

Monografia

" ECOBLOCK – APROVEITAMENTO DE MATERIAIS PLASTICOS RECICLADOS”

Autora: Gabriela de Castro Campolina
Orientador: Prof. Doutor Abdias Magalhães Gomes

Dezembro/2009

GABRIELA DE CASTRO CAMPOLINA

**" ECOBLOCK – APROVEITAMENTO DE MATERIAIS PLASTICOS
RECICLADOS”**

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

Ênfase: Contribuição de um novo material que utiliza lixo

Orientador: Prof. Doutor Abdias Magalhães Gomes

Belo Horizonte
Escola de Engenharia da UFMG
2009

*“Na hora das incertezas e das derrotas, que as nossas utopias não
sejam um refúgio, mas a alavanca para ousar palmilhar o chão do
amanhã”*

Jean Pierre Leroy

AGRADECIMENTOS

Agradeço a toda minha família pelo apoio, carinho e dedicação.

Agradeço à minha mãe Zeli, a força e incentivo.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Abdias Magalhães, o conhecimento oferecido.

Agradeço aos Doutores, Mestres da UFMG, a transferência de conhecimento.

Agradeço a uma Doutora sempre presente em minha vida, o incondicional carinho.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 14 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 16 |
| 2.1 <i>Desenvolvimento Sustentável</i> | 16 |
| 2.1.1 <i>Sustentabilidade nas empresas</i> | 21 |
| 2.1.2 <i>Mecanismos de desenvolvimento limpo</i> | 25 |
| 2.2 <i>Ciclo de vida dos produtos</i> | 28 |
| 2.3 <i>Conceito de EcoEficiência</i> | 32 |
| 2.4 <i>Resíduos e reciclagem</i> | 35 |
| 3. ESTUDO DE CASO: ECOBLOCK DA EMPRESA ECOBLOCK..... | 41 |
| 3.1 <i>A empresa Ecoblock</i> | 42 |
| 3.2 <i>Apresentação do produto</i> | 43 |
| 3.3 <i>Processo de produção do Ecoblock</i> | 47 |
| 3.3.1 <i>Origem e armazenamento da matéria prima</i> | 48 |
| 3.3.2 <i>Separação, moagem e dosagem</i> | 48 |
| 3.3.3 <i>Adensamento, extrusão, intrusão</i> | 49 |
| 3.4 <i>Tipos de materiais utilizados</i> | 50 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES | 52 |
| 5. CONCLUSÃO | 54 |
| 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 55 |
| 9. ANEXOS | 59 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Dimensões da sustentabilidade (adaptado de Elkington, 1994) | 18 |
| Figura 2: Estágios do ciclo de vida do produto | 30 |
| Figura 3: Etapas da Avaliação do Ciclo de Vida | 30 |
| Figura 4: Contagem da população 2007 e 2008..... | 37 |
| Figura 5: Contagem da população 2007 e 2008..... | 37 |
| Figura 6: Destinação de Resíduo Sólido Urbano | 38 |
| Figura 7: Vista aérea da Indústria Ecoblock | 41 |
| Figura 8: Propaganda do produto Ecoblock..... | 42 |
| Figura 9: Produto Ecoblock..... | 43 |
| Figura 10: Perfis Ecoblock | 44 |
| Figura 11: Piso elevado para área externa | 45 |
| Figura 12: Aplicações do Ecoblock | 45 |
| Figura 13: Estoque de resíduos (a), Separação de resíduos (b) | 48 |
| Figura 14: Extrusora magazine (a) Porta moldes giratório (b) | 49 |

LISTA DE NOTAÇÕES, ABREVIATURAS

ONU - Organização das Nações Unidas

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

DEDS - Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável

BRDE - Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul

(H²O)- Água,

O³ - Oozônio

CH⁴ - metano

CO₂ – Dióxido de Carbono

N²O - Oxido nitroso

CFCs - Clorofluorcarbonos

HFCs - hidrofluorcarbonos

PFCs - perfluorcarbonos

BRDE - Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul

Abrelpe – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

NBR – Norma Brasileira

ISO - Organização Internacional para Padronização ,

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

RESUMO

Dentro do conceito sustentável de reduzir, reutilizar, reciclar buscou-se conhecer alternativas que possam contribuir para um menor impacto ambiental dos resíduos oriundos dos processos de fabricação e do consumismo da sociedade. Estes resíduos normalmente são descartados em lixões ou aterros sanitários. Foi feita uma abordagem do desenvolvimento sustentável, com vistas no ciclo de vida dos produtos e dos resíduos gerados por seus processos. Identificou-se que existe uma necessidade de inovações no processo produtivo com a criação de produtos ecoeficientes. Neste trabalho, utilizou-se um estudo de caso em uma empresa, a Ecoblock, onde a fabricação de um produto (madeira Biosintética) a partir do aproveitamento de resíduos industriais e doméstico poderá substituir a madeira tropical.

1. INTRODUÇÃO

A questão ambiental tem sido largamente difundida principalmente na última década. A conscientização do papel de cada cidadão, inserido nesse cenário passou a ter grande relevância e a sustentabilidade tornou-se uma preocupação concreta. O termo sustentabilidade passou a dominar grande parte do discurso atual em diferentes setores da sociedade. Muitas vezes o termo é usado para dar força ao antigo desejo filosófico de uma sociedade mais humana.

O conceito de sustentabilidade conforme é tratado foi construído a partir de 1962 quando se desmitificou que o ambiente possuía uma capacidade finita de absorver os poluentes. Em 1987, em reunião da Organização das Nações Unidas, a primeira ministra norueguesa Gro Harlem Brundtland, definiu como desenvolvimento sustentável a necessidade do meio ambiente atender à população presente sem comprometer as gerações futuras. Esse conceito é utilizado até hoje. Nesse sentido, a sustentabilidade busca o equilíbrio entre três dimensões: ambiental, sociocultural e econômica (RODRIGUES, 2009).

Um problema enfrentado hoje no mundo refere-se à destinação final dos resíduos. O volume de resíduos provenientes da crescente industrialização e do consumo desmedido das pessoas vem se constituindo em grande preocupação tanto para o poder público quanto para a sociedade, havendo necessidade de buscar formas para minimizar os reflexos negativos de sua produção, utilização e destinação inadequada ao final de seu ciclo de vida (CHEHEBE, 1997).

O desequilíbrio, em relação a geração de resíduos como a borracha, o silicone, o

vidro, as embalagens de produtos domésticos, as fraldas descartáveis etc., traz sérios riscos à preservação ambiental. Isso porque as empresas fabricantes têm dificuldades em dar destinação a esses produtos ao final de sua vida útil.

Fibras vegetais, como casca de arroz, banana, bagaço de cana, fibra de coco, bambu, sisal, juta, algodão, entre outros, são materiais encontrados na natureza, seja em forma de resíduo ou de material não processado. A maioria desses materiais, depois de utilizados, são descartados inadequadamente nos aterros sanitário ou diretamente na natureza, provocando muitas vezes a contaminação do solo, dos lençóis freáticos, do ar, etc. Uma alternativa de destinação correta para esses resíduo/materiais seria o reaproveitamento em algum processo industrial.

Hoje se percebe que o planeta não consegue mais repor os recursos naturais que consome, gasta-se 30% a mais do que a capacidade de regeneração ambiental (RODRIGUES, 2009). Nesse sentido, persistem, de forma local e global, vários problemas referentes às deficiências no planejamento e condução dos processos de extração e utilização desses recursos. A madeira é um exemplo: embora potencialmente renovável, a sua utilização e processamento ainda é alvo de ilegalidade e desrespeito ao meio ambiente. A produção de carvão, destino de muitas espécies vegetais, causa sérios problemas ambientais, econômicos e sociais como é o caso do desmatamento ilegal, do trabalho escravo, envolvendo inclusive crianças, nas carvoarias. A esse problema somam-se muitos outros, de acordo com o Relatório Imazon/Maflora, 1999.

Por isso, materiais alternativos, desenvolvidos a partir de resíduos, em substituição

substituição a materiais nobres, como a madeira, podem representar uma boa alternativa até mesmo no custo final dos produtos. Nesse sentido, os princípios da sustentabilidade, colocados em prática pelo governo, pelas empresas e por cidadãos comuns, podem gerar produtos que respeitem o meio ambiente, sem perder valor comercial. Esses princípios estão relacionados ao Ecoblock, um produto que é objeto de estudo desse trabalho, que tem como objetivo descrever o processo de produção e analisar a sua potencial capacidade de substituir a madeira tropical.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo é apresentado o referencial teórico referente do Desenvolvimento Sustentável, envolvendo seu conceito, assim como alguns mecanismos utilizados para o seu alcance. Tais definições são exploradas para contextualizar e fundamentar o desenvolvimento desta monografia.

2.1 Desenvolvimento Sustentável

O conceito de desenvolvimento sustentável, objeto em franca construção conceitual e prática, envolve o relacionamento da sociedade com o ambiente, garantindo sua própria continuidade e a de seu meio externo. Ainda não há a definição formal aceita sem conflitos, porém existe certo grau de consenso relacionado às necessidades de redução da poluição ambiental, bem como redução dos desperdícios e do índice de pobreza. (BARONI, 1992; BELLEN,

2007). Para a construção de uma sociedade sustentável é necessário planejar e implementar alternativas às políticas vigentes, buscando equilíbrio com o contexto social e ecológico. Entre essas alternativas está a necessidade de transformação dos programas de desenvolvimento que reproduzem o atual modelo insustentável de crescimento, com seus terríveis efeitos sobre o ambiente e a diversidade de espécies, incluindo a humana.

A ONU adota, desde 1983, o conceito formal de desenvolvimento sustentável , como “o desenvolvimento sustentável é aquele capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações”. Contudo, para ser alcançado, o desenvolvimento sustentável depende de planejamento e do reconhecimento de que os recursos naturais são finitos.

As estratégias de busca do desenvolvimento sustentável devem atuar em três dimensões: ambiental, sociocultural e econômica. O objetivo do desenvolvimento sustentável é o equilíbrio entre essas dimensões ambiental, sócio-cultural e econômico (Figura 1), sendo definida como meta, ação “ambientalmente responsável, socialmente justo, economicamente viável” (*Triple Bottom Line*). A construção sustentável, ou de forma mais abrangente, o ambiente construído sustentavelmente, seria aquele comprometido com o desenvolvimento sustentável.

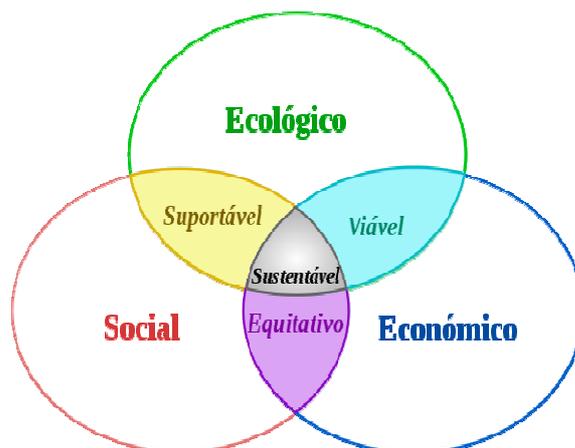


Figura 1 - Dimensões da sustentabilidade (adaptado de Elkington, 1994)

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO, identifica na educação a possibilidade de proporcionar um futuro sustentável para o planeta e estabelece um direcionamento político para que isso ocorra com a implementação do programa Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável – DEDS. Esse programa foi elaborado em dezembro de 2002, na Assembleia Geral das Nações Unidas, com duração prevista para os anos de 2005 a 2014. O objetivo é integrar valores inerentes ao desenvolvimento sustentável relacionados à aprendizagem com o intuito de mudar o comportamento e criar uma sociedade sustentável mais justa para todos.

Segundo a UNESCO (2005), os cinco objetivos da DEDS visam dar oportunidade de aprendizado a todos para um futuro sustentável da sociedade. São eles:

- Valorizar o papel da educação e da aprendizagem na busca do desenvolvimento sustentável;
- Facilitar os contatos, a criação de redes entre as partes envolvidas no

programa de educação para o desenvolvimento sustentável;

- Fornecer o espaço e as oportunidades para aperfeiçoamento e promoção do conceito de desenvolvimento sustentável a todos os cidadãos;
- Promover a melhoria da qualidade de ensino e aprendizagem;
- Desenvolver estratégias em todos os níveis visando ao fortalecimento da capacidade relacionada à educação para o desenvolvimento sustentável.

Educar para uma vida sustentável é promover o entendimento de como os ecossistemas sustentam a vida e assim obter o conhecimento e o comprometimento necessários para desenhar comunidades humanas sustentáveis. Nesse movimento ascendente de preocupação com o desenvolvimento sustentável as organizações governamentais ou não, a partir de estudos e análises, estabelecem parâmetros para serem implementados pelos homens e pelas empresas.

Entre as iniciativas de efeito imediato sobre o meio ambiente, cumpre destacar aquelas que podem ser tomadas na escala individual e no plano do cotidiano. O aumento da percepção de risco, por parte do cidadão comum, desenvolve nele o hábito de escolher melhores produtos e serviços, ou seja, aqueles que agridam menos o meio ambiente e estejam adequados aos anseios de contribuição com mundo. A rigor, três princípios básicos devem ser seguidos para que o gerenciamento dos resíduos sólidos possa se encaixar nos verdadeiros fundamentos do desenvolvimento sustentável (PORTUGAL *apud* VEIGA, 2004).

- Redução - sempre que possível, reduzir a geração dos resíduos, através de procedimentos e hábitos a serem aplicados no dia-a-dia; no caso das indústrias, a busca constante de tecnologias que reduzam as quantidades de resíduos gerados.
- Reutilização - de uma maneira geral, maximizar a utilização, principalmente se os produtos forem descartáveis, como no caso das embalagens; no caso das indústrias, um exemplo seria o aproveitamento dos pós gerados no processo produtivo e captados por sistemas de controle de poluição atmosférica, fazendo-os voltar ao processo.
- Reciclagem - reutilizar o resíduo para a fabricação de outro bem de consumo, ou até mesmo do próprio bem.

No Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE), é possível encontrar a incorporação de mais dois valores aliados a esses conceitos, são eles: o de recuperar os resíduos e de se repensar o consumo, além dos já citados anteriormente, que visam reduzir a produção de lixo; reutilizar os bens de consumo; e reciclar, devolvendo o material para o ciclo de produção. Já o autor Giacomini apresenta um sexto princípio que seria referente à reprojeter (BRDE, 2010; GIACOMINI, 2003).

No centro da preocupação com a sustentabilidade, há dois problemas a serem considerados, o da produção de resíduos e o do esgotamento de recursos naturais. Como se constata o planeta não consegue renovar o que consome nos tempos atuais, então, é preciso repensar os padrões de produção, objetivando o

consumo sustentável, ou seja, através de fontes de energia menos poluidoras, com ênfase no ciclo de vida dos produtos, diminuindo a produção de lixo e reciclando o máximo possível, além de rever quais produtos e bens são realmente necessários para alcançar o bem-estar. É possível e é permitido aos países crescerem economicamente desde que não repitam um modelo predatório, buscando alternativas para gerar riquezas sem promover a destruição de florestas ou da contaminação das fontes de água.

Para alcançar o desenvolvimento sustentável torna-se necessário atingir eficiência na produção, e também mudar padrões de consumo da sociedade. Deve-se divulgar e promover empresas que procuram ser responsáveis socialmente, preocupar com o impacto da produção e do consumo sobre o meio ambiente, buscar a melhor relação entre preço, qualidade e atitude social em produtos e serviços oferecidos no mercado, atuar de forma construtiva junto às empresas para que elas aprimorem seus processos e suas relações com a sociedade e mobilizar outros consumidores para a prática do consumo consciente, otimizando o uso dos recursos e minimizando a criação de rejeitos (COHEN, 2003).

2.1.1 Sustentabilidade nas empresas

É crescente a valorização das questões ambientais no segmento empresarial, atendendo às novas exigências legais, de mercado e da sociedade em geral. O enfoque econômico, antes preponderante no planejamento, vem sendo substituído por um conceito mais amplo de desenvolvimento sustentável, no qual as metas de

as metas de crescimento estão associadas aos esforços de redução dos efeitos nocivos ao meio ambiente (STROBEL *et al.*, 2004).

O conceito de desenvolvimento sustentável vem de um processo longo, contínuo e complexo de reavaliação crítica da relação existente entre a sociedade civil com seu meio natural, assumindo diversas abordagens e concepções. Apresentar progresso em direção à sustentabilidade é uma escolha da sociedade, das organizações, das comunidades e dos indivíduos, devendo existir um grande envolvimento de todos os segmentos (BELLEN, 2005).

Países em desenvolvimento, muitas vezes, priorizam crescimento econômico em detrimento das questões sociais e ambientais. Esse fato se deve à conjugação de dois fatores: a escassez de recursos financeiros; e a busca pelo progresso econômico, como meio de melhorar as condições de vida da população. Nesse contexto, em que a viabilidade econômica por vezes assume importância vital em detrimento da ambiental, as organizações brasileiras vêm implementando ações no sentido de incorporar os conceitos de desenvolvimento sustentável. É importante ressaltar que a longo prazo a procura por inovações para atender a padrões ambientais e a busca de materiais alternativos podem determinar redução dos custos (WILKINSON *et al.*, 2001).

Segundo o Instituto Akatu, em dezembro de 2005, foi lançado na Bolsa de Valores de São Paulo o Índice de Sustentabilidade Empresarial, uma carteira de ações que reúne empresas com reconhecido comprometimento com a responsabilidade social e a sustentabilidade empresarial. O índice de Sustentabilidade empresarial, em cinco meses, teve uma valorização de mais de 18%. A percepção do mercado

18%. A percepção do mercado é de que essas empresas geram maior valor para o acionista a longo prazo, pois estão mais preparadas para enfrentar riscos econômicos, sociais e ambientais. Portanto, esse movimento em prol do desenvolvimento sustentável vem sendo absorvido pelo setor privado e tende a reverter em ações benéficas à sociedade como um todo. (Instituto Akatu, 2006).

A consultora francesa Élisabeth Laville, autora do livro *A Empresa Verde* ressalta que o ano de 2010 será o primeiro para a maturidade das estratégias corporativas de sustentabilidade. Esse período, é a última fase de uma evolução que já dura quase trinta anos. A responsabilidade social corporativa, que durou basicamente quinze anos, de 1980 a 1995, estava focada em doações benemerentes. Os anos seguintes, de 1995 a 2009, testemunharam uma ampliação da cidadania corporativa para práticas industriais e processos corporativos, ou seja, reduzir custos relacionados ao consumo excessivo dos recursos naturais e relatar esforços feitos para limitar os impactos negativos dos negócios sobre as pessoas e o planeta. Hoje quase todas as empresas falam de sustentabilidade. De certa forma, a atual responsabilidade social corporativa, não bastou para resolver os desafios sociais e ecológicos que enfrentamos – as emissões de CO² aumentaram quase na proporção em que deveriam ter diminuído desde o Protocolo de Kyoto, 75% da pesca marítima estão super explorados, metade das florestas tropicais e temperadas estão extintas e a disparidade entre os mais ricos e os mais pobres dobrou nos últimos trinta anos do século XX (Veja, edição 2145/2009).

Empresas comprometidas como *The Body Shop*, na Inglaterra, *Ben & Jerry's*, nos

Estados Unidos, e *Ecoblock*, no Brasil, são exemplos da mudança que vão além da gestão do risco, aproveitando o potencial de inovação e diferenciação trazido pela sustentabilidade. Isso exige uma postura de sustentabilidade no coração da estratégia corporativa, numa abordagem proativa e não reativa ou defensiva, revisando seus modelos de negócios e se valendo-se dos recursos e da energia para efetuar mudanças nos seus mercados com o objetivo de difundir a sustentabilidade e torná-la acessível a cada consumidor.

O Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável, sinaliza no sentido de que no futuro a sustentabilidade empresarial irá seguir o caminho da criatividade para inovar e apoiar o aumento da sustentabilidade de suas ações, que poderá ocorrer de diversas formas. O Relatório de Sustentabilidade Empresarial (2007) aponta seis pontos:

- Oferta de bens e serviços que utilizem menos recursos (matérias primas e energia), que gerem menos poluição e resíduos sólidos e/ou atendam a populações carentes;
- Realização de ações que envolvam diversos parceiros na solução conjunta de problemas sociais e ambientais e que tragam retornos para todos os executores;
- Modificações estruturais internas que criem um ambiente diverso e apoiem uma visão sustentável dos negócios e
- Apoio aos atores fora dos limites da empresa para estimular o desenvolvimento sustentável nas suas áreas de influência. a construção da

sustentabilidade demanda uma mudança da mentalidade, no nível paradigmático. o engajamento efetivo das empresas sugere dois caminhos simultaneamente:

- A percepção da sustentabilidade como uma fonte de vantagens competitivas imediatas para seus negócios, e
- A compreensão de que é responsabilidade das empresas assumir uma postura cooperativa com outros setores da sociedade na busca de soluções para grandes desafios, como a preservação dos serviços ambientais e das condições de vida no planeta.

O documento converge para adoção de novos conceitos e práticas, expressos em quatro princípios: inserir nas estratégias do negócio os indicadores de sustentabilidade como instrumento de valor; incorporar a contabilidade socioambiental no escopo de decisão da empresa; estimular o surgimento de novas lideranças; e criar um instrumento proativo para mudança de comportamento de funcionários e demais pessoas ou entidades que, de alguma maneira, são influenciadas pelas ações de uma organização (*stakeholders*).

2.1.2 Mecanismos de desenvolvimento limpo

A atividade humana, acelerada principalmente pelo desenvolvimento industrial, tem alterado a concentração de vapor d'água (H²O), ozônio (O³, dióxido de carbono (CO²), metano (CH⁴), óxido nitroso (N²O), clorofluorcarbonos (CFCs), hidrofluorcarbonos (HFCs) e perfluorcarbonos (PFCs). Esses gases que provocam

provocam o Efeito Estufa e estão se acumulando na atmosfera e influenciando no aquecimento global.

O mecanismo de desenvolvimento limpo é uma ferramenta ou mecanismo de apoio à conquista das metas de mitigação de emissões de gases de efeito estufa pelos países desenvolvidos. Esse mecanismo permite que os países desenvolvidos possam auxiliar os países em desenvolvimento na implementação de tecnologia de desenvolvimento limpo, para que eles não repitam o modelo predatório utilizado até então. Isso requer uma mudança de atitudes, uma gestão ambiental responsável e a elaboração de políticas voltadas ao incentivo da aplicação de procedimentos para a redução de impactos no meio ambiente.

Nesse sentido, mecanismos como o Protocolo de Quioto estão sendo desenvolvidos para que esse objetivo seja alcançado. O Protocolo de Quioto é um documento assinado voluntariamente pelos países signatários em 1998, no qual se estabeleceu uma negociação para a redução de emissões desses gases, principalmente pelos países desenvolvidos. Ele se refere ao compromisso quantificado de limitação ou redução de emissões, nos anos de 2008 a 2012, para níveis iguais ao do ano de 1990.

Como consequência desse processo os países desenvolvidos contabilizam para si unidades de redução de emissão de gases de efeito estufa e sequestro de carbono, tanto pela aquisição das Reduções Certificadas de Emissão, descritas no Artigo 17 do Protocolo de Quioto, como também, por intermédio de investimentos em projetos em outros países, pois não importa a origem das emissões de gases, tendo em vista que a poluição gerada tem caráter inerentemente global.

inerentemente global.

Na realidade, o Protocolo de Quioto só entrou em vigor depois da adesão dos países que representavam no mínimo 55% das emissões, ou seja, após a adesão da Rússia no final de 2004. Mesmo sem a adesão dos Estados Unidos, o Protocolo está em vigor e já há o compromisso da ONU e de alguns governos para o delineamento de um novo acordo ou o que é mais provável de uma emenda ao Protocolo de Quioto, que estabeleceria novas metas a serem cumpridas após 2012, ano em que ele deverá expirar. Nesse sentido, abre-se a possibilidade de comercialização de certificados sobre a redução na emissão de carbono, criando assim o mercado de carbono. (MAY, 2003; MCT, 1998).

As negociações concatenadas no Protocolo de Quioto permanecem em vigor e estão sendo discutidas e ampliadas em reuniões internacionais periódicas. A 15ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudança do Clima reuniu em 2009 líderes de 190 países que participaram do evento em Copenhague, capital da Dinamarca. O encontro teve como objetivo estabelecer novas metas de emissão de gases e introduzir o debate sobre as florestas através do mecanismo de Redução de Emissões para o Desmatamento e Degradação - REDD. A conferência terminou com uma declaração de intenções, sem efeito vinculante. Estabeleceram-se compromissos para que as nações ricas possam ajudar nações pobres a lidar com alterações climáticas. Nessa perspectiva os países desenvolvidos podem financiar projetos de conservação e preservação das florestas reduzindo o desmatamento e resguardando o patrimônio natural da terra. As florestas, como mantenedoras de estabilidade do clima e de grande parte da biodiversidade do planeta, se bem

parte da biodiversidade do planeta, se bem protegidas, com aval financeiro de REDD sinalizarão um caminho equilibrado para o desenvolvimento sustentável.

É nessa direção que os princípios de sustentabilidade consolidam-se e trazem para as relações políticas, empresariais e para todos os cidadãos do planeta uma proposta de transformação, em busca de um mundo mais próspero, justo, habitável, fértil, compartilhado, limpo e participativo. Uma transformação que alia a utilização dos recursos naturais à proteção ambiental; que combate a pobreza e propõe mudanças no modelo de consumo. E que prescinde, especialmente, de informação, mudança cultural e participação dos vários grupos sociais que assumem, nesse modelo, um novo papel em suas funções de agentes econômicos: empresas, governos, organizações não governamentais, universidades e principalmente, as comunidades tradicionais (CEMPRE, 2010).

2.2 Ciclo de vida dos produtos

Nas primeiras décadas do século XX, fabricava-se uma variada gama de produtos produzidos em séries com projetos previamente concebidos (MORAES 1997). Esta atividade passou a ser valorizada como uma técnica de estímulo ao consumo estabelecendo uma ligação entre o produto, a sociedade, a tecnologia e o processo de produção industrial. E hoje soma-se ao processo a responsabilidade social com o meio ambiente.

A utilização do conceito de processo de desenvolvimento de produto pelas empresas, a partir dos anos 90, trouxe importantes vantagens competitivas amparadas na possibilidade de redução dos ciclos de introdução de novos

produtos no mercado, viabilizadas através de técnicas orientadas à integração das atividades e departamentos e baseadas nos conceitos de multifuncionalidade, desenvolvimento simultâneo e integrado do produto (CLARK & FUJIMOTO, 1991; PATTERSON, 1993; ECHEVESTE, 2004; CUNHA *et al.* 2003).

Com a tendência de diminuição do ciclo de vida dos produtos, o projeto passa a ser o indicador de que um produto é mais novo e melhor do que os concorrentes, e, portanto, mais adaptável às mudanças em curso. Uma das formas mais integradas, completas e eficazes para a gestão ambiental de atividades produtivas é baseada no ciclo de vida do produto, sendo a Análise de Ciclo de Vida sua principal ferramenta.

O ciclo de vida segundo Barbieri (2004), refere-se aos aspectos ambientais de um bem ou serviço em todos os seus estágios, passando por todas as etapas intermediárias que buscam o acompanhamento do produto/processo, desde as origens (obtenção do recurso natural do meio ambiente) até a disposição final após o uso (descarte de resíduos de materiais) (MANZINI, VEZZOLI, 2002). A Figura 5 ilustra os possíveis estágios de ciclo de vida que podem ser considerados numa análise e as típicas entradas/saídas medidas (Usepa, 2001).

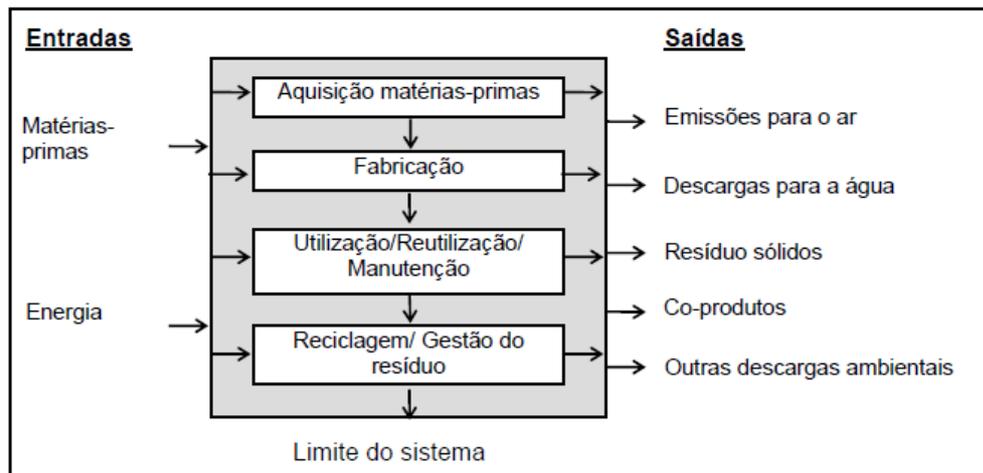


Figura 2 - Estágios do ciclo de vida do produto (Fonte: USEPA 2001)

Segundo a Norma NBR ISO 14040 (ABNT, 2001), a análise do ciclo de vida é composta por quatro fases: definição de objetivo e escopo, análise de inventário, avaliação de impactos ambientais e interpretação (Figura 6).



Figura 3: Etapas da Avaliação do Ciclo de Vida

Especificando cada fase, temos;

- Definição de objetivos e escopo – Define e descreve o produto, processo ou atividade. Estabelece o contexto no qual a avaliação é para ser feita e identifica os limites e efeitos ambientais a serem revistos para a avaliação.
- Análise de Inventário – Identifica e quantifica a energia, água e materiais utilizados e descargas ambientais (por exemplo: emissões para o ar, deposição de resíduos sólidos, descargas de efluentes líquidos).
- Análise de Impactos ambientais – Analisa os efeitos humanos e ecológicos da utilização de energia, água, e materiais e das descargas ambientais identificadas na análise de inventário.
- Interpretação – Avalia os resultados da análise de inventário e análise de impactos para selecionar o produto preferido, processo ou serviço com uma compreensão clara das incertezas e suposições utilizadas para gerar os resultados.

A análise do ciclo de vida tem numerosas aplicações, desde o desenvolvimento de produtos, passando pela rotulagem ecológica e regulação, até à definição de cenários de prioridade e de política ambiental. As informações coletadas e os resultados de sua análise e interpretações podem ser úteis para tomadas de decisão, na seleção de indicadores ambientais relevantes para avaliação de desempenho de projetos/reprojetos de produtos ou processos e planejamento estratégico, possibilitando uma compreensão dos impactos ambientais e na saúde

saúde humana.

Contudo, deve-se ter em mente suas limitações. A elaboração de um estudo de análise do ciclo de vida é longa e necessita normalmente de muitos recursos, pois não determina qual produto ou processo é o mais econômico ou funciona melhor. A informação desenvolvida num estudo desse tipo deve ser utilizada como uma componente de um processo de decisão que conta com outros elementos, ou seja, o custo e o desempenho do produto.

2.3 Conceito de Ecoeficiência

Atualmente, as organizações estão despertando para a importância do desenvolvimento sustentável, e com isso estão atuando cada vez mais de forma responsável e lançando mão de ferramentas como a ecoeficiência, os sistemas de gestão ambiental, e a análise de ciclo de vida entre outros mecanismos que as auxiliem na avaliação de seu desempenho ambiental perante os sistemas industriais. (AGNER, 2006).

A ecoeficiência é uma filosofia de gestão que encoraja o mundo empresarial a procurar melhorias ambientais que potencialize seus negócios e traga paralelamente, benefícios econômicos. Concentra-se em oportunidades de negócio e permite às empresas tornarem-se mais responsáveis do ponto de vista ambiental e mais lucrativas. Essa filosofia empresarial revela na sua linguagem uma forma de atingir mais valor. Aplica-se a todos os setores da empresa, desde o marketing e o desenvolvimento do produto até à produção ou distribuição. São três

três os objetivos desse conceito:

- Redução do consumo de recursos naturais: que inclui minimizar a utilização de energia, materiais, água e solo, favorecendo a reciclabilidade e a durabilidade do produto e fechando o ciclo dos materiais.
- Redução do impacto ambiental: que significa minimizar as emissões gasosas e descargas líquidas, a eliminação de desperdícios e a dispersão de substâncias tóxicas, assim como impulsionar a utilização sustentável de recursos renováveis.
- Melhoria do valor do produto ou serviço: isto é, fornecer mais benefícios aos clientes, através da funcionalidade, flexibilidade e modularidade do produto, oferecendo-lhes serviços adicionais e concentrando-se em vender as necessidades funcionais de que, de fato, eles necessitam o que levanta a possibilidade de o cliente receber a mesma necessidade funcional, com menos materiais e menor utilização de recursos.

Algumas empresas prosseguem ainda com um quarto objetivo, implementando um Sistema de Gestão Ambiental ou de Sustentabilidade, integradas ao sistema existente de gestão do negócio, de forma a impulsionar a abordagem do ecoeficiência. Um Sistema de Gestão Ambiental é uma forma de assegurar que todos os riscos e oportunidades relacionados com a sustentabilidade serão corretamente identificados e eficientemente geridos.

Segundo o relatório Premio *Eco-Design* da empresa Natura de 2004, os efeitos dos impactos ambientais gerados pela expansão indiscriminada das atividades

humanas são vistos, sentidos e comprovados cientificamente em todo o planeta. Para interromper esse processo de degradação ambiental, segmento da sociedade do mundo inteiro, inclusive do Brasil, inclina-se para adoção de um modelo de produção capaz de conciliar crescimento econômico, proteção ambiental e bem-estar social, que são as três dimensões do desenvolvimento sustentável.

A implantação desse modelo tornou-se um desafio desde a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio 92, com a aprovação do documento conhecido como Agenda 21, assinado por 170 países, com o objetivo de erradicar os graves problemas da miséria e degradação do meio ambiente do planeta. Tornaram-se atitudes indispensáveis os cuidados essenciais com os recursos hídricos, a economia de energia, a reciclagem, o tratamento e o aproveitamento de resíduos sólidos para manter o equilíbrio ambiental.

Assim, para superar as principais conseqüências trazidas pelo modelo de produção insustentável, o efeito estufa; a destruição da camada de ozônio; a acidificação do solo e de córregos d'água; a emissão de substâncias tóxicas na atmosfera; o acúmulo de lixo radioativo e de substâncias não biodegradáveis no meio ambiente e a redução da biodiversidade e de áreas florestais – teve lugar a evolução e a materialização das práticas voltadas à conservação do meio ambiente. Estas se transformaram em pressões legislativas, contribuições ao movimento da qualidade total e outros movimentos com desdobramentos normativos que culminariam com o desenvolvimento de sistemas de gestão

ambiental baseados em conjunto de normas internacionais correspondentes, no Brasil, à Série NBR ISSO 14000, que trata de requisitos para o sistema de gestão ambiental. Em particular, a Norma NBR ISO 14040, em conjunto com as Normas NBR ISO 14041, que trata da definição de objetivo, escopo e análise de inventário, a NBR ISO 14042, que trata da avaliação do impacto do ciclo de vida e a NBR ISO 14043, que trata da interpretação do ciclo de vida. Somadas, essas normas orientam a aplicação da Análise de Ciclo de Vida de Produtos e Processos em situações diversas (RODRIGUÊS, 2009).

2.4 Resíduo e reciclagem

Tendo em vista a intensa e crescente produção de resíduos pelas sociedades sobretudo as ocidentais, que se baseiam em um estilo de vida consumista reforçado por acentuada urbanização, o planeta encontra-se diante de um dos maiores problemas relacionados ao meio ambiente urbano e, talvez, o grande desafio para as cidades ao longo das próximas décadas seja o destino final dos resíduos oriundos desse estilo de vida.

No Brasil, estima-se que 40% do resíduo gerado são compostos por material inorgânico, portanto, passíveis de serem reciclados, porém apenas 2% desse total são destinados à reciclagem e menos da metade acaba retornando ao ciclo produtivo (GONÇALVES, 2006).

Os elevados custos das etapas de tratamento e disposição final desses resíduos, o desconhecimento da sociedade acerca dos impactos ambientais, sociais e

econômicos gerados e os efeitos nocivos à saúde acarretados pela disposição inadequada do lixo, dificultam os avanços para se solucionar o problema, principalmente nos países não desenvolvidos.

Atualmente, a logística da coleta e transporte de resíduos sólidos é diretriz predominante da gestão dos serviços de limpeza urbana. Segundo o Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE, 2010) são coletados diariamente 100 mil toneladas de lixo no Brasil. Deste total, 40% poderiam ser reaproveitados, pois são formados por materiais inorgânicos. As residências geram diariamente 20 mil toneladas de lixos inorgânicos. Por ano, uma família gera, em média, 47 kg de resíduo de plástico, 32 kg de metais e 74 kg de vidros, e consome, em média, duas árvores com o papel que utiliza. Reduzir esses números e fazer com que esse descarte seja direcionado para seu melhor aproveitamento, são exemplos de esforços visando a sustentabilidade (BRDE 2010). Esses dados evidenciam tanto o desperdício do que poderia ser reaproveitado, quanto o potencial de crescimento do setor de reciclagem.

Estudo feito pela Abrelpe – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, mostra os resultados dos principais indicadores da coleta de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) registrados no Brasil nos anos de 2007 e 2008 (Figura 4). Enquanto o índice de coleta per capita cresceu 2,8%, a quantidade de resíduos domiciliares coletados cresceu 5,9%, o que indica um aumento sensível ocorrido na abrangência e no desempenho desses serviços.

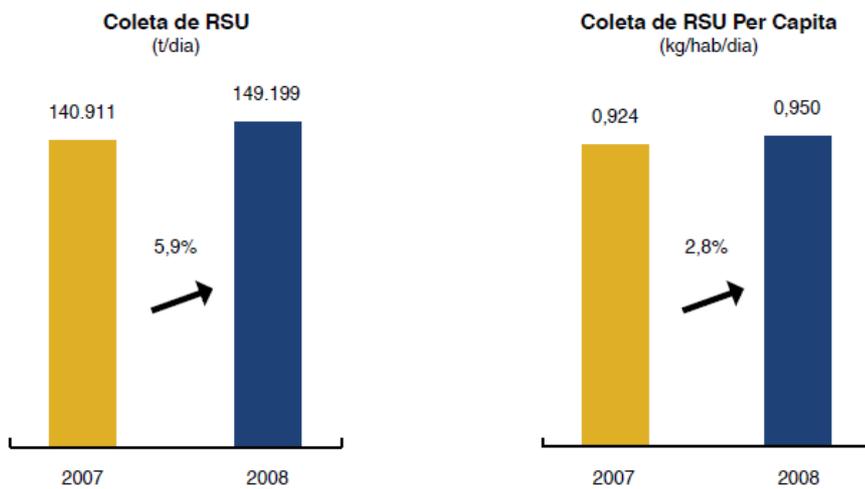


Figura 4- Contagem da população 2007 e 2008 - Fontes:IBGE/ABRELPE

Outra importante constatação provém da comparação entre os indicadores que representam o comportamento da geração dos RSU no Brasil nos anos de 2007 e 2008 conforme Figura 5, pois a geração cresceu apenas 0,6 % o que determinou um decréscimo de 1,0% no índice de geração por habitante.

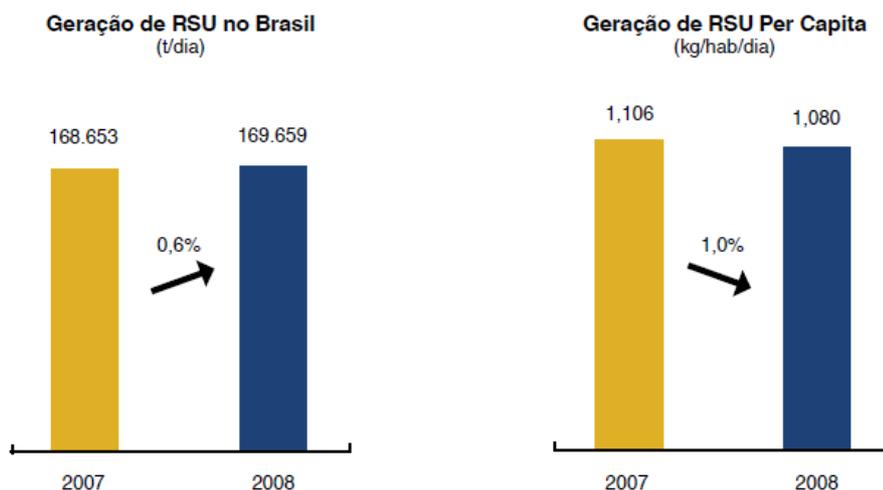


Figura 5 - Contagem da população 2007 e 2008 - Fontes: IBGE/ABRELPE

Dos 5.565 municípios existentes no Brasil aproximadamente 56% indicaram a existência de iniciativas de coleta seletiva. Porém, muitas vezes as iniciativas disponibilizadas pelos municípios resumem-se na implementação de pontos de entrega voluntária à população ou na simples formalização de convênios com cooperativas de catadores para a execução dos serviços.

A Figura 6 mostra o destino final dado pelo conjunto dos municípios brasileiros para as 150 mil toneladas de RSU coletadas diariamente. Se mais da metade dos RSU coletados em 2008 (aproximadamente 55%) receberam destinação adequada (aterros sanitários), fato registrado pela primeira vez no Brasil, o restante (aproximadamente 45%), equivalente a mais de 67 mil toneladas diárias de RSU, teve destinação inadequada (aterro controlado e/ou lixão).

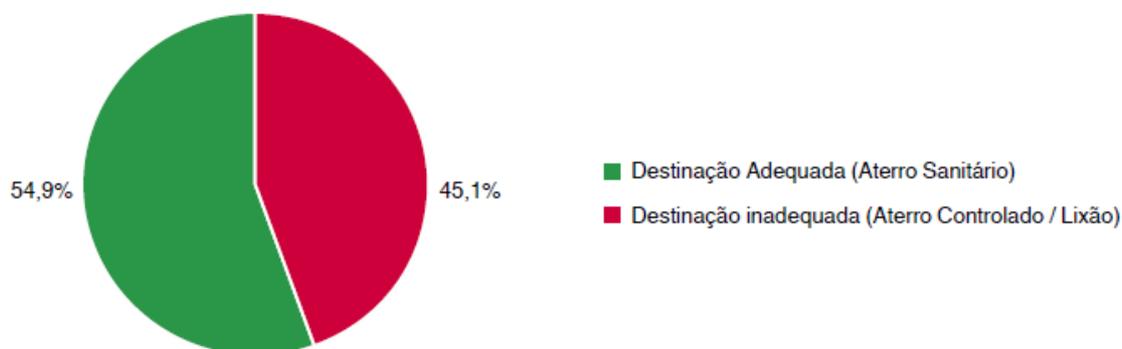


Figura 6 – Destinação de Resíduo Sólido Urbano - Fonte: ABRELPE 2008

Reciclagem é o termo popular usado para designar o reaproveitamento de materiais, mas o seu conceito designa apenas o material que pode retornar ao estado original, podendo ser transformado novamente em um produto igual ao

anterior. A reciclagem tornou-se mais evidente após a crise do petróleo nos anos 70, quando houve uma conscientização e uma preocupação maior pela escassez de matéria-prima e acúmulo de dejetos. (Reciclagem.NET, 2010).

O lixo em razão da capacidade de reciclagem, pode ser classificado em Lixo Seco, que são os materiais que podem (e devem) ser reciclados, como por exemplo: papéis (brancos ou mistos), jornais, metais, plásticos, papelões, vidros, alumínio, isopor, tecidos, peças de eletro/eletrônico e embalagens de longa vida. Lixo Orgânico que são os materiais que não são recicláveis, mas que devem ter uma destinação especial por terem a capacidade de se transformar em adubo como, por exemplo, a madeira, papéis sujos, cascas de frutas, restos de alimentos. Lixo Tóxico que em razão da sua periculosidade ao meio ambiente devem ter uma destinação específica, como é o caso das baterias, pilhas, lâmpadas e cigarros.

Ao poder público cabe ponderar que a sustentabilidade da gestão de resíduos urbanos vai além da mera disposição adequada do lixo em aterros, ou qualquer outro tipo de destinação final convencional de resíduos. Para avançar rumo a essa sustentabilidade, sem alimentar ilusões de uma solução única, a questão deveria ter como foco a gestão integrada, constituída de diagnósticos participativos, planejamento estratégico, integração de políticas setoriais, parcerias entre os setores públicos e privados, mecanismo de implementação compartilhada de ações, instrumentos de avaliação e monitoramento, e não somente a escolha de tecnologias apropriadas (POLAZ E TEIXEIRA, 2007).

Dentro do conceito de sustentabilidade de reduzir, reutilizar, reciclar buscou-se

conhecer alternativas que possam contribuir para um menor impacto ambiental dos resíduos oriundos do consumismo da sociedade. Estes resíduos normalmente são descartados em lixões ou aterros sanitários. Foi feita uma abordagem do desenvolvimento sustentável, com vistas no ciclo de vida dos produtos e dos resíduos gerados pelos processos de fabricação. Identificando-se a necessidade de inovações no processo produtivo com a criação de produtos eco eficientes e limpos. Neste trabalho, utilizou-se um estudo de caso em uma empresa verde, a Ecoblock, onde a fabricação de madeira sintética a partir do aproveitamento de resíduos industriais e doméstico poderá substituir a madeira tropical. Esta substituição além de preservar os recursos naturais contribui com a preservação do meio ambiente.

3. ESTUDO DE CASO: ECOBLOCK DA EMPRESA ECOBLOCK

Pretende-se, com este estudo de caso, conhecer o processo de produção do compósito Ecoblock, buscando analisar as ações, etapas, problemas, sob a ótica da sustentabilidade, e sua potencial substituição de madeira tropical pelo produto. Ao mesmo tempo verificar se o processo contribui para sua valorização econômica à luz dos conceitos apresentados neste trabalho.

A escolha da empresa pesquisada baseou-se no critério de desempenho reconhecido pelo mercado. A Ecoblock é uma empresa que produz madeira sintética a partir de resíduos, matérias-primas reaproveitáveis, naturais ou não, e de materiais recicláveis. Ou seja, um produto sustentável, que constitui o objeto de estudo desta pesquisa.

Para alcançar os objetivos desse trabalho, foi realizada uma visita técnica no dia 14 de outubro de 2009, na indústria “Ecoblock Ind. e Com. Ltda”, localizada à Av Perimetral, 2901 Vila Pinho - Distrito Industrial - Vale do Jatobá em Minas Gerais, onde foram obtidas as informações relativas a este estudo de caso.



Figura 7- Vista aérea da Indústria Ecoblock

O levantamento das informações se deu através de entrevistas com funcionários, leitura de documentos e relatórios empresariais, das apresentações assistidas no local, da leitura de jornais, revistas e pela Internet. Todo material levantado foi organizado com o objetivo de melhor abordar a questão.

O que será enfatizado aqui é o processo que fez acontecer algo que foi proposto, a partir do desejo e da visão de um conjunto de pessoas, engajadas num propósito comum, criar um produto sustentável 100% reciclado e reciclável.

3.1 A empresa Ecoblock

Para a apresentação deste estudo, é necessário ressaltar que a empresa pesquisada autorizou a divulgação de todos os dados aqui relatados.

Assim, o Ecoblock Ind. e Com. Ltda é uma empresa genuinamente brasileira, tendo seu principal foco em produtos biosintéticos, transformado em perfis para aplicações na arquitetura, construção civil, moveis, transporte, agricultura e indústria. A idéia surgiu na Europa e foi trazida para o Brasil pela Ecoblock, uma empresa que durante seis anos investiu em estudos para o desenvolvimento do maquinário e do sistema de produção da madeira biosintética.



Figura 8 - Propaganda do produto Ecoblock. Fonte: Site Ecoblock 2010

Em 1998 a empresa Ecoblock deu início aos estudos para criar os processos de

produção de um material sintético com características semelhantes as da madeira. A escolha do local da indústria se deu em função das possibilidades futuras de ampliação de suas instalações. Em 2006 ela entrou em operação e lançou no mercado nacional um produto novo, biosintético, conhecido como Ecoblock ou madeira sintética. Hoje suas instalações contam, incluindo a área administrativa com amplo espaço de trabalho dividido em pátio e entrada, setores de separação, armazenagem, produção, estoque, almoxarifado, etc. A missão da empresa “Oferecer a melhor madeira Biosintética do mercado, sempre atentos à sustentabilidade e consciência ambiental, zelando pela excelência no trato com clientes e funcionários”.

3.2 Apresentação do produto

A tecnologia para fabricação do produto de origem européia foi desenvolvida no Brasil sob nome Ecoblock. O produto pode substituir a madeira natural na maior parte de suas aplicações. Pode ser trabalhada com as mesmas ferramentas utilizadas para beneficiamento da madeira natural e recebem bem tratamentos e acabamentos, como pintura e vernizes. O produto tem expectativa de vida útil de 80 a 100 anos.



Figura 9 - Produto Ecoblock (Foto do autor)

Do ponto de vista da aplicabilidade o perfil de ecoblock pode ser fabricado em diferentes formatos: retangulares, quadrado ou cilíndrico o que facilita sua utilização tanto na hora da aplicação quanto na fabricação de utensílios (Figura9). São produtos com alta resistência mecânica, constante reutilização e que podem ficar expostos a variações climáticas.



3000x25x100mm



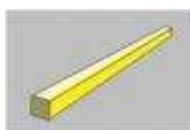
3000x25x200mm



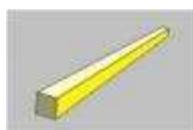
3000x38x160mm



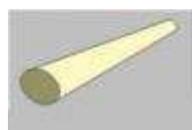
3000x48x170mm



3000x65x65mm



3000x80x80mm



3000x80x80mm



3000x25x150mm

Figura 10 – Perfis ecoblock

Seu uso é largamente difundido para pilares e vigas de sustentação (de acordo com o estudo do projeto), fôrmas, escoramentos de escavações/taludes e pranchas para produção de blocos de concreto, sendo na maioria dos casos mais resistentes do que a madeira natural. Os perfis Ecoblock também podem ser utilizados em aplicações externas tais como marcos de portas, esquadrias, elevação de pisos (Figura 10), plataformas marítimas, galpões industriais,

andaimos, de decks, *piers*, móveis de jardim e piscina, cercas, *pallets* industriais, quiosques, dormentes, trilhos ferroviários e uma infinidade de outras aplicações.



Figura 11 – Piso elevado para área externa

Por ser um material com as características da madeira, sua utilização é bastante versátil, e muitas outras aplicações ainda poderão surgir. Na Figura 12 são apresentados alguns exemplos da aplicação do produto.



Figura 12 - Aplicações do Ecoblock. Fonte: Site Ecoblock 2010

Considerada uma empresa inovadora, tanto pelos seus processos de produção quanto pelo produto final, o ecoblock permite prolongar a vida útil dos materiais (considerados como rejeitos) criando uma nova cadeia produtiva uma vez que ele pode ser reaproveitado no seu próprio processo de fabricação. O objetivo é efetivamente alcançar maior eficiência em termos de redução de suprimentos operacionais, como por exemplo, a energia elétrica, o tempo de processamento e a eficácia no sentido de manter um alto padrão de qualidade em relação às propriedades do compósito. O produto final portanto, se enquadra perfeitamente ao que se refere às questões de ecologia industrial e sustentabilidade.

Por se tratar de uma tecnologia em desenvolvimento, estudos ainda estão sendo desenvolvidos para alcançar uma melhor resistência e estabilidade em relação as suas propriedades mecânicas, que são freqüentemente aferidas em testes executados por laboratório de certificação, Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC (Anexo 03) resistência a compressão, determinação de dureza, testes de impermeabilidade e até mesmo em sua composição com a caracterização do material. O material também foi submetido a testes realizados por técnicos da indústria química e petrolífera, recebendo classificação 3 na escala de materiais inflamáveis enquanto a madeira se encontra na escala 1, ou seja o Ecoblock é um material menos inflamável do que a madeira. Segundo os diretores, o produto está homologado para todas as unidades da indústria que lida com produtos inflamáveis, “confirmando a característica de ser menos inflamável e mais durável que outros materiais disponíveis no mercado”.

A Ecoblock produz perfis compósito, que são comercializados separadamente.

Contudo, sua principal atividade é a fabricação de *pallet* confeccionado a partir dos perfis de Ecoblock. Embora o produto seja formado principalmente por insumos de baixo custo, o seu processo ainda é oneroso em relação ao consumo de energia elétrica. Isso dificulta a relação econômica frente aos concorrentes, que utilizam produtos feitos geralmente de madeira natural, muitas vezes, sem um controle ambiental o que favorece um custo de produção menor.

3.3 Processo de produção do produto Ecoblock

Atualmente a empresa funciona com cerca de 70 funcionários e produz aproximadamente 150 toneladas/mês do produto acabado, podendo chegar a 500 toneladas/mês. São fabricadas três cores básicas, cinza, preto e marrom, com gamas de cores primárias frias ou quentes. O processo de fabricação é relativamente simples, porém exige critérios de logística bastante específicos. A formulação da composição do compósito não é fixa, podendo sofrer alterações tanto na questão de propriedades mecânicas do produto, coloração e também em razão da disponibilidade de outros materiais passíveis de se tornarem insumos.

3.3.1 Origem e armazenamento da matéria prima

Inicialmente o material em forma de resíduos industriais e/ou descarte doméstico, são adquiridos por meio de contratos firmados com empresas captadoras de resíduos e indústrias geradoras de passivos ambientais, chega à fábrica da Ecoblock e é estocado em área coberta, pois se expostos ao tempo recebem umidade que pode prejudicar o processo de fabricação (Figura 10a). O armazenamento é feito com ou sem o auxílio de empilhadeira, dependendo do

peso e dimensões da matéria-prima.



Figura 13 – Estoque de resíduos (a) Separação dos resíduos (b)

3.3.2 Separação, moagem e dosagem

Em seguida é feita a separação do material por tipo de resíduo (Figura 13a) que passará por um processo de moagem em moinho específicos, com a finalidade de triturar e unificar a matéria prima a ser utilizada. Depois desse processo, o insumo é transportado para um espaço onde será depositado, em tonéis para depois ser levado para as baias onde será feito a dosagem do composto com uma proporção de 70% de material plástico e de 30% de fibras naturais.

3.3.3 Adensamento, extrusão e intrusão

Após a mistura e durante o adensamento é feita a dosagem necessária a formulação final que será utilizada. Após o adensamento o material recebe um processo termodinâmico reativo, e baseado no sistema de intrusão, a mistura de componentes plásticos e fibras é impulsionada por uma extrusora (Figura 10b), com a temperatura aproximada de 160°C, após este processo o material sofre um

resfriamento por água, onde obtêm-se a geleificação (plastificação) de resinas termoplásticas. A massa oriunda do processo é intrusada com até 1000Kg/cm² de pressão em moldes posicionados em um *magazine* portamoldes giratório (Figura 13a), onde são resfriados em um movimento cíclico para dar forma ao perfil, conforme pode ser visto na Figura 14b. A cavidade uma vez preenchida passará à fase de resfriamento, onde obterá a termofixação de moléculas, tendo assim um perfil formado e estável. A extração do perfil é feita por lança hidráulica de aproximadamente quatro metros e demora cerca de 65 segundos. O processo de extração do perfil é feito concomitantemente com o enchimento do molde subsequente. O perfil, depois de extraído, é levado ao estoque.



Figura 14 - Extrusora magazine(a) Portamoldes giratório (b)

O produto final é impermeável, ecologicamente correto, resistente a pragas e insetos, mofos, corrosões, não absorve calor, asséptico, de fácil manuseio e

manutenção. É um produto que preserva o meio ambiente, pois, além de evitar o desmatamento, reaproveita materiais que seriam descartados no lixo. É importante lembrar que a fabricação do produto Ecoblock não utiliza matéria prima virgem e todo processo engloba apenas resíduos da indústria e/ou descarte doméstico. Atualmente a matéria-prima é de baixo custo, gira em torno de R\$0,30 p/kg, o consumo de energia fica na faixa de 0,6 kw/h a um custo de R\$0,10.

3.4 Tipos de materiais utilizados

Por se tratar de um material ecologicamente correto sua fabricação é feita a partir da reciclagem. No processo são captados resíduos oriundos de diferentes fontes e processos de fabricação, tais como:

- Poliestireno, utilizado na fabricação de eletrodomésticos e copos descartáveis;
- Polietileno de alta densidade, presente em embalagens detergentes, amaciantes, sacos e sacolas de supermercado, potes, utilidades domésticas;
- Polietileno de baixa densidade, como sacolas e saquinhos para supermercados, leites e iogurtes, sacaria industrial, sacos de lixo e garrafas PET.
- Polipropileno, que compõe embalagens de massas e biscoitos, potes de margarina, utilidades domésticas, entre outros;

As fibras utilizadas são extraídas de qualquer tipo de vegetal, como casca de

arroz, banana, além de serragem, resíduos de MDF, cascas e folhas de árvores como pinus, araucárias (que geram muitos resíduos), bagaço de cana, fibra de coco, bambu, sisal, juta, raspas de couro, algodão, enfim qualquer tipo de fibra vegetal disponível que foi descartada.

Outros materiais também podem ser utilizados na composição como restos de fibra de vidro, raspa de couro, borracha, silicone, lâmpadas fluorescentes, gesso, carbonato de cálcio, cinzas, restos de vidro que não pode ser reciclado e, até, areia de praia. Outro produto de descarte que pode ser utilizado é o resíduo industrial de fralda descartável e absorvente, onde as empresas que fabricam estes produtos têm dificuldades em dar destinação final.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O produto Ecoblock dá início à implantação, em Belo Horizonte, de um mercado novo, onde os consumidores podem exercer o direito de comprar o que tem origem e fabricação utilizando lixo descartáveis.

Por ser um produto novo, ainda serão necessários anos de estudos e comprovação para se chegar a um produto que possa ser dito sustentável.

O produto Ecoblock está enquadrado na categoria que privilegia o homem e sua sobrevivência no planeta, pois interfere positivamente para que não haja acúmulo nos lixões.

No prisma econômico, tem ampla possibilidade de sucesso pela utilização de tecnologia simples e mão-de-obra com baixa especialização, gerando empregos e qualidade de vida para as pessoas que habitam no entorno da fábrica do citado produto.

O ponto forte do produto está assentado na gratuidade dos insumos, pois são provenientes de descartáveis, pelo homem e pelas indústrias.

Relativamente ao uso, é um produto versátil, aceita formatação tanto quanto a madeira natural, tingimentos e vernizes, gerando um produto esteticamente cobiçado frente a arquitetos, engenheiros e decoradores.

Quanto à manutenção, tem durabilidade superior à madeira natural, pode ser retroalimentado pela própria cadeia produtiva, exerce menor periculosidade que a madeira natural no que se refere a riscos de incêndio.

Ainda há muito que se estudar sobre o produto, sua instalação não é simples, e com pouco tempo de uso já ocorreram casos de esfarinhamento do material, problemas que já foram corrigidos pela fábrica , mas, que devem ser analisados durante toda a vida útil proposta pelo produto.

5. CONCLUSÃO

O presente trabalho retratou um novo produto, que utilizando lixo reciclável, gerou um conceito interessante, mas que deve ainda ser trabalhado e estudado, para criar novos produtos que possam ajudar na preservação ambiental. Reaproveitar o lixo, seja industrial ou doméstico, tem apelo econômico, além do ecológico, uma vez que a sociedade, à vista da fragilidade ambiental, vem pressionando para que os órgãos governamentais legislem no sentido de impedir e/ou minimizar a geração e descarte de resíduos.

Considerando que a natureza não pode ser repostada pelo homem, é fato que a ele cabe então a urgente tarefa de estancar o ciclo de degradação gerado pelos desmatamentos e suas consequências na conservação dos “serviços ambientais”, quais sejam: a água das nascentes, a chuva e a estabilidade climática gerada pelas florestas. À luz dos conceitos retratados nesta monografia, há conclusão sobre o benefício que a utilização da madeira sintética pode trazer para a sociedade, mas, sabendo também, que ainda está longe de ser um produto 100% sustentável. Produtos similares já existem e buscam cada dia mais atenderem aos padrões de qualidade e sustentabilidade exigidos.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil – 2008

Agner, T. C. R. V. Eco-eficiência baseada nos princípios da produção mais limpa. Dissertação de Mestrado – UTFPR, Paraná, 2006.

Barbieri, J.C. Gestão Ambiental Empresarial. Campus, 2004.

Baroni, Margaret. Ambigüidade e deficiências do conceito de desenvolvimento sustentável. ERA, São Paulo, v. 32 n. 2, 1992.

Bellen, H. M. V. Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2005.

Bellen, Hans. M. V.; Indicadores de Sustentabilidade: Uma análise comparativa, Rio de Janeiro, FGV, 2007.

BRDE - Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul, Disponível em: <http://www.brde.com.br>, acesso em abril de 2010.

CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. Disponível em: www.cempre.org.br/cempre_institucional.php, Acesso em: abril de 2010.

Chehebe, J. R. B. Análise do Ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14000. Rio de Janeiro: Qualitymark, 104 p.1997.

Clark, K. B.; Fujimoto, T. Product development performance: strategy, organization, and management in the world auto industry. Boston: Harvard Business School

Business Scholl Press, 1991.

Cohen, C. Padrões de Consumo e Energia: efeitos sobre o meio-ambiente e o desenvolvimento. In: May, P., Lustosa, M.C. & Vinha, V. (orgs.) Economia do Meio Ambiente: Teoria e Prática. Rio de Janeiro: Ed. Campus, p. 245-269, 2003.

Cunha, G.D. A Evolução dos Modos de Gestão do Desenvolvimento de Produto. Anais 4º Congresso Brasileiro Gestão de Desenvolvimento de Produto, Gramado / RS, 2003.

Echeveste, M. E. S. Uma abordagem para estruturação e controle de processos de desenvolvimento de produtos. Porto Alegre. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

Elkington, J. Towards the sustainable corporation: Win-win-win business strategies for sustainable development. California Management Review v. 36, no. 2, p. 90-100, 1994.

Giacomini, G.; Govatto, A. C. M.; Costa, B. R. L.; Silva, E. C.; Kahler, P. Y. Atributos que compõem o conceito de Responsabilidade Social Empresarial. ECA/USP. São Paulo, 2003.

Gonçalves, P. Gestão de Resíduos Sólidos: Conceitos, Experiências e Alternativas. In: Seminário Cadeia Produtiva da Reciclagem e Legislação Cooperativista, Juiz de Fora, 2006.

Instituto AKATU, Pelo consumo consciente. Disponível em: <http://www.akatu.org.br/>, acesso em: abril 2010.

IMAZON/IMAFLORA–Instituto para o Homem e Meio Ambiente da Amazônia; Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola. Acertando o alvo: Consumo de madeira no mercado interno brasileiro e promoção da certificação florestal. Amigos da Terra; com direção de: Smeraldi, Roberto; Veríssimo, Adalberto. 1999.

Manzini, E.; Vezzoli, C. O desenvolvimento de produtos sustentáveis. São Paulo, Edusp. 2002.

May, P. H., Lustosa, M.C. & Vinha, V. (orgs.) Economia do Meio Ambiente: Teoria e Prática. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2003

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia. Protocolo de Quioto: a convenção sobre mudança climática, 1998.

Moraes, Dijon De. Limites do design. São Paulo: Studio Nobel, 1997

Patterson, M. L. Accelerating innovation: improving the process of product development. New York, Van Nostrand Reinhold, 1993.

Polaz, C.N.M. e Teixeira, B.A.N. Utilização de indicadores de sustentabilidade para a gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no município de São Carlos/SP. In: Anais do 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Belo Horizonte, MG. Vol. I, pág. 203, 2007.

Reciclagem.NET. Portal da reciclagem e do meio ambiente. Disponível em: www.compam.com.br, Acesso em: abril de 2010.

Rodriguês, S. C. Análise do processo de fabricação do compósito Ecowood: estudo de caso de reciclagem. Dissertação de Mestrado, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET, Rio de Janeiro, 2009.

Strobel, J. S.; Coral, E.; Selig, P. M. Indicadores de sustentabilidade corporativa: uma análise comparativa. In: Encontro Anual da Anpad, 28., Curitiba, 2004.

UNESCO Década das nações unidas para o desenvolvimento sustentável – 2005/2014 – Documento final, Plano internacional de implementação. Brasília, 2005.

USEPA. U.S. Environmental Protection Agency and Science Applications International Corporation. LCAccess - LCA 101. 2001.

Veiga, V. V; Análise de indicadores relacionados a reciclagem de resíduos sólidos urbanos no município de Florianópolis; Dissertação de Mestrado, Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

Wilkinson, A.; Hill, M.; Gollan, P., The sustainability debate. International Journal of Operations & Production Management, London, v. 21, n.12, p. 1492- 1500, 2001.

ANEXO 2 -Certificado ensaio de determinação da dureza do material

|  Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais Av. José Cândido da Silveira, 2000 - Bairro Horto Telefone (31) 3489-2000 - Fax (31) 3489-2200 31170-000 - Belo Horizonte - MG - Brasil | | Setor de Testes Físicos | | | | | |
|---|---------|--|-------|--------|---------|------------------|-----------------|
| Certificado de Ensaio Nº 119221 | | | | | | | |
| 1 Resultados | | | | | | | |
| 1.1 Determinação da dureza Janka segundo Norma NBR 7190:1997 e instruções do Cliente | | | | | | | |
| Corpo-de-prova | | Dimensões nominais / mm | | | Direção | Força Max / N | Tensão / MPa |
| Id. Lab | Id. Cli | Compr. | Larg. | Altura | | | |
| 61192/01 | — | 51,1 | 50,3 | 37,0 | topo | 15388 | 153,9 |
| | | | | | transv. | 6020 | 60,2 |
| | | | | | normal | 12699 | 127,0 |
| 61192/02 | — | 51,2 | 51,1 | 37,1 | topo | 17580 | 175,8 |
| | | | | | transv. | 6980 | 69,8 |
| | | | | | normal | 9821 | 98,21 |
| 61192/03 | — | 51,1 | 51,2 | 37,0 | topo | 15826 | 158,3 |
| | | | | | transv. | 5712 | 57,1 |
| | | | | | normal | 7826 | 78,3 |
| 61192/04 | — | 50,3 | 51,3 | 37,2 | topo | 17455 | 174,6 |
| | | | | | transv. | 5433 | 54,3 |
| | | | | | normal | 6748 | 67,5 |
| 61192/05 | — | 51,0 | 51,2 | 37,3 | topo | 19699 | 197,0 |
| | | | | | transv. | 6738 | 67,4 |
| | | | | | normal | 6907 | 69,1 |
| 61192/06 | — | 51,0 | 51,2 | 37,0 | topo | 17587 | 175,9 |
| | | | | | transv. | 4738 | 47,4 |
| | | | | | normal | 7864 | 78,6 |
| 61192/07 | — | 51,4 | 50,8 | 37,1 | topo | 16223 | 162,2 |
| | | | | | transv. | 7454 | 74,5 |
| | | | | | normal | 6623 | 66,2 |
| 61192/08 | — | 50,8 | 51,2 | 37,0 | topo | 15480 | 154,8 |
| | | | | | transv. | 9687 | 96,9 |
| | | | | | normal | 8843 | 88,4 |
| 61192/09 | — | 51,0 | 50,3 | 37,0 | topo | 15478 | 154,8 |
| | | | | | transv. | 10092 | 10,9 |
| | | | | | normal | 8499 | 85,0 |
| 61192/10 | — | 50,5 | 51,2 | 36,9 | topo | 17834 | 178,3 |
| | | | | | transv. | 7438 | 74,4 |
| | | | | | normal | 10351 | 103,5 |
| 61192/11 | — | 50,0 | 51,1 | 37,2 | topo | 17829 | 178,3 |
| | | | | | transv. | 7556 | 75,6 |
| | | | | | normal | 7456 | 74,6 |
| 61192/12 | — | 51,2 | 51,5 | 37,0 | topo | 16955 | 169,6 |
| | | | | | transv. | 6251 | 62,5 |
| | | | | | normal | 6629 | 66,3 |



ANEXO 3 - Certificado ensaio de resistência a compressão

|  Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais Av. José Cândido da Silveira, 2000 - Bairro Horto Telefone (31) 3400-2000 - Fax (31) 3409-2200 31170-000 - Belo Horizonte - MG - Brasil | | | | | Setor de Testes Físicos |
|---|---------|-------------------------|-------|--------|--|
| Certificado de Ensaio Nº 119221 | | | | | |
| 1.3 Resistência à compressão normal segundo Norma ASTM D 143:1994 e instruções do Cliente | | | | | |
| Corpo-de-prova | | Dimensões nominais / mm | | | Lim Resist |
| Id. Lab | Id. Cli | Compr. | Larg. | Altura | / Mpa |
| 61192/25 | — | 101,9 | 25,2 | 25,5 | 25,3 |
| 61192/26 | — | 101,1 | 25,4 | 25,4 | 21,6 |
| 61192/27 | — | 101,0 | 25,3 | 25,4 | 23,9 |
| 61192/28 | — | 102,0 | 25,2 | 25,2 | 20,5 |
| 61192/29 | — | 102,0 | 25,2 | 25,6 | 27,6 |
| 61192/30 | — | 101,8 | 25,3 | 25,0 | 26,3 |
| 61192/31 | — | 102,0 | 25,3 | 25,5 | 29,4 |
| 61192/32 | — | 101,4 | 25,2 | 25,3 | 25,6 |
| 61192/33 | — | 101,9 | 25,3 | 25,3 | 27,2 |
| 61192/34 | — | 101,0 | 25,4 | 25,2 | 28,0 |
| 61192/35 | — | 100,5 | 25,6 | 25,2 | 21,4 |
| 61192/36 | — | 101,8 | 25,3 | 25,3 | 27,2 |

1.3.1 Figuras ilustrativas dos ensaios

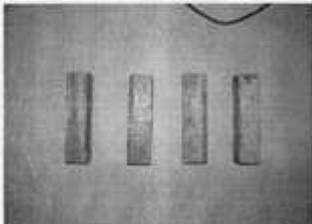


Figura 6 – Aspecto dos corpos-de-prova antes e após os ensaios



ANEXO 4 - Certificado de ensaio de absorção de água do material

| | | | | |
|---|--|----------------------------|--------------|---------------------------|
|  Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais Av. José Cândido da Silveira, 2000 - Bairro Horto Telefone (31) 3489-2000 - Fax (31) 3489-2200 31170-000 - Belo Horizonte - MG - Brasil | Setor de Testes Físicos | | | |
| Certificado de Ensaio Nº 119221 | | | | |
| 1.5. Determinação do índice de absorção de água segundo Norma NBR 9486:1988 e instruções do Cliente | | | | |
| Corpo-de-prova | | Massas nominais / g | | Índice de absorção |
| Id. Lab | Id. Cl | seca | úmida | / % |
| 61192/49 | — | 31,205 | 31,259 | 1,0 |
| 61192/50 | — | 30,619 | 30,928 | 1,0 |
| 61192/51 | — | 32,013 | 32,345 | 1,0 |
| 61192/52 | — | 31,261 | 31,573 | 1,0 |
| 61192/53 | — | 31,786 | 32,117 | 1,0 |
| 61192/54 | — | 32,107 | 32,471 | 1,1 |
| 61192/55 | — | 32,867 | 33,226 | 1,1 |
| 61192/56 | — | 31,898 | 32,269 | 1,2 |
| 61192/57 | — | 31,403 | 31,740 | 1,1 |
| 61192/58 | — | 31,179 | 31,529 | 1,1 |
| 61192/59 | — | 30,227 | 30,574 | 1,1 |
| 61192/60 | — | 35,715 | 36,469 | 2,1 |

1.5.1. Figuras ilustrativas dos ensaios



Figura 9 – Corpos-de-prova imersos em água



Figura 10 – Determinação da massa dos corpos-de-prova



