solar**

Ainda segundo o mesmo autor, a manta solar é uma manta manufaturada em elastômero sintético com pigmento especial na cor preta que garante alta absorção com formulação nova e materiais nobres, que dispensam a caixilharia dos coletores planos. Entretanto, durante os meses de inverno e outono em que há dias quentes e noites frias, é importante a utilização de uma capa térmica para evitar a dispersão do calor obtido durante o dia.



FIGURA 27: EXEMPLO DE APLICAÇÃO DE MANTA SOLAR

FONTE: <http://doutorpiscinas.com.br/index.php/aquecimento/solar.html>

- **Aquecedor solar compacto ecológico**

Prado *et al.* (2007) também cita o aquecedor de água compacto, desenvolvido para substituir chuveiros elétricos em residências com até 120 m² e até 4 pessoas. Possui um design apropriado para combinar, principalmente, com 2 telhas cerâmicas. É fabricado em capacidade única de 200 litros e possui um coletor solar de 1,6 m etiquetado pelo INMETRO com classificação "A". Possui sistema complementar elétrico para aquecimento da água em dias em que o sol não for suficiente e válvula anti-congelamento para proteger o coletor solar contra o efeito de geadas e temperaturas excessivamente baixas. Seu reservatório é fabricado em termoplástico e o fundo do coletor em chapa térmica de material reciclado proveniente de embalagens longa vida.



FIGURA 28: UM SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR DE BAIXO CUSTO
FONTE: <http://www.sociedadedosol.org.br> (SOSOL).

Um dos principais aspectos observados em sistemas de avaliação ambiental é o uso da energia nas edificações. A energia, em suas diversas formas, é utilizada em todas as etapas da vida útil de uma edificação, para a extração de matéria prima para a construção, o transporte de materiais, a construção e finalmente na fase de operação. Esta fase estende-se por toda a vida útil sendo a mais longa e em geral a que mais consome energia, e na qual são utilizados os sistemas de aquecimento solar de água (CASADO, 2011).

Segundo Prado *et al.* (2007), os principais sistemas de avaliação existentes são diferentes entre si em relação à importância dada ao uso da energia. Porém, o uso de energias renováveis é indubitavelmente um critério de suma importância em qualquer dos sistemas. As diversas metodologias abordam o uso de coletores solares para o aquecimento de água de forma genérica, como uso de energias renováveis, ou dedicam-se mais pormenorizadamente ao tema, tendo em alguns casos critérios específicos de avaliação. O uso de coletores solares para aquecimento de água ajuda a melhorar o desempenho da edificação pela redução no consumo de energia e consequente redução nas emissões de CO₂. A utilização de coletores solares para o aquecimento de água está ligada ao uso de fontes renováveis de energia, que melhoram o desempenho da edificação do ponto de vista energético, por diminuírem a demanda por energia advinda de fontes não renováveis, o que consequentemente reduz o impacto causado ao meio ambiente. Porém, uma abordagem mais sistêmica deve considerar, quando possível, o uso da metodologia de Análise do

Ciclo de Vida (ACV), que expõe de forma mais completa as consequências do uso do sistema de aquecimento.

No Brasil, de acordo com a ABNT (1988a; 1988b; 1992), os sistemas de aquecimento de água utilizando energia solar é normalizado através de três normas técnicas: NBR 10184 Coletores Solares planos líquidos – Determinação do rendimento térmico; NBR 10185 Reservatórios térmicos para líquidos destinados a sistemas de energia solar – Determinação do desempenho térmico e; NBR 12269 Execução de instalações de sistemas de energia solar que utilizem coletores solares planos para aquecimento de água (Figura 29). As duas primeiras normas acima citadas dizem respeito aos equipamentos utilizados no sistema de aquecimento de água, já a última diz respeito à instalação dos componentes.



FIGURA 29: AQUECEDOR SOLAR FEITO DE MATERIAL RECICLADO
 FONTE: <http://www.infoescola.com/ecologia/aquecedor-solar-de-material-reciclado>

A manutenção do sistema se torna uma tarefa bem simples, pois o próprio equipamento de pequeno porte não tem uma engenharia muito elaborada, sendo qualquer pessoa previamente instruída capaz de realizar a manutenção.

Dessa maneira, o uso de energia solar para aquecimento de água é uma excelente alternativa para suprir o consumo de água quente, para melhorar a qualidade de vida e não agravar as condições das gerações futuras com problemas ambientais graves como o efeito estufa.



FIGURA 30: GARRAFAS PET SE TRANSFORMAM EM AQUECEDOR SOLAR
 FONTE: <http://www.infoescola.com/ecologia/aquecedor-solar-de-material-reciclado>

2.3.3 Os Materiais de Construção

Os impactos ambientais do fluxo de materiais na produção do ambiente construído são evidentes. A construção de edificações consome até 75% dos recursos extraídos da natureza, com o agravante que a maior parte destes recursos não é renovável. A produção, transporte e uso de materiais contribuem para a poluição global e as emissões de gases de efeito estufa e de poluentes do ambiente interno de edificações são igualmente relevantes.

Segundo Souza (2007), do ponto de vista econômico, a produção e comercialização de materiais de construção são igualmente importantes. No Brasil, a indústria de materiais de construção representa cerca de 5% do PIB e tem implicações sociais significativas, abrangendo aspectos relativos à geração de empregos, impostos, impacto local nas comunidades, etc. Estes impactos são ainda mais relevantes se observado que o setor da construção possui grande capilaridade na economia.

Assim, em qualquer metodologia de construção sustentável deverão existir os procedimentos de seleção de materiais com base na sustentabilidade. Uma construção mais sustentável depende da seleção correta de materiais e componentes, que pode ser definida como a seleção de produtos que, combinada com o correto detalhamento de projeto, resulta em impactos ambientais menores e em maior benefício social, dentro dos limites da viabilidade econômica, para uma dada situação.

Portanto, a seleção de materiais e componentes para a maior sustentabilidade dos produtos da construção dependerá da identificação e processamento de requisitos adequados, com o auxílio de ferramentas de avaliação que considerem aspectos ambientais, econômicos e sociais.

2.3.3.1 Uso de materiais locais

O uso de materiais locais permite reduzir emissões e consumo de combustíveis decorrentes do transporte, desde a extração até o local da construção. Outros benefícios podem ser identificados com relação a aspectos econômicos e sociais, mas fora do escopo desta seção. A distância está diretamente relacionada à energia demandada e à emissão de CO₂ no transporte de materiais. Segundo Economia e Energia (2000), no Brasil, a modalidade rodoviária tem sido predominante nos transportes de cargas, com participação significativa do diesel como combustível. Uma comparação entre alternativas hipotéticas de coberturas para uma habitação de interesse social indica que o transporte de material pode representar uma parcela considerável do aporte energético total. Outra vantagem do uso de materiais locais é o estabelecimento de ligações mais fortes entre as pessoas e o meio ambiente que as circunda (GIBBERD, 2004), que pode ocorrer na medida em que, sendo a produção local, suas consequências positivas e negativas sobre o meio ambiente são mais evidentes e facilmente percebidas pela população local.

2.3.3.2 Uso de materiais renováveis

Provavelmente, a madeira é um dos recursos renováveis mais consumidos pela construção civil, levando a questionamentos quanto à sustentabilidade ambiental de seu uso. Ainda hoje, 33% da madeira usada na construção civil correspondem à madeira nativa e o restante vem da madeira de reflorestamento. De acordo com o Guia 2011, da World Wildlife Fund Brazil - WWF-Brasil (2011), organização não-governamental brasileira; o Estado de São Paulo consome 15% da madeira amazônica (mais de 2,5 milhões de m³ anuais, equivalente em toras) e, deste total, 70% são utilizados na construção civil, ou seja, grande parte da madeira tropical produzida na região amazônica termina nos canteiros de obras das construtoras. Hoje, aproximadamente, 15 milhões de m³ por ano. Isso representa algo em torno de 600 mil caminhões/ano carregados de madeira.



FIGURA 31: FLORESTA DE MADEIRA LEGAL
FONTE: <http://www.aneac.org.br/site/Noticia>

A madeira é, em geral, considerada como material ambientalmente favorável, apresentando vantagens pela retenção de CO^2 pelo potencial de reciclagem e pelo potencial de renovação. (CORTEZ-BARBOSA, 2001; PETERSEN e SOLBERG, 2002).

Deve-se observar que o uso de madeira só propicia a retenção de CO^2 quando provêm de florestas plantadas ou quando a extração é compensada com o plantio de novas árvores. Espécies tradicionalmente empregadas na construção encontram-se ameaçadas, tais como pinho do Paraná, peroba rosa, imbuia e outras indicadas pelo IBAMA (2004), o que constitui um problema ambiental grave que pode ser diminuído pelo uso de espécies alternativas, como as indicadas pelo IPT (2003).

Outra medida para redução dos impactos negativos da extração da madeira é a certificação de florestas (Figura 32), que oferece uma garantia, para os clientes, de que os impactos ambientais foram mitigados na exploração da madeira. A certificação do Conselho Brasileiro de Manejo Florestal (FSC, 2005) coloca, como um de seus princípios, que o manejo florestal deve conservar a diversidade ecológica, os recursos hídricos, os solos, e os ecossistemas e paisagens frágeis e singulares, e ao assim atuar, manter as funções ecológicas e a integridade da floresta.



FIGURA 32: SELO DE CERTIFICAÇÃO DO CONSELHO BRASILEIRO DE MANEJO FLORESTAL
FONTE: Conselho Brasileiro de Manejo Florestal (2011).

No Brasil são utilizados os sistemas da Forest Stewardship Council (FSC) e o Sistema de Certificação Florestal Brasileiro do INMETRO (CERFLOR), mas ainda é difícil adquirir madeira certificada no país (SHIMBO e SILVA, 2003). Entretanto, dados do FSC (2005) indicam o crescimento significativo do número de empresas certificadas com produção potencialmente vinculada à construção.

A escassez de oferta de madeira certificada pode inviabilizar o uso de tal critério na avaliação da sustentabilidade ambiental de materiais e uma forma alternativa seria a seleção de madeiras provindas de florestas plantadas, o que indicaria a redução de desmatamento para exploração em florestas nativas.

Segundo Savastano (2000), outros materiais renováveis que podem ser mencionados são as fibras vegetais, como por exemplo, as fibras de celulose, aplicáveis em materiais compósitos para telhas e que constituem alternativa ao uso de fibras minerais e sintéticas, resguardando recursos virgens, e possibilitando a reciclagem de resíduos.

2.3.3.3 Uso de materiais reaproveitados

O uso de materiais reaproveitados, sejam reutilizados ou com conteúdo reciclado, proporciona benefícios ambientais ao reduzir:

- O consumo de recursos virgens;
- Os impactos decorrentes da extração destes recursos;
- A quantidade de resíduos dispostos no meio ambiente. (JOHN *et al.*,2007)

O setor da construção é potencialmente importante para a incorporação de resíduos em seus produtos devido à variedade de materiais que são utilizados, à magnitude dos volumes processados, e porque, uma vez incorporado em materiais e edificações, os resíduos são imobilizados por longo período.

2.3.3.4 Avaliação de aspectos sociais relacionados a materiais e componentes

Segundo John *et al.* (2007), o aspecto social na seleção de materiais é fator importante para a sustentabilidade de edificações, principalmente em países em desenvolvimento como o Brasil, onde a informalidade de alguns setores de produção de materiais é significativa. Em muitos casos, esta informalidade está ligada à desorganização das empresas e ao descuido com questões ambientais. Um exemplo disso são as olarias clandestinas, encontráveis em diversas partes do país, que utilizam mão-de-obra informal e madeira nativa extraída irregularmente como combustível, causando desmatamento e diminuição da biodiversidade. Outras situações parecidas com esta em seus efeitos sociais e ambientais negativos são as extrações de madeira e de areia de forma irregular. A informalidade pode ocorrer na extração de recursos, produção, comercialização e fim do ciclo de vida de materiais, podendo causar evasão fiscal; desrespeito à legislação ambiental; desrespeito aos direitos dos trabalhadores e comprometimento da qualidade dos produtos.

2.3.3.5 Avaliação de aspectos econômicos relacionados a materiais e componentes

A inclusão de aspectos econômicos durante a seleção de materiais de construção é praticamente obrigatória, pois é primordial nas tomadas de decisão relativas à implantação de edificações, inclusive na seleção de materiais. Alguns aspectos e princípios gerais podem ser transformados em critérios para avaliação da sustentabilidade econômica da seleção de materiais na construção, como sugerido por Silva (2003) e apresentado na Tabela 1 a seguir.

TABELA 1 - AÇÕES DO SETOR DA CONSTRUÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA E SUAS RELAÇÕES COM OS PRINCÍPIOS DA AGENDA 21
 FONTE: SILVA (2003).

TEMA	SUBTEMA	POSSIBILIDADE DE AÇÃO RELACIONADA AO SETOR	
Estrutura Econômica	Recursos e mecanismos de financiamento	Criar linhas de financiamento a programas para aumento da sustentabilidade	
		Aumentar investimentos	
	Desempenho econômico	Aumentar investimento em alternativas para aumento de sustentabilidade, incluindo tecnologias mais eficientes e limpas	
		Melhorar a qualidade de produtos, processos e edifícios	
Padrões de produção e consumo	Consumo de materiais	Aumentar a vida útil das edificações (durabilidade e adaptabilidade)	
		Aumentar eficiência na alocação de recursos financeiro e ambiental para a produção de materiais, e construção e uso de edifícios.	
		Internalizar custos ambientais e sociais no estabelecimento de preços, para estimular opção por produtos com “melhor valor” em termos de sustentabilidade	
		Aumentar eficiência na produção e uso de materiais	
		Reduzir resíduos da indústria de materiais de construção	
		Melhorar qualidade da construção (gestão)	
	Ampliação e aquecimento de mercado de soluções mais sustentáveis	Auxílio na tomada de decisão com base em qualidade ambiental e sustentabilidade	Aumentar durabilidade (de materiais e edifícios) e planejamento da manutenção
			Reduzir desperdício
			Aumento no uso de reciclados como materiais de construção
			Fortalecer a reciclagem
		Prover instrumentos de informação a consumidores como relatórios de sustentabilidade de empresas, serviços, materiais e edifícios	

Em países em desenvolvimento, a escassez de recursos financeiros pode colocar os custos como prioridade no desenvolvimento de projetos e construções. Isto tende a forjar uma cultura de curto prazo que prioriza o valor dos custos iniciais em detrimento de custos futuros no uso, manutenção e demolição da edificação. Do ponto de vista da sustentabilidade econômica, não apenas os custos do ciclo de vida dos materiais devem ser considerados, mas também a lógica do sistema de produção. Isso implica considerar também o contexto econômico das empresas e seus desdobramentos externos para a economia local, regional e nacional (CASADO, 2011).

Nas avaliações de sustentabilidade, os custos ambientais devem ser considerados. Estes custos referem-se aos recursos e esforços aplicados direta ou indiretamente em bens, serviços ou taxas que visam à preservação, recuperação e controle do meio ambiente. A avaliação dos custos do ciclo de vida é necessária para a promoção da sustentabilidade econômica na seleção de materiais. Este procedimento pode ajudar a fornecer referências monetárias para as soluções ambientalmente mais favoráveis, explicitando relações de custos e benefícios ambientais que de outra forma seriam possivelmente distorcidas. Isto porque se associa, muitas vezes, soluções ambientalmente mais sustentáveis a maiores custos, quando a situação contrária é possível (EDWARDS *et al.*, 2000). A consideração dos impactos da atividade produtora sobre a econômica local deverá também ser incluída na avaliação, sempre que possível.

2.3.3.6 Caracterização e análise crítica das práticas existentes no mercado nacional

No Brasil não há tradição de se considerar aspectos de sustentabilidade ambiental na seleção de materiais e uma das primeiras abordagens realizadas, nesta área, foi baseada no uso da energia incorporada como critério de seleção. Este critério foi bastante divulgado no país por Mascaró (1980), em um período em que a crise do petróleo já era uma preocupação mundial.

Ultimamente começaram a surgir no país novas propostas para a seleção de materiais com uma abordagem mais ampla da sustentabilidade, avaliando-se outros critérios além da energia incorporada. Muitos dos novos estudos e métodos propostos têm como modelos práticas adotadas em outros países. Entretanto, Silva (2003) afirma que não se podem aplicar os métodos estrangeiros diretamente à construção civil nacional, porque é necessário adaptar a forma como os critérios são ponderados para a realidade brasileira e isso ainda não foi feito.

Apesar destas carências, o estudo de aspectos ambientais e de sustentabilidade de materiais de construção vem sendo realizado no Brasil.

As iniciativas de promoção da responsabilidade social no setor empresarial ainda não se consolidaram no país a ponto de derivar sistemas de seleção de produtos para a construção civil pelo critério de sustentabilidade social. Um fator que dificulta a seleção de materiais por este critério é a ausência de informação sobre o grau de responsabilidade ambiental e social dos fornecedores de materiais. Assim, projetistas e construtores que queiram evitar a aquisição de materiais de fornecedores que operam de forma irregular e sem respeito aos direitos dos trabalhadores e de comunidades locais, dificilmente conseguirão fazê-lo (JOHN *et al.*, 2007).

Já as análises de custo de edificações no Brasil priorizam os custos de implantação, utilizados como base para análises de viabilidade comercial do lançamento de empreendimentos imobiliários. A maioria dos incorporadores, construtores e usuários não consideram os custos de uso, manutenção, demolição e destinação de resíduos nas análises de viabilidade de edificações habitacionais (CASADO, 2011).

Ultimamente, tem crescido a preocupação ambiental na sociedade brasileira e, neste cenário, observam-se ações no sentido de diminuir os custos de uso e manutenção de edificações, através da racionalização do uso de energia e água, buscando a minimização dos custos operacionais. Entretanto, este esforço se dá principalmente na especificação dos tipos de materiais a utilizar e não na seleção de materiais de mesmo tipo.

Silva (1996) aborda o tema da escolha de alternativas tecnológicas para a produção de edificações pelo critério de custos ao longo da vida útil e reconhece a predominância do uso dos custos iniciais nas análises realizadas em situações práticas, em detrimento dos custos durante o uso e pós-uso. Para que esta abordagem global dos custos seja adotada no país, é necessária uma consolidação da compreensão dos impactos econômicos associados aos materiais ao longo do ciclo de vida da edificação. Isso ajudaria a tornar a análise dos custos globais um requisito dos clientes, com reflexos na atuação de projetistas e construtores.

Segundo John *et al.* (2007), a seleção de materiais é uma parte dos sistemas de avaliação da sustentabilidade de edificações internacionais e sua participação varia consideravelmente de um sistema para outro. Alguns critérios podem ser apontados como os mais comuns nos sistemas de avaliação analisados, como: impactos na extração de recursos; energia incorporada; conteúdo de material reaproveitado; emissões de gases do efeito estufa e/ou destruidores da camada de ozônio;

qualidade do ambiente interno. Entretanto, nem todos os sistemas adotam os critérios de forma específica e bem definida. Em alguns, há critérios de caráter geral incentivando o uso de materiais com baixo impacto ambiental, e a caracterização dos impactos, nestes casos, envolve aspectos variados de uso de recursos e emissões e resíduos. Considerando a elaboração de sistema de avaliação de sustentabilidade de edificações válido no Brasil, pode-se concluir que alguns critérios ambientais podem ter reflexos na concepção de critérios sociais e econômicos. Por exemplo, critérios de incentivo ao uso de materiais locais ou de fontes responsáveis podem ter como consequência o fortalecimento de economias locais e melhorias nas condições de trabalho em alguns setores de produção de materiais de construção, como extração de madeira e produção de componentes para alvenaria. O critério de uso de materiais renováveis, associado ao critério de uso de materiais de fontes responsáveis, pode ajudar a disciplinar o setor de exploração de madeira no país, com reflexos positivos na área ambiental, social e econômica. A seleção de materiais ambientalmente preferíveis deverá ser inserida paulatinamente em sistemas de avaliação da sustentabilidade de edificações nacional. O motivo disso é que critérios importantes de sustentabilidade não poderão ser utilizados em curto prazo, por ausência de informações e de referencial teórico, ou por desorganização de frações importantes do setor de construção, como o de mineração e extração de madeira.

2.3.4 Os Resíduos e a Reciclagem

A etapa de construção, no ciclo de vida de um edifício, responde por uma parcela significativa dos impactos causados pela construção civil no ambiente, principalmente os consequentes às perdas de materiais e à geração de resíduos, além das interferências na vizinhança da obra e nos meios físico, biótico e antrópico do local onde a construção é feita.

Segundo Cardoso *et al.* (2007), a importância dos resíduos gerados nos canteiros de obra é grande, tanto pela quantidade que representam - da ordem de 50% da massa total dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas - como pelos impactos que causam, principalmente ao serem levados para locais inadequados.

Por isso, são tratados pela Resolução Federal de nº 307/2002 do CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente (2002), que dispõe sobre o seu gerenciamento, ou seja, do manejo e da

destinação dos resíduos, incluindo dos perigosos. Como consequência, o tema vem sendo estudado e soluções desenvolvidas cobrindo pontos como a redução da produção de resíduos em obras (perdas por entulho), o gerenciamento dos resíduos inevitavelmente produzidos e a sua reciclagem e reuso.

É importante a redução dos impactos ou modificações adversos no ambiente causados pela etapa de construção. Tais impactos resultam das atividades desenvolvidas durante a execução de diferentes serviços presentes numa obra. As atividades trazem como consequência elementos que podem interagir com o ambiente, sobre os quais a equipe de obra pode agir e ter controle, os chamados “aspectos ambientais”. Assim, embora os impactos sejam os problemas, devem-se conhecer suas causas – os aspectos ambientais – e em quais atividades estes ocorrem e com que intensidade, para neles atuar, minimizando suas consequências.

Priorizados os impactos que precisam ser reduzidos ou eliminados quando existe a preocupação com a sustentabilidade, podem-se definir as tecnologias e as ações de natureza gerencial necessárias para tanto, estabelecendo os recursos que precisam ser implementados – equipamentos a serem comprados, profissionais a serem treinados ou contratados, ferramentas gerenciais a serem implementadas, etc. – e os prazos e custo envolvidos.



FIGURA 33: IMPACTO NEGATIVO - ENTULHOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM VIA PÚBLICA
FONTE: <http://www.baruerinaweb.com.br/prefeitura-de-barueri-realiza-coleta-de-entulhos-gratuitamente>

Ainda segundo Cardoso *et al.* (2007), os impactos ambientais correspondentes causados aos meios físico, biótico e antrópico, considerando os trabalhadores do canteiro, a vizinhança e a sociedade são:

a) Meio físico – solo

- alteração das propriedades físicas;
- contaminação química;
- indução de processos erosivos;
- esgotamento de reservas minerais.

b) Meio físico – ar

- deterioração da qualidade do ar;
- poluição sonora.

c) Meio físico – água

- alteração da qualidade águas superficiais;
- aumento da quantidade de sólidos;
- alteração da qualidade das águas subterrâneas;
- alteração dos regimes de escoamento;
- escassez de água.

d) Meio biótico

- interferências na fauna local;
- interferências na flora local;
- alteração da dinâmica dos ecossistemas locais;
- alteração da dinâmica do ecossistema global.

e) Meio antrópico – trabalhadores

- alteração nas condições de saúde;
- alteração nas condições de segurança.

g) Meio antrópico – vizinhança

- alteração da qualidade paisagística;
- alteração nas condições de saúde;
- incômodo para a comunidade;
- alteração no tráfego de vias locais;

- pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem);
- alteração nas condições de segurança;
- danos a bens edificados;
- interferência na drenagem urbana.

g) Meio antrópico – sociedade

- escassez de energia elétrica;
- pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem);
- aumento do volume aterros de resíduos;
- interferência na drenagem urbana.

Muito embora na identificação dos aspectos ambientais as preocupações sejam de natureza social, outras como a saúde e a segurança acabam estando presentes. Conhecidos os aspectos ambientais e seus consequentes impactos ambientais negativos, as práticas recomendadas quando da utilização de materiais e mão-de-obra devem ser consideradas, por adotarem as tecnologias corretas ou ações de natureza gerencial para mitigá-los ou ao menos reduzi-los.

2.3.4.1 Os resíduos de obras

No Brasil, onde praticamente todas as construções têm estruturas de concreto armado e vedações em componentes revestidos de argamassa, a remoção de edificações gera um grande volume de resíduos, o que implica em aumento do volume de aterros e utilização de muitos caminhões para a realização do transporte, dificultando o tráfego da vizinhança. Outra dificuldade são os equipamentos utilizados que, por acidente, podem provocar danos a bens edificados vizinhos. Uma gestão inadequada do processo de remoção pode levar ao carreamento de material por chuva, por exemplo, aumentando a quantidade de sólidos nas águas superficiais (CARDOSO *et al.*, 2007).

Ainda segundo o mesmo autor, os resíduos de construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos em áreas urbanas. As perdas por entulho, além de representar um alto custo ao construtor, impactam duplamente o meio ambiente: ao levar ao aumento do consumo dos produtos e ao aumentar os volumes enviados às áreas de destinação,

como aterros e, no caso de descargas ilegais, às áreas não adequadas, como terrenos baldios, córregos, encostas, etc. O manejo de resíduos inclui as atividades de caracterização, triagem, acondicionamento e transporte. Sabe-se que estas atividades são fundamentais no gerenciamento de resíduos, possibilitando a valorização dos mesmos pelo reuso e reciclagem. O manejo inadequado, portanto, gera diversos impactos, por exemplo: esgotamento de jazidas e aumento do volume de aterros, pois, por causa da triagem incorreta, materiais que poderiam ser reutilizados ou reciclados não o serão; alteração da qualidade das águas superficiais e aumento da quantidade de sólidos nos corpos d'água, por causa do carreamento de sólidos colocados em dispositivos inadequadamente protegidos pela água de chuva; alteração das condições de saúde do trabalhador, por exemplo, pelo acondicionamento inadequado, expondo-o à poeira; e incômodo para a comunidade, no caso da queda de resíduos no momento do transporte, por exemplo.



FIGURA 34: IMPACTO NEGATIVO - ENTULHOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.

FONTE: <http://www.cpt.com.br/artigos/reciclagem-entulhos-atitude-politic-social-beneficio-homem>

A destinação de resíduos e a disposição em locais inadequados contribuem para a degradação da qualidade ambiental, impactando significativa e negativamente o meio físico, biótico e antrópico, não somente dos locais de destinação como de áreas mais extensas. Os resíduos devem ser classificados conforme determina a resolução CONAMA nº 307/2002 em A, B, C ou D e destinados ao local correto. Não é permitida a disposição em aterros de resíduos domiciliares, áreas de “bota fora”, encostas, corpos d'água, lotes vagos e áreas protegidas por lei.

Cardoso *et al.*, (2007) diz que o manejo e a destinação inadequados de resíduos perigosos podem trazer graves consequências à saúde do trabalhador e da vizinhança, pelo contato com

substâncias tóxicas. Deve-se, também, tomar precauções para que não haja contato de tais resíduos com a flora e fauna local, por exemplo, numa área rural, por causa do derramamento de resíduos perigosos ou seu carreamento pelas águas. Da mesma forma, o resíduo pode causar impactos no meio físico ao entrar em contato com o solo, águas subterrâneas ou águas superficiais. A destinação incorreta traz também consequências extremamente danosas para comunidades mais distantes. A queima de resíduos nos canteiros, além de proibida, provoca deterioração da qualidade do ar, além da possibilidade de geração subprodutos perigosos, como a queima do PVC e do chumbo. Esses fatores prejudicam a saúde dos trabalhadores e da vizinhança, além de causarem incômodos significativos para a comunidade.

A geração de resíduos perigosos na construção civil, hoje, não pode ser totalmente evitada, porém, pode ser minimizada ou controlada. “O controle efetivo da geração, do armazenamento, do tratamento, da reciclagem e reutilização, do transporte, da recuperação e do depósito dos resíduos perigosos é de extrema importância para a saúde do homem, a proteção do meio ambiente, o manejo dos recursos naturais e o desenvolvimento sustentável.” (AGENDA 21, 2011)

A geração de resíduos num canteiro de obras é inevitável, no entanto, segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002, a prioridade deve ser a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, reutilização, reciclagem e destinação final. Certamente, um dos impactos mais relevantes é o aumento do volume de aterros. E, necessária a conscientização de todos os trabalhadores da obra para que a geração seja minimizada, pois, a geração de resíduos gera incômodos à vizinhança, pela circulação de caminhões, caçambas, ou disposição em lotes vazios nos arredores. Outro ponto crítico é o do aumento da quantidade de sólidos nas águas, devido à possível carreamento causado por uma gestão incorreta dos resíduos.

Segundo González *et al* (2005), os resíduos da construção civil e demolições representam 61% do lixo produzido nas cidades brasileiras, segundo dados da Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério das Cidades (2011). Este percentual corresponde a 90 milhões de toneladas de lixo/ano, que deve ser depositado em áreas previamente estabelecidas, obedecendo a regras e normas ambientais criadas pelos estados e municípios de acordo com as leis que tratam do tema.



FIGURA 35: RECICLADOR MÓVEL DISPONÍVEL NO MERCADO, USADO PARA PREPARAR OS RESÍDUOS DE DEMOLIÇÃO. O RESULTADO DA RECICLAGEM É UM MATERIAL QUE PODE, EM MUITOS CASOS, CUMPRIR AS FUNÇÕES DA BRITA, SENDO REUTILIZADO NA PRÓPRIA OBRA PARA ATERROS, REFORÇO DE SUBLEITO E CONSTRUÇÃO DE SUB-BASE DE PAVIMENTAÇÃO
 FONTE: <http://www.craftengenharia.com.br/>

2.3.4.2 Reciclagem do Entulho na Construção

O entulho da construção civil – uma montanha diária de resíduos formada por argamassa, areia, cerâmicas, concretos, madeira, metais, papéis, plásticos, pedras, tijolos, tintas, etc. – tornou-se um sério problema nas grandes cidades brasileiras. E deveria estar na pauta das administrações municipais, já que a partir de julho de 2004, de acordo com a Resolução CONAMA nº 307/2002, as prefeituras estão proibidas de receber os resíduos de construção e demolição no aterro sanitário. Cada município deverá ter um plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil

John (2004) avalia que há muitos anos as políticas públicas estão voltadas ao lixo domiciliar e ao esgoto. Ignora-se o problema do resíduo da construção. Envolvido com o estudo de resíduos da construção desde 1997, o autor é coordenador de um projeto de pesquisa desenvolvido em conjunto pela Escola Politécnica da USP e com o Sindicato da Indústria da Construção (SINDUSCON) do estado de São Paulo. Integrado ao Programa de Tecnologia para Habitação (HABITARE), da FINEP, o projeto visa desenvolver normas técnicas para facilitar a reciclagem, além de metodologias de controle de qualidade dos produtos gerados. Outra meta é investigar novas aplicações para estes resíduos. Ainda de acordo com o autor, resultados de pesquisas anteriores demonstram que as características dos resíduos de construção são muito variáveis. As tecnologias existentes não conseguem medir as características dos resíduos em tempo real de forma que mesmo agregados reciclados de excelente qualidade são empregados em funções menos exigentes,

desvalorizando o produto. Assim, uma das metas mais ambiciosas da pesquisa é desenvolver um conjunto de tecnologias de caracterização dos resíduos que torne possível a identificação rápida e segura das oportunidades de reciclagem mais adequadas para cada lote. O objetivo é ampliar o mercado para os produtos reciclados e valorizar a fração de boa qualidade. A expectativa da equipe é exportar a tecnologia para o mercado internacional, especialmente o Europeu, que está em franco desenvolvimento.

Segundo John (2004), mesmo em países europeus, como a Holanda, os métodos de controle de qualidade dos agregados reciclados ainda são precários. Ainda hoje são adotados métodos de caracterização da composição através de catação manual das diferentes frações, em um trabalho tedioso, caro e demorado. Este processo artesanal será substituído por um processo informatizado, de tratamento e análise de imagens digitais, geradas por câmeras de baixo custo.



FIGURA 36: TRIAGEM DE RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

FONTE: <http://www.morelix.com.br/remocao-entulho-sao-paulo-triagem-residuo.html>

As pesquisas neste campo vêm gerando diversas publicações e trazendo colaborações na produção de documentos na área de reaproveitamento de resíduos da construção.

2.3.4.3 Deposição Clandestina

Segundos Mendes *et al.*, (2004), na grande maioria dos municípios, a maior parte desse lixo é depositada em bota-foras clandestinos, nas margens de rios e córregos ou em terrenos baldios.

Esse destino inadequado provoca o entupimento e o assoreamento de cursos d'água, de bueiros e galerias, estando diretamente relacionado às constantes enchentes e à degradação de áreas urbanas, além de propiciar o desenvolvimento de vetores. Os botas-foras e os locais de disposições irregulares são também locais propícios para roedores, insetos peçonhentos (aranhas e escorpiões) e insetos transmissores de endemias, como a dengue.



FIGURA 37: DEPOSIÇÃO DE RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL
FONTE: Blog do Covão do Coelho (2010).

2.3.5 A Educação Socioambiental na Construção Civil

De acordo com a Lei n° 9.795, de 27 de abril de 1999 que dispõe sobre a educação socioambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências, pode-se citar, em seu Capítulo I, o exposto abaixo:

Art. 1º Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

A referida lei conceitua a educação socioambiental como um elemento indispensável e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma distinta, clara e integrada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, tanto no caráter formal quanto no não-formal. Considera-se a educação socioambiental de caráter formal aquela envolvida no âmbito da rede de ensino regular, cujos objetivos estão disseminados por uma malha curricular, multidisciplinar,

envolvendo atividades de ensino regular, extraclasse, núcleos de estudos ambientais ou centros interdisciplinares. Compreende ensino fundamental, médio e superior, envolvendo professores, estudantes e funcionários da rede educacional. A educação socioambiental de caráter não-formal, entretanto, opera através de programas direcionados para os aspectos bem definidos da realidade social e ambiental, usa meios variados e tem a função de informar e formar, atuando sobre e com comunidades. Desenvolve ações na área da educação, comunicação, extensão e cultura. Tem ainda propósitos informativos para o esclarecimento e orientação de questões de ordem tecnológica.

Segundo Knechtel (2001), um profissional de educação socioambiental, crítico e reflexivo, terá que incorporar em seus conhecimentos, as questões ambientais atuais e a prática interdisciplinar. Assim, a complexidade das relações homem/natureza, ou sociedade/natureza, no processo de desenvolvimento contemporâneo, ou seja, as inovações tecnológicas, o crescimento das cidades, a descoberta da finitude da riqueza e, paralelamente, a degradação do ambiente com a ameaça de falência dos recursos naturais, em especial da água, estão a exigir estudos e práticas interdisciplinares. Embora estes fenômenos estejam correlacionados historicamente, evidenciam-se situações conflituosas entre as lógicas que deles decorrem, estabelecendo restrições à sua própria sustentabilidade e manutenção.

O objetivo principal da Educação Socioambiental na Construção Civil é o de ensinar técnicas sustentáveis que proporcionem economia financeira à obra, eficiência energética sustentável e qualificação e capacitação adequada da indústria da construção. Porém, igualmente importante, é a capacitação da população atingida, pois para se ter uma casa sustentável, os moradores devem ter hábitos sustentáveis (RIBEIRO, 2011). E, para atingir este objetivo, todos devem trabalhar juntos, dividindo experiências e ultrapassando obstáculos em relação a construções sustentáveis que sejam inovadoras.



FIGURA 38: EDUCAÇÃO SOCIOAMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL
FONTE: Escola Profissional da Construção Civil - EPCC (2011).

O Artigo 225 da Constituição Federal Brasileira de 1988 estabelece que:

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”;

Segundo Barboni (2010), a Educação Ambiental deve ter como princípio o pensamento inovador e crítico, permanentemente, em seu caráter formal, não formal e informal, contemplando a construção e a transformação de uma sociedade mais consciente. Para que ocorra o êxito, é necessário que concomitante à adoção do modelo preventivo de gestão, seja realizado um processo de alteração cultural e de procedimentos. O conhecimento de temas como a redução na geração de resíduos, a correção no sistema de coleta e de disposição final, a reutilização e a reciclagem para a produção de novos materiais, precisam ser encarados como necessários à formação dos engenheiros civis, da mesma forma que as disciplinas tradicionais. No mesmo sentido que as medidas a serem adotadas pela gestão preventiva são inovadoras, salienta-se a reciclagem dos resíduos e a coleta seletiva, os engenheiros civis necessitam estar aptos para o desenvolvimento dessas tarefas e para a utilização dos novos materiais, sem hesitação e convictos de sua qualidade.

De acordo com o exposto e, pela justificativa de que a Educação Socioambiental visa atingir não somente o indivíduo, como a coletividade, confirma-se que a participação da comunidade na tomada de decisões diante dos interesses difusos da sociedade tem sido apontada como importante elemento para o fortalecimento da democracia participativa ao longo dos anos (MILARÉ, 2001).

Buss (2000) afirma que a participação é uma condição indispensável para a viabilidade e efetividade das políticas públicas, portanto não deve ser entendida como concessão ou normatividade burocrática, mas como pré-requisito institucional e político para a definição da saúde.

A participação social está intimamente ligada ao *empowerment* comunitário, pois a capacitação e o fortalecimento dos indivíduos e grupos sociais e da ação comunitária são importantes para uma participação social efetiva, sem a qual não há transformação social (FERREIRA e CASTIEL, 2009).

Consequentemente, quando se fala em participação da comunidade na relação com o poder, não se pode deixar de estudar a definição de *empowerment*. Poder para tomar decisões, para realizar

ações individuais e coletivas. Implica em auto-estima, motivação, consciência e compromisso social (NOGUEIRA-MARTINS e BÓGUS, 2004).



FIGURA 39: EMPOWERMENT
FONTE: www.google.com.br

Viver a unidade na diversidade é um dos princípios fundamentais da cidadania socioambiental, tendo-se por base uma nova visão da Terra – como uma única comunidade. Isso significa, para cada um como para todos, ser cidadão de um mundo sem fronteiras, com um sentimento de pertença ao planeta Terra e à humanidade, a partir de modos de vida sustentáveis locais (KNECHTEL, 2005).

2.3.6 Exemplos de Programas de Educação Socioambiental em Curitiba

Segundo dados da Prefeitura Municipal de Curitiba (2011), Curitiba tem um dos melhores índices de áreas verdes do país. São 52 metros quadrados por habitante, totalizando aproximadamente 82 milhões de m². Ao percorrer as áreas verdes da cidade, é possível imaginar a importância dos cuidados com o meio ambiente. Os 30 parques e bosques são o resultado mais visível de uma série de medidas públicas tomadas ao longo do tempo. A criação de reservas de verde em parques e bosques uniu o desejo de preservar o meio ambiente aos serviços de saneamento, esporte e lazer.



FIGURA 40: JARDIM BOTÂNICO DA CIDADE DE CURITIBA

FONTE: <http://www.mundi.com.br/Turismo-Curitiba>



FIGURA 41: VISTA DO PARQUE BARIGUI NA CIDADE DE CURITIBA

FONTE: <http://amigosdoparquebarigui.blogspot.com/>

Segundo a Secretaria Municipal do Meio Ambiente – SMMA (2011), Curitiba considera a Educação Socioambiental como uma forma de integrar as ações do poder público e da população, para que juntos, possam construir um ambiente equilibrado para viver. As questões ambientais são

tratadas sempre com o objetivo de resgatar a história da cidade e manter a identidade dos moradores com o meio em que vivem possibilitando a incorporação de valores relativos à proteção ambiental aliada à sustentabilidade do desenvolvimento local. Cartilhas, folhetos, cartazes e vídeos voltados à realidade local ajudam a sustentar as ações educativas divulgando conceitos e práticas ambientais adequadas. Sensibilizar o cidadão sobre estas questões exige que a educação socioambiental se enraíze em toda a sociedade. É o conhecimento que propicia a mudança de atitude, o comprometimento e a ação, tanto individual como coletiva, da população. Outras ações como os plantios comunitários além de palestras educativas têm sido realizadas visando o desenvolvimento da consciência ambiental pelos moradores da cidade. Foi em 1989 que a Educação Ambiental foi incluída no currículo das escolas municipais de forma interdisciplinar, ajustando-se às situações específicas dentro de cada área do conhecimento.

A Universidade Livre do Meio Ambiente (UNILIVRE) é uma organização não-governamental pioneira na inclusão dos vários segmentos da sociedade na discussão sobre o meio ambiente e sustentabilidade urbana. A UNILIVRE situa-se no local onde existiu, na década de 1940, uma das maiores pedreiras da cidade, e onde hoje se encontra o Bosque Zaninelli. O prédio de 874m² foi edificado com toras de eucalipto. Uma rampa em forma de espiral, com vinte e dois metros de extensão, liga as salas principais do prédio ao jardim que fica em um nível mais baixo, proporcionando uma bela vista de parte dos 37 mil m² de mata nativa do Bosque Zaninelli. Por sua arquitetura original, é um tradicional ponto de visitação turística na capital paranaense. Em 2002, a UNILIVRE tornou-se uma entidade do Terceiro Setor, qualificada pelo Ministério da Justiça como uma OSCIP – Organização Social Civil de Interesse Público, voltada para o Desenvolvimento Sustentável Urbano e a melhoria da qualidade de vida urbana. (SMMA, 2011)



FIGURA 42: UNIVERSIDADE LIVRE DO MEIO AMBIENTE NA CIDADE DE CURITIBA
FONTE: www.unilivre.org.br/

Ainda segundo a Prefeitura Municipal de Curitiba, juntamente com a SMMA (2011), o interesse da população em preservar o meio ambiente aumenta tanto quanto os benefícios gerados pelos programas ambientais. A seguir são apresentados alguns programas e projetos de meio ambiente que Curitiba oferece à população.

- **Lixo que não é Lixo**

Soluções para os problemas de resíduos sólidos em Curitiba, cujo programa de Coleta Seletiva e Reciclagem do Lixo Doméstico implantado em 1989, tem o engajamento da população na separação do lixo orgânico do reciclável nas próprias residências gerando vantagens econômicas e ecológicas. Assim, o Programa “Lixo que não é Lixo” além de ampliar a vida útil do aterro sanitário, economizar energia, matérias primas e gerar empregos, representa um esforço visando à melhoria da qualidade de vida e um combate à degradação da natureza.



FIGURA 43: PROGRAMA LIXO QUE NÃO É LIXO

FONTE: <http://www.band.com.br/curitiba/>

▪ Lixo que não é Lixo em Condomínios

É uma variante do Programa “Lixo que não é Lixo”, voltada especificamente para os condomínios residenciais e comerciais. Este programa, iniciado em 1997, esclarece moradores e funcionários quanto à importância da separação prévia do lixo e entrega para a coleta certa. A Prefeitura tem consolidado parceria com instituições privadas como administradoras de imóveis, sindicatos e similares para disseminação, implementação ou ampliação desta proposta junto aos condomínios.



FIGURA 44: DEPÓSITOS APROPRIADOS PARA A SEPARAÇÃO DO LIXO

FONTE: <http://conexovidaxcotidiano.blogspot.com/2011/05/sustentabilidade-apoio-reciclagem-de.html>

▪ **Câmbio Verde**

Originado do Programa “Lixo que Não é Lixo”, consiste na troca de material reciclável por alimentos hortifrutigranjeiros. Atende, desde 1991, principalmente comunidades carentes, favorecendo a limpeza do ambiente urbano, o aumento da vida útil do Aterro Sanitário, a melhoria da qualidade alimentar, o escoamento da produção dos pequenos e micro-produtores rurais e a realização de práticas ambientalmente corretas pela população enquanto processo educativo. Em 1996 foi considerado pela Fundação Getúlio Vargas, como uma proposta de cunho socioambiental viável para outras cidades brasileiras.



FIGURA 45: TROCA DO LIXO POR ALIMENTOS

FONTE: <http://www.curitiba.pr.gov.br/fotos/>

▪ **Compra do Lixo**

Este programa, iniciado em 1989, consiste na troca de lixo domiciliar por cesta de alimentos, que pode ser simples (duas variedades de alimentos), ou composta (cinco variedades de alimentos). Os participantes recebem orientações sobre a forma correta de separação dos resíduos e disposição adequada dos mesmos, bem como as suas vantagens sócio-ambientais. A Prefeitura repassa para a Associação de Moradores uma parcela correspondente a 10% do total de sacos de lixo coletados revertido em valor de Unidade Fiscal e que deverá ser usada para benefícios da comunidade local.



FIGURA 46: COMPRA DO LIXO

FONTE: <http://www.curitiba.pr.gov.br/fotos/>

- **Zôo vai à Escola**

Este programa, iniciado em 1991, promove o contato com animais taxidermizados da fauna brasileira e com os principais ecossistemas mundiais a fim de propiciar o entendimento da importância de preservar os ambientes naturais, através da percepção do ser humano como elemento integrante, dependente e agente transformador do ambiente.



FIGURA 47: ANIMAIS TAXIDERMIZADOS

FONTE: <http://www.curitiba.pr.gov.br/fotos>

- **Zooterapia**

Atendimento às crianças em tratamento hospitalar e/ou portadoras de deficiências físicas e/ou mentais, proporcionando momentos de relaxamento, visando despertar o interesse pela natureza através do contato com animais domésticos e silvestres de índole pacífica. O programa iniciou-se em 1991.



FIGURA 48: ALUNOS DA FUNDAÇÃO ECUMÊNICA DE PROTEÇÃO AO EXCEPCIONAL (FEPE)

FONTE: <http://www.curitiba.pr.gov.br/fotos>

- **Olho d'Água**

Contemporâneo aos demais, este programa de educação socioambiental tem a participação comunitária, especialmente de estudantes da rede municipal de ensino. O objetivo é monitorar a qualidade da água das bacias hidrográficas dos principais rios que cortam Curitiba.



FIGURA 49: SALA DE AULA DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO

FONTE: <http://www.curitiba.pr.gov.br/fotos>

A coleta do lixo reciclável, a compra do lixo e o sistema de deposição dos resíduos no Aterro Sanitário da Caximba chamaram a atenção da Organização das Nações Unidas (ONU), em 1990. Naquele ano, Curitiba recebeu o United Nations Environment Program (UNEP), prêmio máximo na área de meio ambiente.

A Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMMA) se empenha em preservar e melhorar o espaço de vida coletivo dos curitibanos, por uma vida com mais qualidade e com um olhar generoso na direção das gerações futuras.

A coleta seletiva teve crescimento significativo em Curitiba depois do lançamento da campanha SE-PA-RE, na primeira metade de 2006, que permanece até hoje nos ônibus e mobiliário urbano da cidade. Em sua nova versão, o programa SE-PA-RE traz uma família colorida formada por quatro personagens: Vidrovaldo, Plastilde, Ed Metal e Papelucho.



FIGURA 50: LOGOTIPO DA CAMPANHA SE-PA-RE

FONTE: NQM Comunicação 2006

3 Metodologia

Para atender ao objetivo do trabalho aqui proposto, foi primeiramente executada uma pesquisa bibliográfica sobre as construções sustentáveis em habitação de interesse social, mais especificamente em quatro áreas, a saber: água; energia; materiais de construção e reciclagem e resíduos.

Dando sequência ao estudo, foram realizadas visitas técnicas em empresas das áreas citadas, a fim de coletar dados sobre as ações sustentáveis adotadas no mercado da construção civil e também sobre as técnicas na área da educação socioambiental, realizadas em cada uma delas, focando as habitações de interesses sociais.

Ainda para se obter mais informações sobre o assunto, realizou-se contato com profissionais da área da construção civil através da rede social *Facebook*, que teve como objetivo identificar o interesse, opinião, sentimento e expectativa do setor na área da construção sustentável. O recurso adotado foi simples e bastante objetivo, o questionamento foi dirigido aos integrantes do grupo fechado formado por engenheiros civis da rede social acima citada, chamado Engenheiros de Plantão. Mesmo no universo atual de 95 (noventa e cinco) engenheiros integrantes do grupo, apenas 10% foram as informações retornadas pelos membros para a contribuição deste estudo, o motivo pode ser o desconhecimento sobre o assunto.

Além do questionamento através da rede social *Facebook*, como complemento, o questionário apenso foi distribuído à 15 (quinze) profissionais do mercado da construção com o mesmo objetivo, a identificação da construção sustentável em habitações de interesses sociais (ver Apêndice). A pesquisa quantitativa permitiu aplicar os dados estatísticos em configurações ilustrativas, favorecendo a análise e interpretação dos mesmos.

Nos setores de Energia e Água, foram entrevistados integrantes das equipes técnicas das companhias de serviço do Município de Curitiba.

3.1 Setor de Energia

Por se tratar de um dos assuntos mais importantes do presente estudo, a Energia, em 31 de maio deste ano foram entrevistados, na sede da COPEL - Companhia Paranaense de Energia, Rua Coronel Dulcídio, 800, Curitiba/PR - o engenheiro José Marques Filho, gerente da Diretoria de Meio Ambiente e Cidadania Empresarial e a MSc Sonia Maria Capraro Alcântara, chefe oficial da Coordenação da Cidadania e Sustentabilidade Corporativa. O objetivo da entrevista foi o de verificar a importância que a companhia dá ao assunto relacionado à construção sustentável, quais ações educativas ela tem para atingir a população sobre economia energética e consumo consciente e como incorpora a sustentabilidade nos processos construtivos de suas obras.



FIGURA 51: LOGOTIPO DA COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA
FONTE: <http://www.copel.com/>

Na oportunidade, os entrevistados relataram que a COPEL, no assunto Educação Socioambiental, trabalha basicamente com programas de desenvolvimento de fornecedores, através do “Marketing Reverso”, exigindo que todos os processos empresariais destes fornecedores sejam sustentáveis, ou seja, a companhia contrata e compra serviços e materiais apenas dos fornecedores que mantenham em suas empresas a boa qualidade e bem-estar dos colaboradores, com o objetivo de eliminar fornecedores que ainda adotam o trabalho infantil; trabalho escravo; desvalorização da mulher; utilização de processos poluentes; tecnologias com desperdício etc., como práticas normais.

Também foi citado que, em suas obras de grande porte, existe uma série de programas ambientais do entorno, mas que mais do que programas ambientais, seus programas são programas

de sustentabilidade, pois abordam as questões dos recursos dos municípios que serão atingidos pela intervenção destas grandes obras.

A COPEL trabalha muito sob o ponto de vista econômico, para garantir o barateamento das suas obras. Lembrando que a COPEL não é uma empresa de engenharia e sim uma fornecedora de serviço.

Segundo Marques Filho (2011), como a construção civil retira atualmente 75% de tudo o que o homem consome no mundo, inclusive comida e água, a COPEL prima pela responsabilidade social, portanto faz contratos com seus fornecedores muito bem elaborados e que garantam as normativas estabelecidas, as quais são das mais modernas do mercado mundial de energia. Existe toda uma preocupação de se engajar os pequenos e médios fornecedores neste sistema sustentável, uma vez que seus grandes fornecedores são signatários do pacto da sustentabilidade.

Portanto, os trabalhos de educação socioambiental mais aplicados pela COPEL são os de conscientizar tais fornecedores para que estes façam parte do processo sustentável certificado pela companhia, pois tanto esta empresa de energia necessita de mais fornecedores quanto estes necessitam fornecer seus produtos.

Alcântara (2011) diz que, mesmo lenta, esta adequação deve estar pronta até 2013 para que a COPEL possa fazer parte do pacto global como signatários. Os clientes como Cimento Itambé, Petrobrás, e outros têm exigido da COPEL, desde 2006, que a companhia tenha a certificação global com o selo de empresa sustentável para as mesmas também possam obter os selos de empresa sustentável de suas categorias, tornando uma cobrança em cadeia, cuja exigência passa a ser imprescindível. A empresa, por compor a Bolsa de Valores de São Paulo, a BOVESPA, pretende como meta em curto prazo fazer parte do Índice Dow Jones de Sustentabilidade (DJSI), que reúne ações de empresas reconhecidas pela responsabilidade econômica, social e ambiental. Outra meta da empresa é o de ser totalmente sustentável nos próximos 20 anos.

Segundo Marques Filho (2011), mesmo conhecendo-se a importância do assunto, sustentabilidade começa com política, mudanças no país e, política é fortemente vinculada a poder e este a dinheiro. O poder coage a população na busca da sustentabilidade, portanto, enquanto não houver o interesse e a não priorização por parte dos governos, a mudança não vai ocorrer, salvo se a população se movimentar em favor de si mesma.

3.2 Setor da Água

Para compor o presente estudo, no dia 06 de agosto deste ano, foi entrevistado através de contato telefônico, o engenheiro Renato Veloso Queiroz, funcionário da SANEPAR - Companhia de Saneamento do Paraná.



FIGURA 52: LOGOTIPO DA COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ

FONTE: <http://site.sanepar.com.br/>

Segundo Queiroz (2011), as ações de educação socioambiental são previstas no Estatuto Social da companhia, como a definição e a coordenação de estratégias para a implementação do processo tanto internamente como externamente à companhia. A tarefa principal da SANEPAR é a de fornecimento de produto (o abastecimento de água), garantindo sua identidade sanitária, com o compromisso de servir mantendo a qualidade de vida da população atendida através de saneamento básico. Para cumprir este compromisso, a SANEPAR instituiu várias políticas corporativas criando estrategicamente um grupo específico de meio ambiente. O grupo tem a função de coordenar programas, projetos e ações como mecanismos para o cumprimento da sua política ambiental, cujos compromissos são o de melhorar o desempenho ambiental da companhia; reduzir e prevenir os riscos e danos ambientais atendendo sempre à legislação ambiental; conservar os recursos hídricos disponíveis; promover a gestão das metas ambientais e, promover e consolidar as ações socioambientais tanto internas quanto externas.

Ainda segundo o entrevistado, todas as ações realizadas para conscientizar a população e melhorar a qualidade de vida de seus usuários são amplamente divulgadas para se obter a maior abrangência possível, estando de forma transparente no site da companhia. Assim como informações úteis estão igualmente disponíveis para que se cumpra a política do não desperdício de água e a maior economia financeira, além de garantir a saúde e o bem-estar geral das comunidades atendidas, em atendimento a Lei nº 8078 de 1990 – Código de Defesa do Consumidor.

Em 2010, a SANEPAR obteve o prêmio de primeiro lugar, concedido pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), por meio da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, na

categoria Educação Ambiental, com o projeto Educação Socioambiental em Saneamento como Ferramenta para a Revitalização da Bacia do Rio Palmital, Região Metropolitana de Curitiba. A prática retrata todo o processo de educação e intervenção socioambiental e o envolvimento comunitário na ação integrada de governo desenvolvida na Vila Zumbi dos Palmares no período de 2004 a 2009 (SANEPAR 2010).

“A sustentabilidade do desenvolvimento urbano é definida por muitos parâmetros relativos à disponibilidade de suprimento de água, qualidade do ar e existência de uma infraestrutura ambiental de saneamento e manejo dos resíduos. Como resultado da densidade dos usuários, a urbanização, caso adequadamente gerenciada, oferece oportunidades únicas para a criação de uma infraestrutura ambiental sustentável por meio de uma política adequada de preços, programas educativos e mecanismos equitativos de acesso, saudáveis tanto do ponto de vista econômico como ambiental.” (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE 2011)

3.3 Setor da Construção Civil

No setor da Construção Civil, a análise dos dados levantados por meio dos questionários possibilitou verificar o conhecimento do setor da construção sobre o tema, sua participação e comprometimento com o uso de técnicas sustentáveis, porém o retorno foi aquém do esperado.

Para complementar e embasar ainda mais este trabalho foi entrevistado no dia 09 de agosto deste ano, na sede da COHAPAR - Companhia de Habitação do Paraná, Rua Marechal Deodoro, nº 1133, Curitiba/PR - o senhor Mounir Chaowiche, atual Presidente da Companhia, fundada em 1965. A COHAPAR é uma empresa de economia mista que atua na execução dos programas habitacionais do Governo do Estado. A missão da empresa é atuar de forma ampla no âmbito da habitação e tem como metas equacionar e resolver o déficit habitacional do Estado do Paraná, prioritariamente à população de baixa renda, contudo buscando soluções para toda a sociedade, através da auto-sustentação, como empresa, gerando suas receitas para cobrir o custo operacional, e o lucro para reinvestimento no setor e ainda, manter atendimento às moradias já entregues, definindo e coordenando todas as atividades necessárias para manter o nível de moradia adequado ao mutuário e sua integração à cidade.



FIGURA 53: PROJETO DE REASSENTAMENTO DE FAMÍLIAS EM SITUAÇÃO DE RISCO
 FONTE: COHAPAR (2011).

Durante a entrevista, Chaowiche (2011) diz que a COHAPAR está bastante focada na questão da sustentabilidade das habitações de interesses sociais. São construídas vilas habitacionais que serão ocupadas pela população carente, na maior parte das vezes retiradas das favelas existentes no Estado do Paraná. Portanto, inúmeras práticas no âmbito social são elaboradas de forma a envolver os indivíduos desde a fase de projeto da nova comunidade a ser implantada até a fase de ocupação das mesmas. O processo mantém a comunidade envolvida, através de seus líderes, para que todos sintam que efetivamente fazem parte desta transformação social. Para tanto, além da equipe de engenheiros e arquitetos que compõem o departamento técnico da companhia, os assistentes sociais estão sempre presentes fazendo o diagnóstico socioeconômico da comunidade que será beneficiada, analisando os perfis da população atendida e suas necessidades, cumprindo assim, com parâmetros da educação socioambiental. O desenvolvimento do plano de trabalho, com base nos dados coletados por esta identificação, formatará o novo projeto capacitado a garantir o bem-estar geral e a integração dos habitantes na nova comunidade. Esta preocupação, segundo o

entrevistado, se deve ao fato de que não basta retirar o indivíduo da favela, mas sim retirar a favela do indivíduo.

Ainda segundo Chaowiche (2011), todos os projetos de desenvolvimento habitacional da companhia têm o conceito de habitação sustentável, uma vez que se almeja não apenas a sustentabilidade da comunidade na questão social e econômica, como também a sustentabilidade do meio ambiente, reforçando a educação socioambiental da empresa. Este princípio foi trazido do programa usado no Município de Curitiba pela Companhia de Habitação Popular de Curitiba (COHAB), sociedade de economia mista criada em maio de 1965 que tem como acionista majoritária a Prefeitura de Curitiba, durante a gestão do então Prefeito Beto Richa. O Programa Habitacional para Curitiba, trabalhando com o conceito Habitação e Meio Ambiente, em conjunto o Programa de Recuperação de Bacias Hidrográficas abrangeu 6 (seis) bacias hidrográficas da região, retirando famílias das áreas de risco e reassentando-as em locais adequados e equipados para a reintegração na sociedade. A desocupação visou à recuperação ambiental, principalmente com a retirada do esgoto, que era despejado *in natura* nas margens dos rios, plantação de árvores nas suas margens e até a construção de parques para proporcionar o lazer, fazendo com que a comunidade do entorno das bacias hidrográficas tivesse interesse em preservar o local. Este conceito de projeto sustentável, que teve êxito a nível municipal, foi, então, aplicado a nível estadual.

Deste modo, no que diz respeito à Educação Socioambiental, algumas práticas são adotadas pela COHAB com o objetivo de capacitar as famílias que serão reassentadas para que aprendam a controlar o orçamento e consigam se adequar a um novo modo de vida. São chamadas de “Oficinas de Economia Doméstica” (Figura 54), cuja iniciativa é do serviço social da Companhia para auxiliar as famílias a se planejarem após a mudança.



FIGURA 54: OFICINA DE ECONOMIA DOMÉSTICA
FONTE: COHAB (2011).

Neste sentido, Albanese (2011) ressalta a importância de pequenos gestos que evitam o desperdício de água, como fechar a torneira ao lavar a louça e escovar os dentes e consertar os vazamentos. Também explica a vantagem das lâmpadas fluorescentes. Para um público acostumado com uma vida precária, toda orientação é válida para deixar esta condição.

Atualmente, a mesma política habitacional está sendo utilizada em todo o Estado do Paraná, sendo definida, pela Defesa Civil, uma linha de prioridades através da identificação das comunidades mais desfavorecidas e o grau de risco em que vivem. Os municípios serão atendidos de acordo com a necessidade, visto que são mais de 140 no estado. O objetivo será o mesmo, a construção de unidades habitacionais para reassentamento de famílias em situação de risco (Figura 55). Os conjuntos habitacionais possuem também equipamentos comunitários, áreas de lazer, além de escolas e creches. Algumas ações tomadas em conjunto com a Secretaria da Família, Fundação de Ação Social (FAS) e Secretaria do Trabalho são voltadas para projetos de desenvolvimento de renda da população, para que a nova comunidade se sustente pós-ocupação. Em relação à sustentabilidade das casas, Chaowiche (2011) diz que hoje a maior preocupação é quanto à qualidade de construção das obras, obtendo boa insolação, acessibilidade fácil para deficientes etc., porém, a COHAPAR já está em negociação com a COPEL para a utilização de aquecedores solares em todas as unidades habitacionais de interesses sociais do estado do Paraná, num futuro próximo.



FIGURA 55: UNIDADES HABITACIONAIS DO PROJETO DE REASSENTAMENTO DE FAMÍLIAS EM SITUAÇÃO DE RISCO
FONTE: COHAB (2011).

Ainda segundo o entrevistado, atualmente a COHAPAR não tem um parâmetro para a contratação de serviços de empresas que sejam certificadas como sustentáveis, visto que ainda trata-se de uma disciplina bastante nova no mercado, mesmo que todos estejam caminhando para esta linha de atuação. Por contratar construtoras para a execução das obras do Governo do Estado do Paraná, a companhia deixa que o próprio SINDUSCON – Sindicato da Indústria da Construção – fiscalize as normativas adotadas pelas construtoras disponíveis no mercado, além do que, a COHAPAR trabalha em parceria com a CEF - Caixa Econômica Federal, que já utiliza a certificação Selo Casa Azul da CAIXA, o primeiro sistema de classificação da sustentabilidade de projetos ofertado no Brasil, desenvolvido para a realidade da construção habitacional brasileira (Figuras 56 e 57).

O entrevistado concluiu dizendo que o processo de contratação de serviços certificados como sustentáveis é uma questão a se pensar e não pode descartar esta idéia.



FIGURA 56: ANTIGA MORADIA x NOVA MORADIA
 FONTE: COHAPAR (2011).

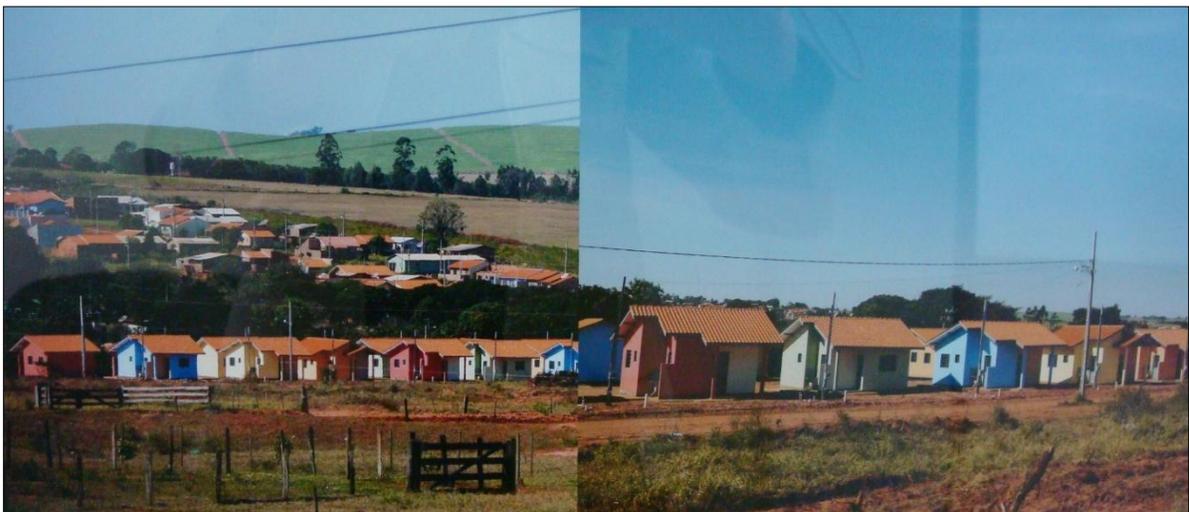


FIGURA 57: DETALHE DAS NOVAS MORADIAS
 FONTE: COHAPAR (2011).

É apresentado em anexo o documento DECRETO nº 933, assinado pelo atual Prefeito Luciano Ducci, em Julho de 2010, instituindo no Município de Curitiba o Sistema Municipal de Gestão Sustentável, com o objetivo de parametrizar a sustentabilidade ambiental, econômica, social e cultural do Município (ver Anexos A e B).

Desta forma, fica clara a preocupação da prefeitura de Curitiba, por lançar novas propostas urbanísticas, em manter o município como cidade modelo do País, visto que, faz parte integrante do decreto citado, o Programa Biocidade de Gestão Sustentável, cujo objetivo principal é a construção de uma sociedade sustentável, entendida como aquela que determina o seu modo de organização, produção e consumo a partir da sua história, sua cultura e seus recursos naturais, estimulando e fortalecendo uma consciência crítica sobre a problemática ambiental, onde o desenvolvimento da cidade se dará através de um processo equilibrado e de respeito com o meio ambiente.

Algumas diretrizes gerais do Programa Biocidade de Gestão Sustentável (Parte Integrante do Decreto nº 933/2010 – Anexo) são:

- Sustentabilidade
- Compras Sustentáveis
- Transporte Público
- Eficiência Energética
- Padrões Construtivos
- Recursos Hídricos e Saneamento
- Águas Subterrâneas
- Proteção ao Patrimônio Cultural
- Fundo Municipal para Proteção, Preservação e Difusão do Patrimônio Cultural
- Patrimônio Artístico
- Patrimônio Documental
- Patrimônio Arqueológico
- Educação Formal e Informal (Política de Educação Ambiental Municipal)
- Patrimônio Edificado
- Redução da Geração, Incremento da Separação, da Reutilização, da Reciclagem e Disposição Final de Resíduos na Administração Municipal
- Biodiversidade

- Educação Formal e Informal (adoção de práticas sustentáveis)
- Premissas Gerais para Adoção de Medidas Sustentáveis no Âmbito da PMC
- Recursos Atmosféricos
- Ruído Urbano
- Geologia
- Unidades de Conservação
- Compra de Produtos Sustentáveis

4 Análise dos Resultados

Apesar do reconhecimento da importância do tema por grande parte dos profissionais abordados, foram encontradas algumas dificuldades de ordem técnica e cultural para a realização deste estudo, que são explicadas abaixo.

- Poucos profissionais estão familiarizados com as técnicas sustentáveis, como a reutilização de materiais ou preocupados com o conforto ambiental nas construções.
- A maioria da mão-de-obra disponível no mercado não tem experiência com estas técnicas em seu cotidiano, portanto, com pouca educação formal, além de ter resistência em aprender.
- Mais conhecimento científico é necessário para ampliar o conceito de sustentabilidade em construções para garantir maior aplicabilidade.
- O processo de educação na área de construção sustentável é restrito a nível nacional, com poucos cursos sendo ofertados.

Diante de toda a coleta apresentada no capítulo Metodologia através das entrevistas e visitas realizadas, o item 4.1 apresenta relatos que alguns participantes do grupo Engenheiros de Plantão da rede social *Facebook* comentaram. A Tabela 2, do item 4.2 apresenta um resumo das ações adotadas nas áreas estudadas (Energia, Água e Construção Civil), focando a educação socioambiental. E no item 4.3 será apresentada a análise dos questionários entregues aos profissionais da construção civil.

4.1 Rede Social *Facebook*

Alguns profissionais que fazem parte do grupo Engenheiros de Plantão da rede social *Facebook* relataram que têm projetos de calçadas sustentáveis para a drenagem da água de forma mais eficiente, ou que usam tintas epóxi com 100% de sólidos, isentas de solventes e cujas embalagens vão para o destino correto e que os processos de lapidação passam nos selos AQUA; LEED; e Brithish Council, os já mencionados Selos Verdes.

Segundo Quiza (2011), integrante do grupo Engenheiros de Plantão e diretor de incorporações da Invespark Empreendimentos Imobiliários, empresa estabelecida em Curitiba, entrevistado em 11 de agosto deste ano; a empresa utiliza técnicas sustentáveis tanto na fase de projeto quanto na fase de execução das obras, como por exemplo, a construção de caixas de contenção de águas das cheias para gerar água para reuso, que é utilizada para irrigação de jardins, descarga etc.; a entrega das obras com lixeiras próprias para a coleta seletiva; contrato de serviços e compra de materiais de fornecedores certificados; plano de gestão de resíduos sólidos e movimentação de terras; entrega de cartilhas, que ensinam como usar o novo empreendimento, aos novos proprietários, dentre outras.

Quiza (2011) diz ainda que, não havendo a obrigatoriedade do uso das técnicas sustentáveis na construção civil, os profissionais preocupados com a sustentabilidade adotam meramente o que está proposto na legislação disponível como primeiro passo no processo. Visto ser um mercado novo, o norteador das incorporações deste tipo é o cumprimento das leis. Na sequência, deve-se implantar as práticas de sustentabilidade nas empresas como um todo. Mesmo não havendo comprovação da garantia de retorno físico-financeiro, e com custos para a obtenção das certificações “verdes” bastante elevados, verifica-se que a tendência deste mercado da construção civil está em crescimento. E por fim, o entrevistado conclui ressaltando a importância da cobrança, por parte dos consumidores, para a obtenção de um produto final de qualidade, mesmo pagando mais por isso, mas com a certeza de que contribuem para a preservação ambiental.

Outros profissionais da construção civil, que foram abordados informalmente, reconhecem que falta um longo caminho a trilhar antes que as técnicas adotadas nesta área viabilizem construções totalmente sustentáveis, conforme relata Carrijo (2011).

4.2 Resumo das Ações Adotadas nas Áreas Estudadas

De acordo com a coleta de dados, apresenta-se a tabela abaixo com o resumo das ações de educação socioambiental.

TABELA 2 – RESUMO DAS AÇÕES DE EDUCAÇÃO SOCIOAMBIENTAL NAS ÁREAS ESTUDADAS

Área	Ações de Educação Socioambiental
Energia	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fiscalização de fornecedores quanto à adoção de práticas sustentáveis ▪ Programas de desenvolvimento de fornecedores de médio e pequeno porte ▪ Programas de sustentabilidade do entorno das áreas que sofrem a intervenção das grandes obras como hidrelétricas
Água	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atender a legislação ambiental para a manutenção dos recursos hídricos ▪ Programas de conscientização da população para melhorar a qualidade de vida ▪ Programas de controle do desperdício da água ▪ Programas de prevenção e redução de riscos ambientais ▪ Programas de revitalização das bacias hidrográficas
Construção Civil (materiais de construção, resíduos e reciclagem)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Programas de recuperação de áreas degradadas pela interferência de comunidades instaladas em locais de risco ▪ Programas de integração da população nos projetos habitacionais de engenharia a serem desenvolvidos ▪ Programas de readequação socioambiental para o reassentamento da população nas novas unidades habitacionais ▪ Programas de desenvolvimento de renda das comunidades atendidas ▪ Programas de recuperação de bacias hidrográficas ▪ Oficinas de economia domésticas para controle do orçamento familiar

Pode-se observar que quanto ao atendimento das ações de educação socioambiental dentro do tema de construções sustentáveis, as empresas das áreas estudadas ainda têm muito a se desenvolver, mas o processo está visivelmente iniciado e, num futuro bem próximo, fará parte do cotidiano dos profissionais do setor.

4.3 Pesquisa Quantitativa

Foram distribuídos 15 (quinze) questionários aos profissionais da área da construção civil e, foram respondidos e devolvidos 7 (sete) unidades. Mesmo diante do pequeno número de questionários respondidos, o resultado será apresentado através das Figuras 58 a 65.

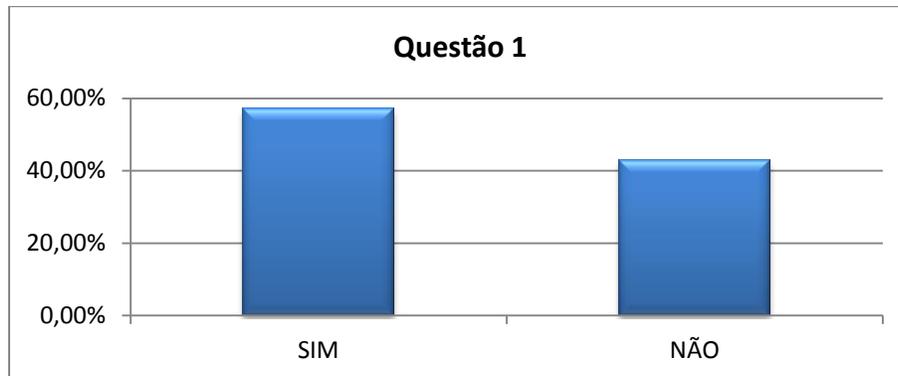


FIGURA 58: GRÁFICO DA QUESTÃO 1: A EMPRESA CONHECE TÉCNICAS DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL?

Como pode ser observado na Figura 58, 42,86% dos profissionais responderam que não conhecem as técnicas de construção sustentável e 57,14% responderam que conhecem.

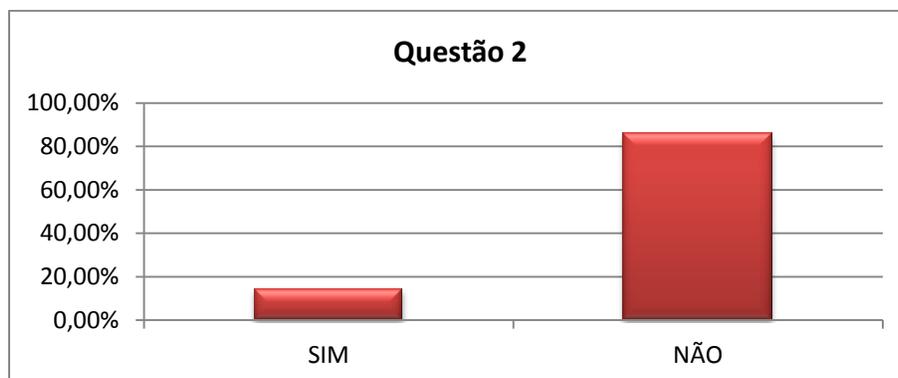


FIGURA 59: GRÁFICO DA QUESTÃO 2: A EQUIPE TÉCNICA DA EMPRESA JÁ FEZ ALGUM CURSO SOBRE O TEMA?

A Figura 59 mostra que apenas 14,29% dos profissionais já fizeram algum curso sobre o tema e que 85,71% não fizeram.

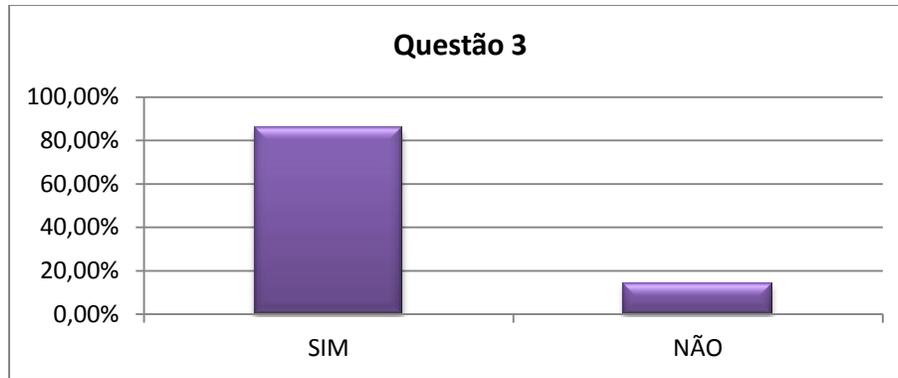


FIGURA 60: GRÁFICO DA QUESTÃO 3: A EMPRESA RECONHECE A NECESSIDADE DE SE REDUZIR O CONSUMO DE ENERGIA, O REUSO DA ÁGUA, A RECICLAGEM DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO E OUTRAS TÉCNICAS DE SUSTENTABILIDADE?

A Figura 60 mostra que 85,71% profissionais reconhecem as necessidades de consumo consciente, reuso da água, reciclagem de materiais e outras técnicas de construção sustentável.

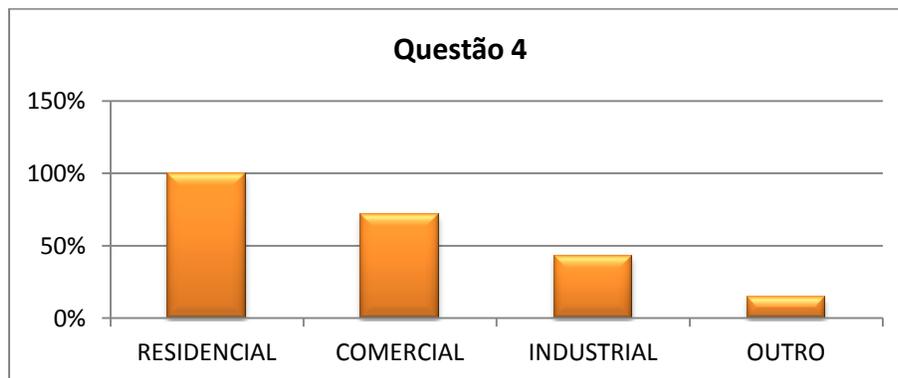


FIGURA 61: GRÁFICO DA QUESTÃO 4: QUAL O TIPO DE OBRA QUE MAIS CONSTRÓI?

De acordo com a Figura 61, 100% dos profissionais consultados constroem obras residenciais, 71,43% comerciais, 42,86% constroem obras industriais e 14,29% outros tipos de obras.

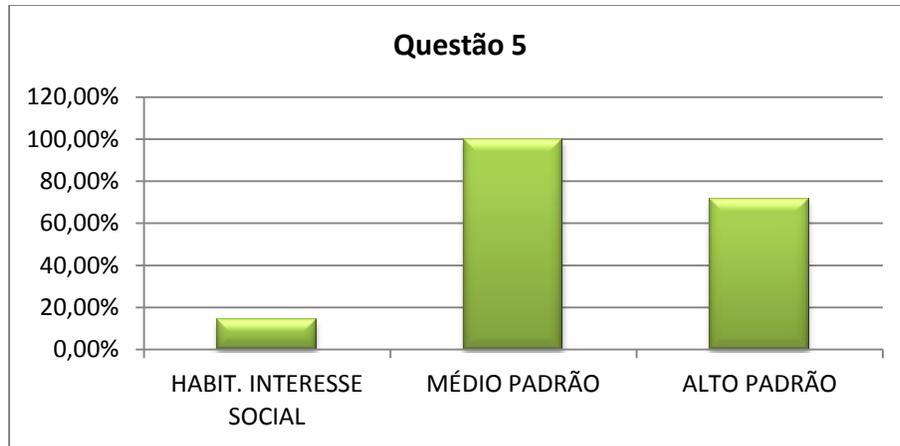


FIGURA 62: GRÁFICO DA QUESTÃO 5: QUAL O PADRÃO DE OBRA QUE MAIS CONSTRÓI?

De acordo com a Figura 62, 100% dos profissionais consultados constroem obras de médio padrão, 71,43% constroem também obras de alto padrão e apenas 14,29% dos profissionais executam habitações de interesse social, além de outros padrões construtivos.

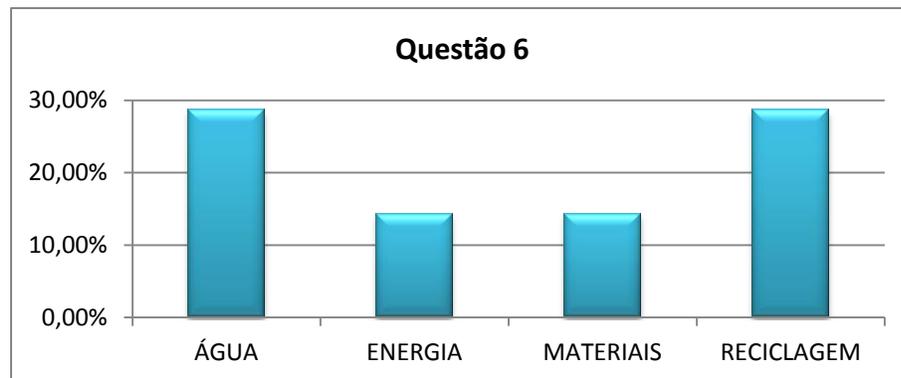


FIGURA 63: GRÁFICO DA QUESTÃO 6: CASO A EMPRESA UTILIZE ALGUMA TÉCNICA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, QUAL(AIS) ÁREA(S) MAIS UTILIZA?

A Figura 63 mostra que 28,57% dos profissionais utiliza alguma técnica relacionada a água e a reciclagem e 14,29% utiliza alguma técnica relacionada a energia e matérias de construção.

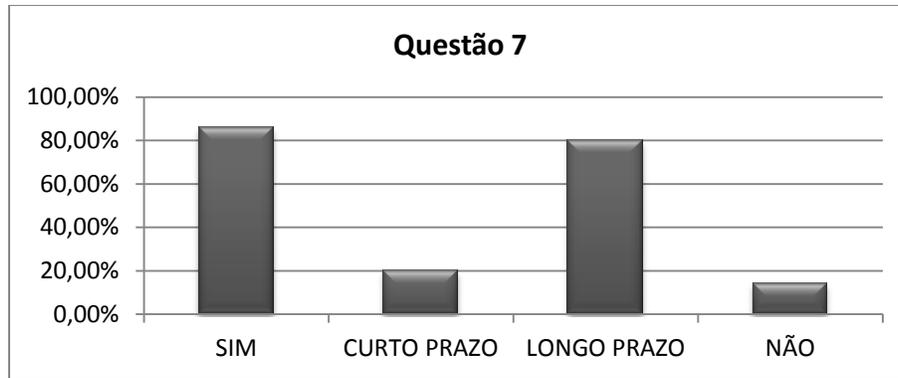


FIGURA 64: GRÁFICO DA QUESTÃO 7: CONSIDERANDO A UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS, A EMPRESA OBSERVOU VANTAGENS ECONÔMICAS A CURTO OU LONGO PRAZO?

De acordo com Figura 64, 85,71% dos profissionais acreditam no retorno financeiro, sendo que destes, 80% acreditam que este retorno se dá no longo prazo e 20% no curto prazo, e 14,29% desconhecem.

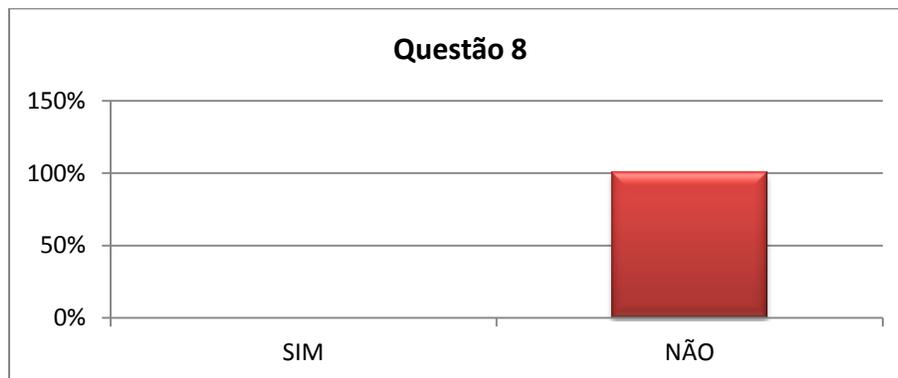


FIGURA 65: GRÁFICO DA QUESTÃO 8: CONSIDERANDO A UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS, A EMPRESA ENCONTROU DIFICULDADES CONSTRUTIVAS?

A Figura 65 mostra que 100% dos profissionais que utilizam técnicas sustentáveis não encontram dificuldades construtivas.

5 Conclusão

O estudo apresentado baseou-se em princípios de sustentabilidade de projetos que possibilitam a integração de habitações de interesses sociais com o ambiente no qual estão sendo implantadas. Tais projetos devem melhorar a qualidade de vida da população e, ao mesmo tempo, garantir um ambiente equilibrado e economicamente viável através do uso de técnicas construtivas sustentáveis. Estas técnicas baseadas nos princípios de sustentabilidade ajudam a minimizar os custos não apenas durante a fase de construção da obra, mas principalmente na fase de ocupação da moradia. Para que estas técnicas alcancem seus objetivos, com a certeza de garantir a sustentabilidade e qualidade de vida, é necessário que a população que ocupa as unidades habitacionais esteja participando do processo de construção e, além disso, é necessário que esta parcela da comunidade receba orientações de como manter o ambiente saudável através das técnicas da educação socioambiental, não restando dúvidas sobre a importância desta disciplina no setor da construção civil. A população, além do direito à moradia, deve reconhecer a importância de morar em uma casa ambientalmente equilibrada e sustentável e, desta forma, compreender a grandeza de sua contribuição ao meio ambiente ao utilizar as tecnologias que causam baixo impacto ambiental.

Diante das investigações realizadas neste trabalho, constata-se que é possível não apenas construir unidades habitacionais de interesses sociais para a população carente, mas também possibilitar e garantir meios para que cada família possa colaborar com os processos de minimização do passivo socioambiental das cidades.

Conscientização ambiental, assim como metodologia e técnicas de construções sustentáveis devem fazer parte da grade curricular dos cursos de engenharia, arquitetura, design e outros. Cursos de capacitação para pedreiros, carpinteiros, encanadores, eletricitas e outros profissionais do ramo devem ser planejados e aplicados como parte de uma estratégia de sustentabilidade, além de cursos de graduação e pós-graduação aos profissionais do setor.

Com o trabalho também se observou que nas principais áreas da construção civil, sejam elas: energia; água; materiais de construção e resíduos e reciclagem existem, mesmo que ainda discretas, ações não somente de sustentabilidade, como também de educação socioambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Atlas de Energia Elétrica do Brasil** (2005). Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia_Solar\(3\).pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia_Solar(3).pdf)>. Acesso em julho 2011.

AGENDA 21 – CAPÍTULO 20. Disponível em: <<http://www.preservacaolimeira.com.br/agenda-21/linha20.htm>>. Acesso em agosto 2011.

ALBANESE, K. R. Departamento de Assistência Social da de Habitação Popular de Curitiba – COHAB – Curitiba/PR, 2011.

ALCÂNTARA, S. M. C. Coordenação da Cidadania e Sustentabilidade Cooperativa da COPEL - Companhia Paranaense de Energia, Curitiba/PR. Comunicação Pessoal, 2011.

ALMEIDA, M.; SCHAEFFER, R.; LA ROVERE, E. The potential for electricity conservation and peak load reduction in the residential sector of Brazil. **Energy**, 2001.

ARAÚJO, L. S. M. **Avaliação durante operação dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários em edifícios escolares**, (2004). Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA – ASBEA - Disponível em: <<http://www.asbea.org.br/>>. Acesso em maio 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7198**: Projeto e execução de instalações prediais de água quente. Rio de Janeiro/RJ, 1993.

_____. **NBR 10184**: Coletores solares planos para líquidos: determinação do rendimento térmico. Rio de Janeiro, 1988.

_____. **NBR 10185**: Reservatórios térmicos para líquidos destinados a sistemas de energia solar: determinação de desempenho térmico. Rio de Janeiro, 1988.

_____. **NBR 12269**: Execução de instalações de sistemas de energia solar que utilizam coletores solares planos para aquecimento de água. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13969**: Tanques sépticos: Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos: Projeto construção e operação: procedimento. Rio de Janeiro/RJ, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE REFRIGERAÇÃO, AR CONDICIONADO, VENTILAÇÃO E AQUECIMENTO – ABRAVA - Disponível em: <<http://www.abrava.com.br/>>. Acesso em julho 2011.

AZEVEDO, S.; ARAÚJO, M. B., Questões metodológicas sobre o “déficit habitacional”: O perigo de abordagens corporativas, 2007.

BARBONI, I. G. Desenvolvimento de Alternativas para Educação Ambiental de Trabalhadores da Construção Civil Pesada, 2010.

BARRETO, D. **Economia de água em edifícios**: uma questão do programa de necessidades; contribuição metodológicas para implantação do programa de economia de água em edifícios, USP, (1998). Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 1998.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Programa Déficit Habitacional no Brasil**: Municípios Selecionados e Microrregiões Geográficas (2000). Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/index.php?option=content&task=section&id=49&menupid=287&menutp=cidades>>. Acesso em julho 2011.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA - Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/sitio/>>. Acesso em junho 2011.

BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. ELETROBRÁS. **Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL)**. Brasília, (1985). Disponível em: <www.eletrobras.gov.br/procel>. Acesso em junho 2011.

BUSS, P. M. Promoção da saúde e qualidade de vida. Ciência & Saúde Coletiva, 2000.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (CAIXA). **Desenvolvimento Urbano**. Disponível em: <<https://webp.caixa.gov.br/urbanizacao/index.asp>>. Acesso em julho 2011.

CASADO, M. 2011 Palestra sobre Construções Sustentáveis – Auditório da UFPR, Centro Politécnico – Em 03 de maio de 2011. Disponível também em: http://www.idhea.com.br/construcao_sustentavel.asp. Acesso em maio 2011.

CARDOSO, F. F.; ARAUJO, V. M.. Levantamento do Estado da Arte – Canteiro de Obras – Tecnologias para construção habitacional mais sustentável – Projeto FINEP 2386/04 - São Paulo/SP, 2007.

CARRIJO, C. R. Gestão e Marketing da Sustentável Construções de Alto Desempenho Ambiental. Comunicação Pessoal, 2011.

CHAOWICHE, M. Presidente da Companhia de Habitação do Paraná - COHAPAR - Comunicação Pessoal, 2011.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA - COPEL - Disponível em: <<http://www.copel.com/hpcopel/root/index.jsp>>. Acesso em julho 2011.

COMPANHIA DE HABITAÇÃO POPULAR DE CURITIBA - COHAB - Disponível em: <<http://www.cohabct.com.br/>>. Acesso em agosto 2011.

COMPANHIA DE HABITAÇÃO DO PARANÁ - COHAPAR - Disponível em: <<http://www.cohapar.pr.gov.br/>>. Acesso em agosto 2011.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ – SANEPAR - Disponível em: <<http://site.sanepar.com.br/>>. Acesso em julho 2011.

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, CBCS (2007). Disponível em: <http://www.cbcs.org.br/comitestematicos/projeto/artigos/recomendacoes_basicas-asbea.php?marcabusca=princ%EDpios+b%E1sicos#marcabusca> Acesso em agosto 2011.

CONSELHO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, CDES (2009) - (GT Matriz Energética para o Desenvolvimento com Equidade e Responsabilidade Socioambiental) Colóquio Empregos Verdes e Construções Sustentáveis - Construções Sustentáveis: Conceitos Básicos, 2009.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). São Paulo. **Resolução n.º 307. 2002.** Brasília, (2002). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>>. Acesso em agosto 2011.

CORTEZ-BARBOSA, J.; INO, A. Madeira, material de baixo impacto ambiental na construção: análise do ciclo de vida. Encontro Nacional e Encontro Latino Americano Sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. ANTAC, 2001.

CRIA ARQUITETURA SUSTENTÁVEL. Construção sustentável custa mais caro?. Disponível em: <<http://www.criaarquiteturasustentavel.com.br/>>. Acesso em junho 2011.

ECONOMIA E ENERGIA (ONG). Emissões de gases de efeito estufa na produção e no uso do carvão vegetal. **Economia e Energia**, n. 20, mai./jun., (2000). Disponível em: <<http://ecen.com/eee20/emiscarv.htm>>. Acesso em junho 2011.

EDWARDS, S.; BARTLETT E.; DICKIE I. Whole life costing and life-cycle assessment for sustainable building design. **BRE digest**, 2000.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE- Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/mercado/Paginas/default.aspx/>>. Acesso em julho 2011.

FARIA, C., (2011) **Construção Sustentável**. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/ecologia/construcao-sustentavel/>>. Acesso em julho 2011.

FERREIRA M. S., CASTIEL, L. D. Which empowerment, which Health Promotion? Conceptual convergences and divergences in preventive health practices. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro/RJ, 2009.

FEWKES, A. The use of rainwater for WC flushing: the field testing of a collection system. **Building and environment**, 1999.

FSC - CONSELHO BRASILEIRO DE MANEJO FLORESTAL. Os 10 Princípios e Critérios (2005). Disponível em: <<http://www.fsc.org.br/index.cfm?fuseaction=conteudo&IDsecao=172>>. Acesso em agosto 2011.

GAUZIN-MULLER, D. **Arquitetura Ecológica**. Barcelona: Gustavo Gili, 2002.

GIBBERD, J. **Integrating Sustainable Development into briefing and design processes of buildings in developing countries: an assessment tool**, (2003). Tese (Doutorado em Arquitetura) – Faculdade de Engenharia, ambiente construído e tecnologia de informação, Universidade de Pretória, Pretória, 2003.

GONZÁLEZ, J. L. R.; PINTO, T. P. Manual de Gestão de Resíduos da Construção Civil (2005). Disponível em: <http://www.em.ufop.br/ceamb/petamb/cariboost_files/manual_res_construc_civil_vol1.pdf>. Acesso em agosto 2011.

GOULART, S. Sustentabilidade nas Edificações e no Espaço Urbano - Laboratório de Eficiência Energética em edificações, UFSC - Disciplina Desempenho Térmico de Edificações, 2007.

GOUVELLO, B.; KHOUIL Y.; DERRIEN, F. The french experience in rainwater reuse in buildings for collective use. CIB-W62 SEMINAR, 30, 2004. Paris, France, 2004.

HABITARE. Programa de Tecnologia de Habitação. Disponível em: <<http://habitare.infohab.org.br/>>. Acesso em julho 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVAVEIS - IBAMA - Disponível em: <<http://www2.ibama.gov.br/flora/extincao.htm>>. Acesso em julho 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL – INMETRO - **Programa Brasileiro de Etiquetagem**. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br>>. Acesso em julho 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA - IBGE - Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em maio 2011.

INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA HABITAÇÃO ECOLÓGICA – IDHEA - Disponível em: <<http://www.idhea.com.br/>>. Acesso em maio 2011.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT - **Madeira**: uso sustentável na Construção Civil. SINDUSCON-SP, (2003). Disponível em: <<http://www.sindusconsp.com.br/secao/secao.asp?area=Constru%E7%E3o+Sustent%E1vel&numpai=47&descpai=Meio+Ambiente>>. Acesso em julho 2011.

JOHN, V. M., OLIVEIRA, D. P., LIMA, J. A. R.. Levantamento do Estado da Arte – Seleção de Materiais – Tecnologias para construção habitacional mais sustentável – Projeto FINEP 2386/04 - São Paulo, 2007.

JOHN, V. Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP (2004). Disponível em: <<http://www.habitare.org.br/clipping.aspx?PAGE=74&UP=True>>. Acesso em julho 2011.

KNECHTEL, M. R. Multiculturalismo e processos educacionais. Curitiba/PR: Ibipex, 2005.

KNECHTEL, M. R. Educação Ambiental: uma prática interdisciplinar Desenvolvimento e Meio Ambiente, n. 3, p. 125-139, Editora da UFPR, 2001.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. **Eficiência Energética na Arquitetura**. São Paulo/SP, 1997.

LAMBERTS, R.; TRIANA, M. A., Levantamento do Estado da Arte – Energia – Tecnologias para construção habitacional mais sustentável – Projeto FINEP 2386/04 - São Paulo/SP, 2007.

MARTINS, E. Panorama de um país ensolarado. **Ciência Hoje**, (2003). Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/controlPanel/materia/view/1733>>. Acesso em julho 2011.

MARQUES FILHO, J. Diretoria de Meio Ambiente e Cidadania Empresarial da COPEL - Companhia Paranaense de Energia, Curitiba/PR, Comunicação Pessoal, 2011.

MASCARÓ, J. L. **Consumo de energia e construção de edifícios**. SECOVI, São Paulo/SP, 1980.

MENDES, T. A.; REZENDE, L. R.; OLIVEIRA, J. C.; GUIMARÃES, R. C.; CAMAPUM DE CARVALHO, J.; VEIGA, R. **Parâmetros de uma Pista Experimental Executada com Entulho Reciclado**. Anais da 35ª Reunião Anual de Pavimentação, (2004), Rio de Janeiro/RJ, 2004.

MILARÉ, E. Direito do Ambiente. 2ª edição. São Paulo/SP, 2001.

NARDOCCI, A. C. Avaliação de riscos em reuso de água. In: SANTOS, H. F.; MANCUSO, P. C. S. **Reuso de Água**. Barueri/SP, 2003.

NOGUEIRA-MARTINS, M. C. F.; BÓGUS, C. M. Considerações sobre a metodologia qualitativa como recurso para o estudo das ações de humanização em saúde. Saúde e sociedade, São Paulo/SP, 2004.

NUNES, S. S. **Estudo da conservação de água em edifícios localizados no campus da Universidade Estadual de Campinas**, (2000). Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2000.

ODI/PR ENERGIA, Construções Sustentáveis no Brasil e no Mundo, Rotas Estratégicas / ENERGIA. Disponível em: <<http://rotaenergia.wordpress.com>>. Acesso em maio 2011.

OLIVEIRA L. et al. Levantamento do Estado da Arte – Água – Tecnologias para construção habitacional mais sustentável – Projeto FINEP 2386/04 - São Paulo/SP, 2007.

OLIVEIRA, L. H. Metodologia para a implantação de programa de uso racional de água em edifício (1999). Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 1999.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU – Disponível em: <<http://www.onu-brasil.org.br/>>. Acesso em junho 2011.

PAULA, H. M. **Sistema de aproveitamento de água de chuva na cidade de Goiânia**: avaliação da qualidade da água em função do tempo de detenção no reservatório, (2005). Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Mestrado em Engenharia Civil, Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia/GO, 2005.

PETERSEN, A. K.; SOLBERG, B. Greenhouse gas emissions, life-cycle inventory and costefficiency of using laminated wood instead of steel construction. **Environmental Science & Policy**, 2002.

PRADO, R. T. A.; et al. Levantamento do Estado da Arte – Energia Solar – Tecnologias para construção habitacional mais sustentável – Projeto FINEP 2386/04 - São Paulo/SP, 2007.

QUEIROZ, R. V. Departamento de engenharia da SANEPAR - Companhia de Saneamento do Paraná, Curitiba/PR, Comunicação Pessoal, 2011.

QUIZA, E. Diretoria da Invespark Empreendimentos Imobiliários, Curitiba/PR, Comunicação Pessoal, 2011.

REIS, R. P. A. **Proposição de parâmetros de dimensionamento e avaliação de desempenho de poço de infiltração de água pluvial**, (2005). Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). – Curso de Mestrado em Engenharia Civil, Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia/GO, 2005.

RIBEIRO, G. Minha casa sustentável - Revista atitude sustentável, Edição 2. Disponível em: <<http://atitudesustentavel.uol.com.br/blog/2010/07/14/minha-casa-sustentavel/>>. Acesso em julho 2011.

RIBEIRO, M., Grupo AMBIENTEBRASIL. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/?p=institucional>>. Acesso em julho 2011.

SAUTCHÚK, C. A. **Formulação de diretrizes para a implementação de programas de conservação de água em edificações**, (2004). Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 2004.

SAVASTANO Jr., H. **Materiais à base de cimento reforçados com fibras vegetais**: reciclagem de resíduos para a construção de baixo custo, (2000). Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 2000.

SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO DO MINISTÉRIO DAS CIDADES. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/>>. Acesso em julho 2011.

SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE – SMMA – Prefeitura Municipal de Curitiba, (2011). Disponível em <http://www.curitiba.pr.gov.br/secretarias/secretaria-municipal-do-meio-ambiente-meio-ambiente/211/26>. Acesso em julho 2011.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS, Portal de Notícias do SEBRAE. Construções sustentáveis conquistam consumidores. Disponível em: <http://www.sebraepr.com.br/portal/page/portal/PORTAL_INTERNET/ASN_AGENDA/ASN_PAUTA?_dad=portal&_pauta=7436>. Acesso em junho 2011.

SHIMBO, L. Z.; SILVA, F. M. G. Projeto e construção de edificação em madeira certificada: a nova sede do Imaflora. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, São Carlos/SP. ANTAC, 2003.

SILVA, G. S. **Programas permanentes de uso racional da água em campi universitários: o Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo** (2004). Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 2004.

SILVA, M. A. C. **Metodologia de seleção tecnológica na produção de edificações com o emprego do conceito de custos ao longo da vida útil**, (1996). Tese (doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo/SP, 1996.

SILVA, V. G. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: Diretrizes e Base Metodológica**, (2003). Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 2003.

SILVA, R. T.; CONEJO, J. G. L.; GONÇALVES, O. M. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água: Apresentação do programa. Ministério do Planejamento e Orçamento, 1998

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO – SINDUSCON-SP. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil**. São Paulo/SP, 2005.

SIQUEIRA CAMPOS, M. A. **Aproveitamento de água pluvial em edifícios residenciais multifamiliares na cidade de São Carlos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

SOUZA, U. E. L.; DEANA, D. F. Levantamento do Estado da Arte – Consumo de Materiais - Tecnologias para construção habitacional mais sustentável – Projeto FINEP 2386/04 - São Paulo/SP, 2007.

TAMAKI, H. O. **A medição setorizada como instrumento de gestão da demanda de água em sistemas prediais** - estudo de caso: Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo, (2003). Tese. (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

TIBA, C. et al. **Atlas Solarimétrico do Brasil**: banco de dados terrestres. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2000.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. ESCOLA POLITÉCNICA (EPUSP). **Programa de uso racional da água da USP**: PURA-USP. São Paulo, (1995). Disponível em: <<http://www.poli.usp.br/pura>>. Acesso em julho 2011.

UNIVERSIDADE DE CAMPINAS. FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL (FEC-UNICAMP). **Programa de conservação da água da UNICAMP**: PRÓ-ÁGUA. Campinas/SP, (1999). Disponível em: <<http://www.fec.unicamp.br/~milha/proagua.htm>>. Acesso em julho 2011.

WINES, J. **Green Architecture**. Milan: Taschen, 2000.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, WECD (The Brundtland Report) Our Common Future, Chapter 2: Towards Sustainable Development. Oxford University Press, (1987). Disponível em: <<http://www.un-documents.net/ocf-02.htm>>. Acesso em agosto 2011.

WORLDWATCH INSTITUTE. Disponível em: <<http://www.worldwatch.org/>>. Acesso em junho 2011.

WORLD WILDLIFE FUND BRAZIL - WWF- Brasil. Disponível em <http://www.wwf.org.br/informacoes/sala_de_imprensa/?18720/WWF-Brasil-lana-publicacao-voltada-para-madeira-legal> GUIA 2011. Acesso em julho 2011.

YWASHIMA, L. A. **Avaliação do uso de água em edifícios escolares públicos e análise de viabilidade econômica da instalação de tecnologias economizadoras nos pontos de consumo**, (2005). Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2005.

_____. **Balanco Energético Nacional 2005 (BEN)**. Brasília, (2005). Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>. Acesso em julho 2011.

_____. **Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL)**. Brasília, (1985). Disponível em: <www.eletrabras.gov.br/procel>. Acesso em julho 2011.

APÊNDICE

ANEXOS

ANEXO A: DECRETO Nº 933 PÁG. 1



PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA

PUBLICADO NO DOM N.º 61
 DE 10 / 08 / 2010
 SUPLEMENTO

DECRETO N.º **933**

Institui o Sistema Municipal de Gestão Sustentável e dá outras providências.

O PREFEITO MUNICIPAL DE CURITIBA, CAPITAL DO ESTADO DO PARANÁ, no uso de suas atribuições legais, de conformidade com o inciso IV, do artigo 72, da Lei Orgânica do Município de Curitiba com base no Título VIII, Capítulo V e no Capítulo IV, da Constituição Federal de 1988 e com fundamento no Capítulo II, artigos 3.º e 4.º, da Lei nº 7.833/1991;

considerando a necessidade de se utilizar de forma racional os recursos ambientais, assim como reduzir o consumo de matérias primas e a geração de resíduos;

considerando o papel que a Prefeitura Municipal tem como agente promotor de mudanças nos padrões de consumo e produção junto à sociedade;

considerando a necessidade de se buscar a sustentabilidade ambiental, econômica, social e cultural nas atividades da Prefeitura Municipal e com base no Processo n.º 84.711/2010 - PMC,

DECRETA:

Art. 1.º Fica instituído o Sistema Municipal de Gestão Sustentável - SMGS, constante do anexo deste decreto, com o intuito de adequar as atividades da Prefeitura Municipal de Curitiba - PMC, a parâmetros de sustentabilidade ambiental, econômica, social e cultural.

Art. 2.º Os órgãos que compõe a estrutura da PMC deverão ensejar todos os esforços necessários para a implantação do SMGS dentro dos prazos previstos no seu cronograma.

Art. 3.º Fica criada a Comissão de Acompanhamento para a Implantação do Sistema Municipal de Gestão Sustentável, que terá como função garantir a implantação do SMGS junto à estrutura da PMC e relatar periodicamente seus resultados ao Prefeito Municipal.

Art. 4.º A Comissão de Acompanhamento estabelecida no artigo 3.º, deste decreto, será composta pelas instituições e órgãos relacionados abaixo, com membro titular e suplente:

- Secretaria Municipal do Meio Ambiente - SMMA
- Secretaria Municipal da Saúde - SMS
- Secretaria Municipal de Obras Públicas - SMOP

FONTE: Prefeitura Municipal de Curitiba (2011).

ANEXO B: DECRETO Nº 933 PÁG. 2



PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA

2

- Secretaria Municipal do Urbanismo - SMU
- Secretaria Municipal de Administração - SMAD
- Secretaria Municipal da Educação - SME
- Secretaria Municipal de Assuntos Metropolitanos - SMAM
- Secretaria do Governo Municipal - SGM
- Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba - IPPUC
- Urbanização de Curitiba S. A - URBS
- Agência Curitiba de Desenvolvimento S.A.
- Companhia de Habitação Popular de Curitiba - COHAB
- Fundação Cultural de Curitiba - FCC

Art. 5.º O presidente da Comissão de Acompanhamento será o Secretário Municipal do Meio Ambiente e seu Vice, servidor do quadro funcional da SMMA, devidamente indicado.

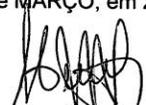
Parágrafo único. A SMMA proverá estrutura para o atendimento das necessidades operacionais e locacionais da Comissão de Acompanhamento.

Art. 6.º A participação na Comissão de Acompanhamento não gera qualquer tipo de remuneração.

Art. 7.º A Comissão de Acompanhamento para a Implantação do SMGS terá 90 (noventa) dias, contados a partir da publicação deste decreto para dar início às atividades.

Art. 8.º Este decreto entrará em vigor na data de sua publicação.

PALÁCIO 29 de MARÇO, em 26 de julho de 2010.


Luciano Ducci
Prefeito Municipal


Luiz Fernando de Souza Jamur
Secretário do Governo Municipal


José Antonio Andreghetto
Secretário Municipal do Meio Ambiente

D0933.2010/VANDA

FONTE: Prefeitura Municipal de Curitiba (2011).