

Centro Paula Souza
Escola Técnica Estadual de
Diadema

Estudo de Caso
Logística Reversa do Entulho

Técnico de Logística

ETEC Diadema

2011

Centro Paula Souza
Escola Técnica Estadual de Diadema

Jéssica Diniz
Karolay Costa
Pedro Motta
Thamires de Pontes
Dayane Cristinne

Estudo de Caso
Logística Reversa do Entulho

Trabalho de aproveitamento do curso
Técnico de Nível Médio de Técnico de
Logística sob a orientação da Prof. Ms.
Leonardo Fabris Lugoboni

ETEC Diadema

2011

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente aos nossos familiares que nos incentivaram e apoiaram para insistir no nosso tema. Aos professores que nos ajudaram a concluir o nosso trabalho de conclusão de curso: Cleiton Andrade, Jesiel Tinonin, Leonardo Fabris Lugoboni, Melina da Construtora Frainschine, Rita da Construtora Mbigucci.

"Quando a última árvore cair, derrubada; quando o último rio for envenenado; quando o último peixe for pescado, só então nos daremos conta de que dinheiro é coisa que não se come."

Índios da Amazônia

ABSTRACT

Even with the intense technological progress, we still can see how heavily solid residues are being neglected. In building industry, condition is not different, but it is going through great changes thanks to consumers awareness and the emergence of a new kind of end users, the *Green Consumers*, people who concerns about the environment above all things, leaving behind even the high prices charged by the ecological industry. This group used to be small, but it is growing more and more, everyday due to the numerous natural disasters caused by mankind and its bad use of nature.

In this chaotic context resurges from Second War times an old concept: the reverse logistics that deals with environmental topics not forgetting the main goals: a progressive cost reduction; a long-term investment, which requires a considerable effort from company managers; the rupture of paradigms and a network that does not permit flaws.

Big companies already notice this is a moneymaking business; great building companies could not miss this super opportunity. And MBigucci did not: the developer and building company, which is on the market for over 25 years, supports sustainability since 2000, and in 2008 the company developed a reverse logistics system for residues that come from its works.

A profitable and gratifying system that reduces buildings final costs, creates competitive advantages and a new source of income, being used as a marketing tool, but helping environment at the same time.

RESUMO

Mesmo com os incontáveis avanços tecnológicos ainda podemos ver um grande descaso em relação aos resíduos sólidos. No ramo da construção civil a situação não é diferente, mas podemos notar que isso vem tendo ótimas mudanças, por uma série de fatores, como a conscientização dos consumidores e o surgimento de um novo grupo de consumidores, os *Green Consumers*, consumidores que tem a preocupação com o meio ambiente a cima de tudo, até mesmo dos elevados preços que empresas ecologicamente responsáveis cobram.

Esse grupo que era apenas uma pequena parcela da sociedade cresce mais e mais a cada dia, devido às constantes catástrofes naturais causadas pelo homem e seu mau uso do meio ambiente.

Nesse contexto caótico ressurgem um conceito antigo, dos tempos da segunda guerra mundial, a logística reversa, que lida de temas ambientais, mas não perde o principal foco de todas as empresas e empreendedores: a diminuição de custos, não uma redução instantânea, uma redução gradual; um investimento a longo prazo, que exige o empenho dos administradores da empresa, a quebra de paradigmas e principalmente uma rede consistente sem margem para erros.

Grandes empresas já notaram aí um ramo próspero e rentável, e as construtoras não poderiam perder essa enorme oportunidade, como é o caso da construtora e incorporadora MBigucci que já está no mercado a mais de 25 anos, e desde os anos 2000 já é adepta da sustentabilidade, e em meados do ano de 2008 incorporou um sistema de logística reversa para os resíduos provenientes em suas obras. Um sistema que une o “útil ao agradável”, que reduz o custo final das obras, gera uma nova fonte de receita, cria diferenciais competitivos, é usado como ferramenta de marketing, e conseqüentemente ajuda a sociedade e o meio ambiente.

SUMÁRIO

Capítulo 1 - Introdução	1
1.1-Introdução	2
1.2- Problematização	4
1.3- Objetivo	4
1.3.1- Geral	4
1.3.2- Específico	4
1.4-Justificativa	4
1.5- Hipótese	5
Capítulo 2 – Referencia Teórica – Logística Reversa	6
2.1- Logística Reversa	7
2.1.1- Definição	9
2.2 – Relação Logística Reversa X Custos	10
2.3- Logística Reversa como Diferencial Competitivo	10
2.4- Logística Reversa no Brasil	12
2.5- Sustentabilidade	13
2.5.1 – Escassezes de Recursos	14
2.5.2- Atitude Sustentável	15
2.6- Reciclagem	16
2.6.1- Reciclagem na Construção Civil	17
2.6.2- Reciclagem do Entulho no Brasil	18
2.6.3- Cidades que Reciclam no Brasil	19
2.6.4- Os Prejuízos da Não Reciclagem	19
2.6.5- O Processo e o Maquinário para a Reciclagem	20
2.6.6- Diferentes Aplicações	21

2.7.7-Algumas restrições quanto ao uso de agregados reciclados (CORBIOLI, 1996)_21	
2.6.8- Resumo das Atividades Realizadas na usina _____	22
2.6.9- Principais Resultados Obtidos Pela Reciclagem do Entulho _____	22
2.6.9.1- Ambientais _____	22
2.6.9.2- Econômicos _____	23
2.6.9.3 – Sociais _____	23
2.7- Entulho _____	24
2.7.1- Composição do Entulho _____	24
2.7.2- Coleta do Entulho _____	25
2.7.3- Desperdício _____	26
2.7.4- Classificação ambiental _____	27
2.7.5- Separação de Entulho _____	27
2.8- Construção Civil _____	28
2.8.1- Sustentabilidade na construção civil _____	28
2.8.2- Construção Sustentável _____	29
2.8.3 A Construção Civil no Brasil _____	30
2.9- Leis Ambientais _____	32
2.9.1- Resolução CONAMA _____	32
2.9.2- CONAMA nº 011/94 _____	33
2.9.3- Resolução CONAMA 307/02 _____	35
Capítulo 3 – Resultado de Pesquisa _____	36
3.1- Resultados da Pesquisa _____	37
Capitulo 4 - Conclusão _____	42
4.1- Conclusão _____	43
Capitulo 5 - Referencias Bibliográficas _____	46
5.1 Referencias _____	47

Relação de Tabelas

Tabela 1 - Resumo de opções de recuperação de produtos_____11

Tabela 2 – Composição média do Entulho_____25

Tabela 3 – Redução do desperdício nas obras.
_____40

Relação de Figuras

Ilustração 1 – As variáveis da
Reciclagem_____16

Capitulo 1

Introdução

1.1- INTRODUÇÃO

Podemos observar que as obras da construção civil, são geradoras em potencial de entulho. Um fator que vem sendo discutido é que no processo construtivo, existe um alto índice de desperdício do material utilizado e também o não reaproveitamento do entulho (o é o nome dado aos detritos gerados na construção civil, sendo eles provenientes de: reformas, construções e/ou demolições).

Sabe-se que nem toda a perda se transforma em resíduo a ser aproveitado, uma vez que parte deste fica na obra. Não só em uma obra que se inicia, mas numa reforma notamos uma falta enorme em reutilizar o material, muitas vezes pelo desconhecimento do potencial do material, outras vezes por descaso. Para muitas pessoas, reciclar e reutilizar são sinônimos, mas se pesquisarmos o verdadeiro significados vemos que as diferenças são inúmeras: Reciclagem é quando o produto passa por uma ou mais transformações para ser reincorporado ao processo em contrapartida reutilizar é usar um produto mais do que uma vez, independentemente de se o produto é utilizado novamente na mesma função ou não.

O setor da construção civil vem sofrendo grandes modificações com o avanço tecnológico, ganhando em termos de qualidade, produtividade, redução de custos e competitividade entre as empresas. A adoção de práticas de racionalização e otimização, o emprego de tecnologias de materiais e de técnicas operacionais mais aprimoradas empregadas na indústria da construção civil tem o objetivo de viabilizar empreendimentos e aumentar a competição entre as empresas do ramo.

A indústria da construção civil destaca-se pela ampla variedade de materiais que utiliza bem como pela grande diferenciação em seus processos e produtos.

Diante da grande quantidade e diversidade de materiais utilizados na construção civil entende-se a importância do planejamento e construção de uma estrutura de rede reversa que consiga reaproveitar esses materiais de alguma forma. A reciclagem é uma das maneiras encontradas para conseguir a minimização dos desperdícios e aumentar as maneiras de produzir materiais a custos mais baixos.

Este é um conceito antigo (WEDLER; HUMMEL, 1946), os primeiros registros de reutilização de resíduos minerais da construção civil na produção de novas obras vieram do Império Romano. Mas, a primeira aplicação significativa de entulho reciclado foi

registrada somente após o final da Segunda Guerra Mundial, na reconstrução das cidades Européias, que tiveram seus edifícios totalmente demolidos e o escombros do entulho resultante foi britado para produção de agregados, visando atender a demanda da época. Assim pode-se dizer que a partir de 1946 teve início o desenvolvimento da tecnologia de reciclagem do entulho de construção civil.

A logística reversa não exerce impacto apenas na redução de custos, mas também no meio ambiente e na sociedade, pois, implantada em um percentual significativo das empresas, acarretará numa menor procura por matérias primas no meio ambiente e também diminuirá o despejo em aterros sanitários e em áreas inadequadas.

A logística reversa é a área da logística que trata dos aspectos de retornos de produtos, embalagens ou materiais ao seu centro produtivo. Uma operação de logística reversa é consideravelmente diferente das operações normais. Devem-se estabelecer pontos de coleta para receber os bens usados, ou remover ativos da cadeia de suprimento para que se possa atingir um uso mais eficiente do material. Apesar de ser um tema extremamente atual, esse processo já podia ser observado há alguns anos nas indústrias de bebidas, com a reutilização de seus vasilhames, isto é, o produto chegava ao consumidor e retornava ao seu centro produtivo para que sua embalagem fosse reutilizada e voltasse ao consumidor final.

De acordo com o pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Alfredo José Barreto Luiz, a Logística Reversa é uma das ações que podem ser adotadas pelas empresas para assumir uma posição socialmente responsável e ecologicamente correta e que pode trazer benefícios intangíveis, como o reconhecimento da sociedade, e também retornos financeiros e operacionais. O principal objetivo da logística reversa é o reaproveitamento e a reciclagem de produtos e materiais, com a reutilização destes na cadeia de valor, evitando uma nova busca por recursos na natureza e permitindo um descarte ambientalmente correto. “Simples e inteligente, desde que o processo funcione bem”, salienta Luiz.

Quando falamos sobre Logística Reversa, imediatamente nos lembramos da preocupação com o meio-ambiente, pois esse é o maior fator que a motiva. Com o passar dos anos, os consumidores criaram uma responsabilidade ambiental e esperam que as indústrias também tenham essa preocupação, esses consumidores são chamados de *Green Consumers* (que traduzido ao pé da letra são conhecidos como Consumidores Verdes). Esse público busca produtos ecologicamente corretos, não se importando se isso será ou

não um pouco mais caro do que os produtos convencionais, assim tornando viável a fabricação dos mesmos. Neste aspecto, podemos classificar Logística Reversa como um diferencial competitivo.

1.2- Problematização.

Devido aos avanços tecnológicos, a competição entre as empresas vai ficando cada vez mais acirrada, a logística reversa representa a redução de custos e um diferencial competitivo. Com a crescente preocupação com o meio-ambiente e com a onda dos *Green Consumers* a procura por obras que tenham essa preocupação será cada vez maior.

Baseado no que vimos nas pesquisas realizadas, observamos que a logística reversa pode propiciar muitos benefícios. Diante disso, surge a seguinte questão problema: Como inserir a logística reversa na construção civil para trazer benefícios aos construtores e consumidores?

1.3- Objetivo.

1.3.1- Geral: Analisar a viabilidade para a implantação de um sistema de logística reversa na construtora MBigucci.

1.3.2- Específico: Apontar as áreas que se beneficiam com a redução de custos por meio de uma rede de logística reversa, enfatizando a reciclagem do entulho e a redução de custos, utilizando materiais reaproveitados.

- Identificar pontos em que a logística reversa reduz os custos;
- Identificar a percepção do cliente com relação à logística reversa na construção civil;
- Incentivar o governo a apoiar empresas que utilizem a logística reversa;
- Apresentar resultados tanto no âmbito ambiental como no social.

1.4- Justificativa.

Atualmente vemos o grande descaso com o entulho, que se tratado com a devida importância pode, se torna uma grande fonte de matéria prima.

Com todo o potencial do entulho sendo explorado adequadamente, as empresas atingirão uma de suas principais metas o Custo x Benefício, pois ao invés de comprar novamente a matéria prima, como a primeira opção, ver o que da pra ser reutilizado e reintroduzi-lo no processo.

Um das vertentes do nosso trabalho têm reflexos ambientais notáveis, assim sendo de grande importância não somente para nós, mas para todos os que habitam e compartilham o mesmo ecossistema.

1.5-

Hipóteses.

Hipótese um: A logística reversa diminui o preço final das obras.

Hipótese dois: A logística reversa melhora a qualidade de vida.

Hipótese três: A logística reversa tem reflexos: econômicos, ambientais e sociais.

Capítulo 2

Referencial teórico

2.1 Logística Reversa

2.1 LOGÍSTICA REVERSA

A logística reversa é a área da logística que trata dos aspectos de retornos de produtos, embalagens ou materiais ao seu centro produtivo.

A construção civil é uma das atividades mais antigas que se tem conhecimento e desde os primórdios da humanidade foi executada de forma artesanal, gerando como subproduto grande quantidade de entulho mineral. Tal fato despertou atenção dos construtores já na época da edificação das cidades do Império Romano e desta época datam os primeiros registros de reutilização de resíduos minerais da construção civil na produção de novas obras.

Contudo, só a partir de 1928, começaram a ser desenvolvidas pesquisas de forma sistemática, para avaliar o consumo de cimento, a quantidade de água e o efeito da granulometria dos agregados, vindos da alvenaria britada e de concreto. Porém, a primeira aplicação significativa de entulho reciclado, só foi registrada após o final da 2ª Guerra Mundial, na reconstrução das cidades Europeias, que tiveram seus edifícios totalmente demolidos e o escombros ou entulho resultante, foi britado para a produção de agregados visando atender á demanda na época (WEDLER; HUMMEL, 1946). Assim, pode-se dizer que a partir de 1946 teve início o desenvolvimento da tecnologia de reciclagem do entulho de construção civil.

Embora as técnicas de reciclagem dos resíduos minerais de construção civil tenham evoluído não se pode afirmar com certeza que a reciclagem tenha se tornado uma idéia amplamente difundida.

Uma operação de logística reversa é consideravelmente diferente das operações normais. Devem-se estabelecer pontos de coleta para receber os bens usados, ou remover ativos da cadeia de suprimento para que se possa atingir um uso mais eficiente do material. Apesar de ser um tema extremamente atual, esse processo já podia ser observado há alguns anos nas indústrias de bebidas, com a reutilização de seus

vasilhames, isto é, o produto chegava ao consumidor e retornava ao seu centro produtivo para que sua embalagem fosse reutilizada e voltasse ao consumidor final.

Esse processo era contínuo e aparentemente cessou a partir do momento em que as embalagens passaram a ser descartáveis. É tema presente nas organizações públicas e privadas. Até pouco tempo atrás o papel das indústrias era garantir o processo de produção e vendas, e sua atuação incluía desde a busca por matéria-prima, até a entrega do produto ao consumidor final. Hoje elas são chamadas à responsabilidade de cuidar também da correta destinação dos subprodutos o que inclui as embalagens, produtos danificados ou já utilizados que levam a sua marca.

Entretanto, empresas incentivadas pelas Normas ISO 14000 e preocupadas com a gestão ambiental, também conhecida como "logística verde", começaram a reciclar materiais e embalagens descartáveis, como latas de alumínio, garrafas plásticas e caixas de papelão, entre outras, que passaram a se destacar como matéria-prima e deixaram de ser tratadas como lixo. Dessa forma, podemos observar a logística reversa no processo de reciclagem, uma vez que esses materiais retornam a diferentes centros produtivos em forma de matéria prima.

De acordo com o pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Alfredo José Barreto Luiz, a Logística Reversa é uma das ações que podem ser adotadas pelas empresas para assumir uma posição socialmente responsável e ecologicamente correta e que pode trazer benefícios intangíveis, como o reconhecimento da sociedade, e também retornos financeiros e operacionais.

“Conceitualmente, essa ação corresponde ao caminho inverso da logística, ou seja, inicia-se no ponto de consumo dos produtos sendo finalizada no ponto inicial da cadeia de suprimentos”, explica.

O principal objetivo da logística reversa é o reaproveitamento e a reciclagem de produtos e materiais, com a reutilização destes na cadeia de valor, evitando uma nova busca por recursos na natureza e permitindo um descarte ambientalmente correto. “Simples e inteligente, desde que o processo funcione bem”, salienta Luiz.

Quando mencionamos Logística Reversa, não podemos deixar de citar a preocupação com o meio-ambiente, uma vez que é um dos principais fatores que a motivam. A questão ambiental tem ganhado importância crescente desde a década de 70, à medida que os consumidores desenvolvem maior consciência ambiental, e naturalmente cobram postura similar das indústrias de bens de consumo ou serviços. São justamente essas transformações que propiciam a criação dos Green Consumers. Consumidores verdes procuram produtos ambientalmente corretos, vindos de empresas que demonstram clara preocupação com consciência ambiental. Esses mesmos consumidores, preocupados com as futuras gerações e seus descendentes, têm disposição a pagar mais caro por produtos verdes, tornando-os viáveis economicamente. Um exemplo dessa postura é o selo Anjo Azul que, desde 1972, já certificou mais de 1300 produtos ambientalmente corretos em todo o mundo.

Neste aspecto, podemos entender claramente a Logística Reversa como diferencial competitivo numa concorrência mais acirrada nos mercados e que os varejistas acreditam que os clientes valorizam as empresas que possuem políticas liberais de retorno de produtos, e que essa é uma tendência que se reforça pela existência de legislação de defesa do consumidor, garantindo-lhes o direito de devolução ou troca (LACERDA, 2002).

A Logística Reversa tem tido sua relevância acentuada no início da década de 80, mas somente na década de 90 é que sua influência tem se mostrado mais intensa por vários motivos, como a crescente preocupação com os impactos ambientais causados por materiais e produtos que no seu pós-uso são dispostos de forma indesejável na natureza, pela compressão crescente nas margens de rentabilidade o que leva por vezes as empresas a buscarem oportunidades em focos antes não bem explorados, pelo menor Ciclo de Vida do produto em função da necessidade do consumidor em querer coisas novas, pela maior exigência dos consumidores que não relutam em devolver produtos que lhe chegam com alguma discrepância.

2.1.1 - Definição

Logística Reversa é um termo bastante geral. No sentido mais amplo, Logística Reversa significa o conjunto das operações relacionadas ao reuso de produtos e materiais. A gestão destas operações pode ser chamada de Gestão de Recuperação de

Produtos (PRM - Product Recovery Management). PRM lida com o cuidado com os produtos e materiais depois do seu uso. Algumas destas atividades são, até certo ponto, similares às que ocorrem no caso de devoluções internas de itens defeituosos gerados por processos produtivos. No entanto, a Logística Reversa se refere a todas as atividades logísticas de recolher, desmontar e processar produtos usados partes de produtos e/ou materiais para garantir uma recuperação sustentável.

A Logística Reversa lida com cinco questões básicas:

- Quais alternativas estão disponíveis para recuperar produtos, partes de produtos e materiais?
- Quem deve realizar as diversas atividades de recuperação?
- Como estas atividades devem ser realizadas?
- É possível integrar as atividades típicas da logística reversa com sistemas de distribuição e produção clássicos?
- Quais são os custos e benefícios da logística reversa, do ponto de vista econômico e ambiental?

2.2- Relação Logística Reversa x Custos

Segundo LACERDA (in CEL 2000), os processos de logística reversa têm trazido consideráveis retornos para as empresas. O reaproveitamento de materiais e a economia com embalagens retornáveis têm trazido ganhos que estimulam cada vez mais novas iniciativas e esforços em desenvolvimento e melhoria nos processos de logística reversa.

Também não podemos ignorar os custos que o processo de logística reversa pode acarretar para as empresas, quando não é feito de forma intencional, isto é, na citação acima percebemos que a logística reversa é utilizada em prol da empresa, transformando materiais, que seriam inutilizados, em matéria-prima, reduzindo assim, os custos para a empresa. Acontece que o contrário também pode acontecer, e é o que notamos com mais frequência, isto é, materiais que voltam aos seus centros produtivos devido às falhas na produção, pedidos emitidos em desacordo com aquilo que o cliente queria, troca de

embalagens etc. Este tipo de processo reverso da logística acarreta custos adicionais, muitas vezes altos para as empresas, uma vez que processos como armazenagem, separação, conferência e distribuição serão feitos em duplicidade, e assim como os processos, os custos também são duplicados.

2.3- Logística Reversa como Diferencial Competitivo

LACERDA (in CEL 2000) defende que os clientes valorizam empresas que possuem políticas de retorno de produtos, pois isso garante o direito de devolução ou troca de produtos. Este processo envolve uma estrutura para recebimento, classificação e expedição de produtos retornados, bem como um novo processo no caso de uma nova saída desse mesmo produto. Dessa forma, empresas que possuem um processo de logística reversa bem gerida tendem a se sobressair no mercado, uma vez que podem atender aos seus clientes de forma melhor e diferenciada de seus concorrentes.

Tabela 1: Resumo de opções de recuperação de produtos.

Opções de PRM	Nível de Desmontagem	Exigências de Qualidade	Produto Resultante
Reparo	Produto	Restaurar o produto para pleno funcionamento	Algumas partes reparadas ou substituídas
Renovação	Módulo	Inspecionar e atualizar módulos críticos	Alguns módulos reparados ou substituídos
Remanufatura	Parte	Inspecionar todos os módulos/partes e atualizar	Módulos/partes usadas e novos em novo produto
Canibalização	Recuperação seletiva de	Depende do uso em outras opções de	Algumas partes reutilizadas, outras

	partes	PRM	descartadas ou para reciclagem.
Reciclagem	Material	Depende do uso em remanufatura	Materiais utilizados em novos produtos

Fonte: (Krikke, 1998, p. 35).

2.4- Logística Reversa no Brasil

No Brasil ainda não existe nenhuma legislação que abranja esta questão, e por isso o processo de logística reversa está em difusão e ainda não é encarado pelas empresas como um processo "necessário", visto que a maioria das empresas não possui um departamento específico para gerir essa questão; assim, algumas Resoluções são utilizadas, como, por exemplo, a resolução CONAMA nº307, de cinco de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil. Os geradores de resíduos de construção e demolição devem ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização e a reciclagem.

Essas mudanças só têm a contribuir com o planeta, já que reduz a agressão ambiental e o comprometimento da qualidade de vida, o que praticamente obriga as empresas desse segmento a sustentarem políticas de logística reversa. BARBIERI e DIAS (2002). Este conceito está em constante crescimento no Brasil e no mundo, e fica claro que as empresas, cada vez mais, têm se preocupado em considerar os custos adicionais e as reduções de custos que este processo pode ocasionar.

No país, a destinação dos materiais depois do consumo pode ser regulamentada por lei federal. No Congresso Nacional, desde 2007, é discutida a Política Nacional de Resíduos Sólidos. A proposta original do projeto de lei responsabiliza os geradores de resíduos (fabricantes, importadores etc.) pelo reaproveitamento na forma de novos insumos, seja em seu ciclo ou outros ciclos produtivos.

A logística reversa é um tema relevante e deve ganhar ainda mais importância no Brasil, tanto econômica, quanto pelo aspecto do meio ambiente. Apenas nos Estados Unidos, o Aftermarket Supply Chain, como é denominado a logística reversa por lá, movimenta US\$ 750 bilhões anuais, por questões legais, redução de custos, fidelização de clientes por meio de assistência técnica ou desistência de compras e preservação do meio ambiente, entre outros objetivos.

2.5- SUSTENTABILIDADE

Esse conceito foi criado em 1987, por representantes de 21 governos, líderes empresariais e representantes da sociedade, membros da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU.

O desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades. Em outras palavras, é o equilíbrio na convivência entre o homem e o meio ambiente. Isso significa cuidar dos aspectos ambientais, sociais e econômicos e buscar alternativas para sustentar a vida na Terra sem prejudicar a qualidade de vida no futuro. O conceito de sustentabilidade comporta sete aspectos principais:

- Sustentabilidade Social - melhoria da qualidade de vida da população, equidade na distribuição de renda e de diminuição das diferenças sociais, com participação e organização popular;

- Sustentabilidade Econômica - públicos e privados, regularização do fluxo desses investimentos, compatibilidade entre padrões de produção e consumo, equilíbrio de balanço de pagamento, acesso à ciência e tecnologia;

- Sustentabilidade Ecológica - o uso dos recursos naturais deve minimizar danos aos sistemas de sustentação da vida: redução dos

resíduos tóxicos e da poluição, reciclagem de materiais e energia, conservação, tecnologias limpas e de maior eficiência e regras para uma adequada proteção ambiental;

- Sustentabilidade Cultural - respeito aos diferentes valores entre os povos e incentivo a processos de mudança que acolham as especificidades locais;

- Sustentabilidade Espacial - equilíbrio entre o rural e o urbano, equilíbrio de migrações, desconcentração das metrópoles, adoção de práticas agrícolas mais inteligentes e não agressivas a saúde e ao ambiente, manejo sustentado das florestas e industrialização descentralizada;

- Sustentabilidade Política - no caso do Brasil, a evolução da democracia representativa para sistemas descentralizados e participativos, construção de espaços públicos comunitários, maior autonomia dos governos locais e descentralização da gestão de recursos;

- Sustentabilidade Ambiental - conservação geográfica, equilíbrio de ecossistemas, erradicação da pobreza e da exclusão, respeito aos direitos humanos e integração social. Abarca todas as dimensões anteriores através de processos complexos.

2.5.1- Escassez de Recursos

Tecnicamente, escassez é definida como o caso onde num preço nulo a oferta de um bem é menor do que a demanda. Um bem abundante é assim classificado quando num preço nulo sua oferta ainda é superior a procura.

A escassez submete os homens ao seu jogo desde sempre, levando-os a se organizarem e a estabelecerem entre si relações a fim de enfrentá-la ou, melhor, conviver com ela. A divisão do trabalho e todas as instituições de natureza econômica surgiram para melhor alocar os meios escassos em relação a vários fins possíveis. Quando há escassez os agentes têm que decidir como alocar e usar estes recursos.

A escassez esta intimamente relacionada com a Lei da oferta e da procura. Enquanto as necessidades dos seres humanos são infinitas, os recursos para atendê-las são finitos, é aí que está a essência dos problemas econômicos. Como os recursos são escassos, seu emprego deve ser racional e as sociedades enfrentam, inicialmente, o problema de administrá-los bem (plena utilização e melhor combinação).

2.5.2- Atitude Sustentável

Apesar da possível incompreensão e do absurdo que possa parecer, **ser sustentável** individualmente pode mesmo ajudar a resguardar a vida em nosso planeta e provocar um recuo na sanha poluidora que o homem vive hoje.

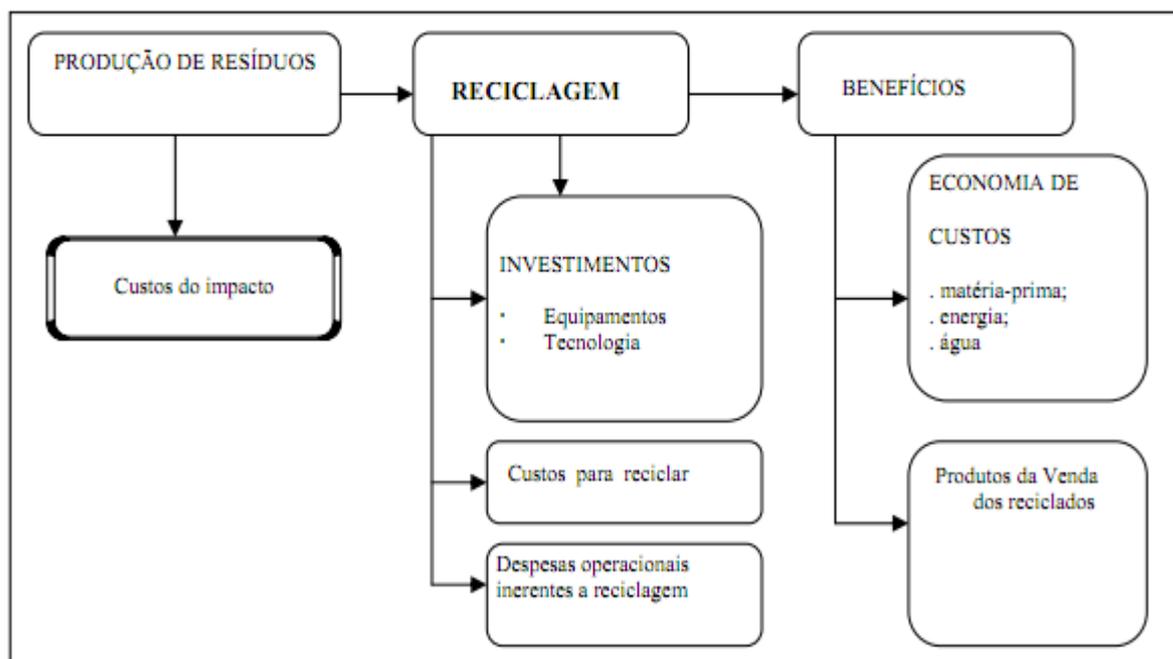
Basta ter pequenas **atitudes sustentáveis** ao longo de nossa existência. Medidas simples como economizar e reciclar papel. Reciclar latas e embalagens; não queimar lixo; economizar água e energia elétrica através de um uso mais racional desses recursos; garantir que as empresas que fornecem bens e serviços para você tenham também a mesma preocupação e recusando-se a consumir produtos de origem ilícita ou que tenha sido obtida (extraídos ou fabricados) através de meios prejudiciais a natureza.

É claro que **ser sustentável** num mundo de altíssimo consumo e onde as pessoas valem pelo que podem consumir e pelo que tem e não pelo que são e pelos exemplos que produzem. Mas, com o passar do tempo e com a evolução da mentalidade geral e da **educação ambiental** que for fornecida para as pessoas comuns; essa forma de vida será aceita por toda a sociedade como a única forma realmente possível de prolongarmos a nossa existência.

2.6- RECICLAGEM

Todas as ações que tenham como objetivo permitir a reutilização de materiais ou produtos estende o seu ciclo de vida e para diminuir os problemas com a forma de deposição dos resíduos ou de emissão de poluentes, são consideradas atividades de reciclagem.

Ilustração 1: As variáveis da reciclagem



Fonte: Adaptação Ferreira (FERREIRA, 2003, p.6).

As atividades de Reciclagem exigem investimentos, mas gera benefícios como a redução de custos. Um dos casos é o da construção civil, a produção de resíduos reflete provenientes das sobras e do desperdício dos materiais de construção, que é constituída em entulhos, o fator principal dos danos causados ao meio ambiente, por serem, jogados em terrenos baldios e aterros causando danos ao meio ambiente.

A reciclagem compreende todas as ações realizadas para o reaproveitamento dos rejeitos produzidos pelo setor de construção civil. Os custos para reciclar todos os gastos necessários ao processo operacional da atividade de reciclagem, que seriam o manuseio das máquinas e equipamentos, mão de obra, insumos, etc.

Os benefícios são os retornos, que é a economia de custos e o produto da venda de materiais reciclados. A economia de custos existe quando conseguimos diminuir os gastos com os materiais que compõe a construção de uma obra, a partir do melhor aproveitamento das matérias-primas e da eliminação das perdas. Produto da venda é valor de venda dos materiais reciclados, o qual se constituirá em redução de custos. Uma empresa que quer manter-se no mercado necessita ter suas contas controladas e tendo o menor custo possível dentro dos objetivos propostos pelos seus acionistas ou proprietários. Dentro desta proposta, a empresa de construção civil também não foge a regra, ela tem que ser competitiva e estar sempre atenta ao mercado. Como benefícios da reciclagem podem ter seus custos reduzidos, reduzir o desperdício e melhorar seu processo de produção.

2.6.1- Reciclagem na Construção Civil

A construção civil é atualmente o grande reciclador de resíduos provenientes de outras indústrias. A escória granulada de alto forno e cinzas são matéria prima comum nas construções. O entulho de construção reciclado pode substituir em grande parte os agregados naturais empregados na produção de concreto, blocos e base de pavimentação. A reciclagem pode reduzir o consumo de energia na produção de materiais.

Os resíduos não reciclados são depositados em aterros sanitários. Estes aterros ocupam espaços cada vez mais valorizados, especialmente aqueles próximos aos grandes

centros urbanos. Aterros sanitários concentram resíduos, muitos deles nocivos e significam risco de acidentes ambientais, mesmo que tomadas todas as medidas de técnicas de segurança. Resíduo reciclado é produtivo e não ocupa espaço em aterros sanitários. Resíduos nocivos podem ficar "contidos" no processo de reciclagem.

A reciclagem pode auxiliar na produção de materiais de menor custo, colaborando na redução do custo das habitações, um dos mais caros e inacessíveis bens que produzimos e da infra-estrutura - rodovias, estradas de ferro, barragens, etc.

2.6.2- Reciclagem do Entulho no Brasil

O entulho que suja as ruas e que é deixado em caçambas, dá impressão de pouca utilidade, mas o material pode ser reciclado e voltar ao mercado como areia e brita. Muitas empresas já lucram com o que é considerado lixo pela maioria das pessoas: Argamassa, areia, cerâmica, pedra e tijolos tudo que está na caçamba é entulho, só em São Paulo 17 mil toneladas do material é transportada diariamente por caçambeiro, e o lixo se tornou um bom negócio.

Apesar de causar tantos problemas, o entulho deve ser visto como fonte de materiais de grande utilidade para a construção civil. Seu uso mais tradicional em aterros, nem sempre é o mais racional, pois ele serve também para substituir materiais normalmente extraídos de jazidas ou pode se transformar em matéria-prima para componentes de construção, de qualidade comparável aos materiais tradicionais. A reciclagem de entulho pode ser realizada com instalações e equipamentos de baixo custo, apesar de existirem opções mais sofisticadas tecnologicamente. Havendo condições, pode ser realizado na própria obra que gera o resíduo, eliminando os custos de transporte.

É possível contar com diversas opções tecnológicas, mas todas elas exigem áreas e equipamentos destinados à seleção, trituração e classificação de materiais. As opções mais sofisticadas permitem produzir a um custo mais baixo, empregando menos mão-de-obra e com qualidade superior. Exigem mais investimentos, e uma escala maior de

produção. Nestas características, são apropriadas normalmente em cidades de maior porte.

O metro cúbico de areia volta pro mercado por 30 reais e nas lojas de construção custa em média de 50 reais. O material reciclado é em torno de 30% mais barato do que o material natural. Quando os entulhos são reciclados e uns formados em areia, pode ser reutilizado em acabamentos finos, e isso representa um custo menor para a construção civil e benefícios para o meio ambiente. A reciclagem ainda pode ajudar à mudar uma realidade preocupante estima-se que cerca de 25% dos resíduos produzidos no Brasil são depositados em lugar impróprio.

2.6.3- Cidades que Reciclam no Brasil

Experiências de reciclagem do entulho vêm sendo realizadas por algumas prefeituras brasileiras e vêm apresentando dados favoráveis são elas: São Paulo, Santo André, São Bernardo do Campo, Londrina, Belo Horizonte, São José dos Campos, Ribeirão Preto e Ilha de Paquetá.

Uma dessas cidades é o município de São José dos Campos, que possui desde 1995 um projeto para a coleta e tratamento de resíduos da construção, que ainda encontra-se em fase de implantação, sendo a primeira cidade do Vale do Paraíba e a 6ª do Estado, com o seu: Plano Integrado de Gerenciamento e o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos.

Em São Bernardo do Campo, possui uma Usina de Reciclagem e Beneficiamento de Entulho e Materiais, chamada URBEM, foi implantada para solucionar um problema gerado pela grande produção de entulho proveniente da construção civil, só na cidade de

São Bernardo do Campo, estima-se que sejam geradas cerca de 600 toneladas de entulho diariamente, que é recolhido e não tem lugar certo para despejar, para melhorar a situação do meio ambiente. A usina ganha duas vezes, pois as empresas que recolhem o entulho das obras pagam para que elas sejam despejadas, assim ajuda poupar o meio ambiente.

2.6.4- Os Prejuízos da Não Reciclagem

A deposição dos resíduos de construção na cidade urbana, de forma descontrolada, dá uma série de custos ambientais, dos quais a URBAN (1996) destaca:

- Montes de entulho agregam lixo e se tornam abrigo de vetores transmissores de doenças (ratos, baratas, moscas, mosquitos) e de animais peçonhentos (cobras, escorpiões);
- Entulho nas vias públicas e córregos afetam a drenagem e a estabilidade das encostas;
- Ocorre degradação da paisagem urbana;
- Ocorre desperdício de recursos naturais não-renováveis;
- Ocorre redução da vida útil dos locais adequados para aterramento dos resíduos não renováveis.

Além dos custos ambientais, há os custos referentes ao gerenciamento da deposição clandestina, e ao não aproveitamento desses entulhos que poderiam ser reciclados e utilizados em obras públicas. Dá início a um processo de transferência de custos: a irracionalidade da construção se transforma em custo social. A reciclagem de entulho tem, como principal objetivo, transformar esses custos sociais em custos públicos ou privados, onde todos os agentes que intervêm no processo de geração dos resíduos de construção deverão ser atingidos. Assim, pode se começar a inverter o processo, extraindo do próprio problema, soluções para outras demandas, pela geração de materiais de baixo custo e boas características.

2.6.5- O Processo e o Maquinário para a Reciclagem

Enquanto as usinas de reciclagem municipais utilizam máquinas de mineração, as obras prediais são atendidas por um equipamento móvel de pequeno porte. O moinho tritura entulho à base de argila, concreto e restos de argamassa, formando um agregado fino para argamassa de assentamento ou revestimento. Para o entulho "na rua", 1,2 toneladas correspondem a 1m³. Já para o entulho britado, 1,6 toneladas correspondem a 1m³.

O processo de reciclagem municipal envolve todo um planejamento, uma infraestrutura administrativa, pequenos locais de apoio para organização e triagem do entulho e a estação de reciclagem propriamente dita.

Há dois métodos utilizados para esta ação: moedores e britadores. O processo de reciclagem por britadores passa basicamente pela seleção, limpeza, trituração e classificação granulométrica dos materiais, para posterior utilização específica.

Os principais resultados demonstraram que o produto feito de entulho chega a apresentar resistência praticamente três vezes superior à argamassa tradicional. Os reciclados de entulho são agregados e componentes com características variáveis que devem ser conhecidas, para poder se determinar a sua aplicação mais adequada.

2.6.6- Diferentes Aplicações

As propriedades de certos resíduos ou materiais secundários possibilitam sua aplicação na construção civil de maneira abrangente, em substituição parcial ou total da matéria-prima utilizada como insumo convencional. No entanto, devem ser submetidos a uma avaliação do risco de contaminação ambiental que seu uso poderá ocasionar durante o ciclo de vida do material e após sua destinação final.

Grandes pedaços de concreto podem ser aplicados como material de contenção para prevenção de processos erosivos na orla marítima e das correntes, ou usado em projetos como desenvolvimento de recifes artificiais. O entulho triturado pode ser utilizado em pavimentação de estradas, enchimento de fundações de construção e aterro de vias de acesso.

Importante: em alguns países já há indicação das autoridades de saúde para cuidados a serem tomados quando da manipulação de asfalto, por existirem materiais potencialmente cancerígenos. É recomendado o uso de equipamento de proteção individual (EPI).

2.6.7- Algumas restrições quanto ao uso de agregados reciclados (CORBIOLI, 1996):

A partir de uma coleta eficaz é possível introduzir práticas de reciclagem para o reaproveitamento do entulho. Para cidades maiores, é importante que a coleta de modo geral, os produtos a base de entulho reciclado não devem ser utilizados em obras onde hajam exigências estruturais ;

Argamassas à base de entulho são porosas, não devendo ser utilizadas como impermeabilizantes;

Gesso e EPS - poliestireno expandido é o grande inimigo da reciclagem: a massa com gesso perde a liga, com EPS perde resistência.

2.6.8- Resumo das Atividades Realizadas na Usina

- recepção e análise visual dos resíduos recebidos;
- disposição em áreas para triagem;
- triagem e retirada de contaminantes dos resíduos;
- manejo, estocagem e expedição de rejeitos; alimentação do núcleo de reciclagem;
- processamento dos resíduos (pré-classificação, britagem, peneiração, rebitagem e transporte);

- retirada de contaminantes após a britagem (impurezas, metálico, ferrosas e outras);
- formação de pilhas de agregado reciclado na forma de “brita corrida”;
- formação de pilhas de agregados reciclados peneirados;
- estocagem de agregado reciclado;

2.6.9- Principais Resultados Obtidos Pela Reciclagem do Entulho

2.6.9.1- Ambientais

Os principais resultados produzidos pela reciclagem do resíduo são os benefícios ambientais. A equação da qualidade de vida e da utilização não predatória dos recursos naturais é de longe mais importante que a equação econômica. Os benefícios são conseguidos não só pela diminuição da deposição de resíduos em locais inadequados, como também pela redução de extração de matéria-prima em jazidas, o que nem sempre é adequadamente fiscalizado. Reduz-se, ainda, a necessidade de destinação de áreas públicas para a deposição dos resíduos.

2.6.9.2- Econômicos

As experiências indicam que é economicamente vantajoso substituir a deposição irregular do resíduo pela sua reciclagem. O custo para a administração municipal é de US\$ 10 por metro cúbico clandestinamente depositado, aproximadamente, incluindo a correção da deposição e o controle de doenças. Estima-se que o custo da reciclagem significa cerca de 25% desses custos.

A produção de agregados com base no resíduo pode gerar economias de mais de 80% em relação aos preços dos agregados convencionais. A partir deste material é

possível fabricar componentes com uma economia de até 70% em relação a similares com matéria-prima não reciclada. Esta relação pode variar, evidentemente, de acordo com gastos indiretos, a tecnologia empregada nas instalações de reciclagem, custo dos materiais convencionais e custos do processo de reciclagem implantado. De qualquer forma, na grande maioria dos casos, a reciclagem de resíduo possibilita o barateamento das atividades de construção.

2.6.9.3- Sociais: O emprego do material reciclado em programas de habitação social traz bons resultados, com a redução significativa dos custos de produção da infraestrutura e das unidades em si.

Atualmente, o volume gerado pelos resíduos é considerado grande, ocupando, portanto muito espaço nos aterros; seu transporte, em função não só do volume, mas do peso, torna-se caro. A reciclagem e o reaproveitamento do resíduo são, portanto, de fundamental importância para o controle e minimização dos problemas ambientais causados pela geração de resíduos, e para seu reaproveitamento na criação de diversos produtos com valor agregado.

2.7- ENTULHO

O resíduo de construção e demolição ou simplesmente entulho, possui características bastante peculiares. Por ser produzido num setor onde há uma gama muito grande de diferentes técnicas e métodos de produção e cujo controle da qualidade do processo produtivo é recente, características como composição e quantidade produzida dependem diretamente do estágio de desenvolvimento da indústria de construção local (qualidade da mão de obra, técnicas construtivas empregadas, adoção de programas de qualidade, etc.). O entulho se apresenta na forma sólida, com características físicas variáveis, que dependem do seu processo gerador, podendo apresentar-se tanto em dimensões e geometrias já conhecidas dos materiais de construção (como a da areia e a da brita), como em formatos e dimensões irregulares: pedaços de madeira, argamassas, concretos, plástico, metais, etc.

Dessa forma, a caracterização média deste resíduo está ligada a parâmetros específicos da região geradora do resíduo.

2.7.1- Composição do Entulho

O entulho é, talvez, o mais heterogêneo dentre os resíduos industriais. Ele é constituído de restos de praticamente todos os materiais de construção (argamassa, areia, cerâmicas, concretos, madeira, metais, papéis, plásticos, pedras, tijolos, tintas, etc.) e sua composição química está vinculada à composição de cada um de seus constituintes.

No entanto, a maior fração de sua massa é formada por material não mineral (madeira, papel, plásticos, metais e matéria orgânica).

Tabela 2 – Composição Média do Entulho

ELEMENTO	%
Argamassas	63,67
Tijolos Maciços	17,98
Telhas, lajotas, etc.	11,11

Concreto	4,23
Bloco de Concreto	0,11
Ladrilhos de concreto	0,39
Pedras	1,38
Cimento-amianto	0,38
Solo	0,13
Madeira	0,11
Papel e matéria orgânica	0,20

FONTE: Pinto (1987) apud Zordan (1997), p. 5.

2.7.2- Coleta do Entulho

Para resolver o problema do entulho é preciso organizar um sistema de coleta eficiente, minimizando o problema da deposição clandestina. É necessário estimular, facilitando o acesso a locais regulares estabelecidos pela prefeitura.

A partir de uma coleta eficaz é possível introduzir práticas de reciclagem para o reaproveitamento do entulho. Para cidades maiores, é importante que a coleta de entulho seja realizada de forma correta, com instalações de recebimento de entulho em várias regiões da cidade.

É preciso lembrar que a concentração dos resíduos torna mais barata a sua reciclagem, reduzindo os gastos com transporte, que, em geral, é a questão mais importante num processo de reciclagem. Estabelecer dias de coleta por bairro, onde a população pode deixar o entulho nas calçadas para ser recolhido por caminhões da prefeitura é uma prática já adotada em alguns municípios.

A política de coleta do entulho deve ser integrada aos demais serviços de limpeza pública do município. Podem-se aproveitar programas já existentes ou, a partir do recolhimento de entulho implantar novos serviços como a coleta de "usados" (por exemplo, móveis usados) que normalmente têm o mesmo tipo de deposição irregular e tão danosa quanto o entulho.

Mas o entulho surge não só da substituição de componentes pela reforma ou reconstrução. Muitas vezes é gerado por deficiências no processo construtivo: erros ou indefinições na elaboração dos projetos e na sua execução, má qualidade dos materiais empregados, perdas na estocagem e no transporte. Estes desperdícios podem ser aliviados através do aperfeiçoamento dos controles sobre a realização das obras públicas e também através de trabalhos conjuntos com empresas e trabalhadores da construção civil, visando aperfeiçoar os métodos construtivos, reduzindo a produção de entulho e os desperdícios de material.

2.7.3- Desperdício

O Desperdício não pode ser visto apenas como material no canteiro (rejeitos), mas sim como toda e qualquer perda durante o processo. Qualquer utilização de recursos além do necessário à produção de determinado produto é caracterizada como desperdício classificado conforme: seu controle, sua natureza e sua origem.

As perdas são consideradas inevitáveis (perdas naturais) e evitáveis. Sua natureza de perdas pode acontecer por superprodução, substituição, e espera de transporte, ou no processamento em si, nos estoques, nos movimentos, pela elaboração de produtos defeituosos. Conforme a origem, as perdas podem ocorrer no próprio processo produtivo, como nos que o antecedem, como fabricação de materiais, preparação dos recursos humanos, projetos, planejamento e suprimentos.

2.7.4- Classificação ambiental

Embora o entulho apresente em sua composição vários materiais que, isoladamente, são reconhecidos pela NBR 10.004/ set. 87: Resíduos Sólidos – Classificação, como resíduos inertes (rochas, tijolos, vidros, alguns plásticos, etc.), de forma a garantir que não haja concentrações superiores às especificadas na norma referida acima, o que o enquadraria como "resíduo classe II – não inerte". Vale ainda lembrar, que a variedade de materiais encontrados no entulho e a dependência direta de suas características com a obra que lhe deu origem podem mudá-lo de faixa de classificação, ou seja, uma obra pode fornecer um entulho inerte e outra pode apresentar elementos que o tornem não-inerte ou até mesmo perigoso como, por exemplo, a presença de amianto que, no ar é altamente cancerígeno.

2.7.5- Separação de Entulho

Em uma separação de entulho, procura-se tirar a ferragem, a retro pega todo o entulho que é transportado até a Usina, é despejado em cima do britador, aonde faz o esmagamento do material, e passa numa rampa que leva até lá em cima aonde cai no peneiramento, aonde tem várias formulas, para dividir o material se é: pó, brita 1 ou brita 2.

A madeira é confeccionada na forma de madeira, aonde bate no britador e na betoneira, para a preparação das calçadas, e após sair desses equipamentos saem à calçada pronta, blocos e formas, com o próprio material que é britado e da reciclagem.

2.8- CONSTRUÇÃO CIVIL

É um termo que engloba a confecção de obras como casas, edifícios, pontes, barragens. Todas as obras de construção civil têm que ser aprovada pelos órgãos municipais.

Obras de construção civil

Englobam basicamente as edificações de moradia, comerciais e de serviços públicos.

Obras de construção pesada

Englobam as obras de construção de portos, pontes, aeroportos, estradas, hidroelétricas, túneis, etc. Obras que em geral só são contratadas por empresas e órgãos públicos.

Em alguns casos, a edificação tem complexidade que são classificadas como obras pesadas, estando tipicamente enquadradas neste caso as edificações industriais.

2.8.1- A sustentabilidade na construção civil

A construção civil é uma das principais molas propulsoras da economia mundial, isso é um fato. Para se ter uma idéia de sua importância, no Brasil, ela é responsável por 63% da formação bruta de capital fixo e 15% do PIB. Além disso, movimenta por volta de 400 bilhões de reais por ano, sendo responsável por mais de 2.2 milhões de empregos diretos. Sem contar, ainda, a infinidade de empregos indiretos.

Apesar de sua indiscutível importância para o desenvolvimento do país, a construção civil é apontada como uma das indústrias que mais impactam o meio ambiente. Para se ter uma idéia, o setor consome 2/3 da madeira natural e cerca de 50% dos recursos naturais do planeta, sendo grande parte de recursos não renováveis. Além da extração, o processo produtivo também é bastante nocivo. A fabricação de cimento, por exemplo, é responsável por 8% do total de emissões de GHG. Fora a quantidade de material desperdiçado e os resíduos gerados ao final de uma obra.

No Brasil, uma das maiores dificuldades para implementação da sustentabilidade no setor da construção civil, diz respeito à falta de iniciativas públicas de infra-estrutura, o que acaba elevando, e muito, o custo de uma casa ou um prédio sustentável. Como por exemplo, mais visível, é o fato de termos perfeitas condições climáticas para a utilização de energias limpas, como a solar e eólica, mas concentramos os investimentos em outros tipos, como a termoeletrica e até mesmo a nuclear.

Além de uma certificação brasileira, foi criado em agosto de 2007 o CBCS (Conselho Brasileiro de Construção Sustentável), que tem como objetivo induzir o setor da construção a utilizar práticas mais sustentáveis, melhorando a qualidade de vida dos usuários, dos trabalhadores e do entorno das edificações. O CBDS é composto por diversos comitês que tratam de assuntos específicos relacionados à sustentabilidade no setor, como materiais e finanças (além da óbvia água e energia).

Mesmo com o custo ainda elevado e o tempo de retorno relativamente longo, o setor de construção sustentável já tem grandes iniciativas. No Rio de Janeiro, na Cidade Nova, o prédio da Universidade Corporativa da Petrobras é o primeiro prédio brasileiro de grande porte com certificação LEED (*Leadership in Energy and Environment Design*).

Lembrando que nos próximos sete anos a cidade do Rio de Janeiro, principalmente, se tornará um canteiro de obras por conta da realização da Copa do Mundo e das Olimpíadas. É uma grande chance que o Brasil terá de não apenas para fazer o que é certo, mas também para criar infra-estrutura e cultura orientadas para a sustentabilidade.

2.8.2- Construção Sustentável

Todos os profissionais, especialistas da área de meio ambiente sustentável, ligados à construção civil têm trabalhado em conjunto para criar projetos sustentáveis, econômicos, sem deixar nada a desejar e passar confiabilidade. Esta é a nova tendência de desenvolvimento sustentável dos empreendimentos atuais. Um projeto sustentável se compromete a difundir maneiras de construir com menor impacto ambiental e maiores ganhos sociais, sem, contudo, ser inviável economicamente.

Para que isso ocorra, alguns aspectos ligados à **gestão sustentável**, isto é, a utilização e **reutilização** da água, energia, uso de materiais ecológicos e reciclagem dos resíduos, são importantes.

Considerando os impactos negativos gerados pelo setor da **construção civil**, que responde por 40% do consumo mundial de **energia**, 16% da água utilizada no mundo, 40% das pedras e areia utilizados no mundo por ano, além de ser responsável por 25% da extração de madeira anualmente.

2.8.3 A Construção Civil no Brasil

O setor da construção civil, por ser responsável por grande parcela dos resíduos sólidos gerados diariamente, deve desenvolver tecnologias para que o problema dos resíduos sólidos originados neste ramo seja corretamente resolvido. A correta manipulação deste tipo de resíduo, conhecido popularmente como entulho, pode se tornar uma solução para outro problema bastante grave em nosso país: a necessidade de criação de tecnologia para construção de unidades habitacionais de baixo custo e para adequação de infra-estrutura básica para áreas carentes neste aspecto.

A construção civil é um setor de economia aonde têm quantidades enormes de atividades. Que é chamado de “macro-complexo da construção” por ser tão grande, é um conjunto de atividades econômicas, diferentes mais ligadas umas às outras.

Segundo a fonte CONSTRUBUSINESS 2001, as visões gerais do conjunto de atividades principais são:

- Materiais de Construção – 4,1% (Produção + Comercialização)
- Equipamentos para Construção – 1,1%
- Construção IBGE – 10,3% (Edificações, Construções Pesadas)
- Serviços Diversos – 2,1% (Atividades Imobiliárias + Serviços Técnicos da Construção + Atividades de Manutenção de Imóveis)

A construção civil em termos econômicos representa 15,6% do PIB brasileiro, é o segundo maior setor econômico do país. Por ter várias atividades em todo o país, a construção civil é como se fosse o “motor” econômico, tem uma grande capacidade de movimentar economia, de aumentar empregos e gerar riquezas.

Uma vantagem da construção civil é que ele é um setor econômico naturalizado, e apenas 2% do total de insumo usados na construção são importados (materiais, equipamentos e serviços). A construção pode se desenvolver sem depender da economia mundial, e seu crescimento não vai levar aumento com os gastos de importações do país.

Além da importância econômica, a atividade da construção civil no país tem relevante papel social, particularmente em função de dois aspectos.

- O primeiro é relacionado à geração de empregos proporcionada pelo setor.
- O segundo relaciona-se ao elevado déficit habitacional no país, estimado em 5,21 milhões de unidades, dos quais quatro milhões em áreas urbanas.

Assim sendo, pode-se afirmar que a reciclagem de entulho da construção civil pode ser adotada como medida de solução do problema de moradia no país, bem como da redução do volume de resíduos sólidos gerados na construção civil.

A construção civil que já passou por várias fases e até atua no mercado internacional, tem um enorme campo a desenvolver no Brasil do futuro, e como um Gigante da Construção civil, há de se capacitar para tal, pois as projeções são as melhores possíveis e as possibilidades são reconhecidas pelas necessidades futuras.

2.9- LEIS AMBIENTAIS

2.9.1- Resolução CONAMA

Desde 1986, com o surgimento da resolução CONAMA-001 no Brasil, projetos com empreendimentos impactantes, foram obrigados a elaborar estudo de impacto ambiental, tais exigências impactais surgiram empreendimentos com soluções para preservação do ambiente natural, uma preocupação que surgiu na década de 50 do século XX, até esse momento, a noção de desenvolvimento esteve diretamente ligada à industrialização e ao crescimento econômico, entretanto, a acumulação de indústrias nos países em desenvolvimento, cujos resíduos de sua produção eram despejados sem nenhum tipo de tratamento. Iniciou uma série de catástrofes ecológicas que fizeram com que se iniciasse uma reflexão sobre os rumos das atividades humanas no planeta. Surge nesse instante, a idéia de se impor limites ao crescimento industrial, para que o mesmo não cause danos irreparáveis aos recursos físicos e humanos da terra.

Em 1970, os Estados Unidos da América, foi o primeiro país a institucionalizar a fiscalização dos impactos ambientais, através da criação do National Environment Policy.

Em 1971, foram realizadas em Fourneux na Suíça, várias reuniões preparatórias que produziram o documento “O Painel de Peritos em Desenvolvimento e Meio Ambiente” para que em 1972 na Suécia, fosse realizada a Conferência Sobre o Meio Ambiente Humano, em Estocolmo pela Assembléia Geral das Nações Unidas. O documento redigido em Fourneux teve como objetivo, discutir as divergências entre países desenvolvidos e os de industrialização tardia. Como consequência da Conferência de Estocolmo, gerou-se a “Declaração Sobre o Meio Ambiente Humano”, marco fundamental que tornou os impactos ambientais algo a ser efetivamente minimizado. É nessa época, que surge a idéia de harmonizar justiça social, crescimento econômico e preservação ambiental através do conceito de “ecodesenvolvimento”, para estabelecer uma relação positiva entre, desenvolvimento e meio ambiente.

Em 1983, criou-se a Comissão mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento a preocupação ambiental não era mais apenas a escassez dos recursos naturais e sim a absorção dos ecossistemas devido aos resíduos produzidos pelas atividades humanas.

A CONAMA, no uso das atribuições e competências que lhe são conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentadas pelo Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, e considerando as necessidades de se focar os licenciamentos ambientais, os instrumentos de gestão

ambiental, visando o desenvolvimento sustentável e a melhoria contínua, é declarado as diretrizes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 011/94, que determina a necessidade de revisão no sistema de licenciamento ambiental;

Considerando a necessidade de se integrar a atuação dos órgãos competentes do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA na execução da Política Nacional do Meio Ambiente, em conformidade com as respectivas competências.

2.9.2- CONAMA nº 011/94

Art. 1- Para efeito desta resolução são colocadas as seguintes definições:

I- Licenciamento ambiental: procedimentos administrativos ao qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades que utilizam recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental;

II- Licença Ambiental: ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente, estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental.

III - Impacto Ambiental Regional: é todo e qualquer impacto ambiental que afete diretamente (área de influência direta do projeto), no todo ou em parte, o território de dois ou mais Estados.

Art. 2º - A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer

forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.

I - Caberá ao órgão ambiental definir, definir os critérios de exigibilidade, o detalhamento e a complementação do Anexo 1, levando em consideração as especificidades, os riscos ambientais, o porte e outras características do empreendimento ou atividade.

Art. 3- A licença ambiental para empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio dependerá de prévio estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto sobre o meio ambiente (EIA/RIMA), ao qual se dará publicidade, garantindo a realização de audiências públicas, quando couber, de acordo com a regulamentação.

ART. 4- Os geradores deverão ter como objetivo:

I- os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por lei, obedecidos os prazos definidos no art. 13 desta resolução.

ART. 10- os resíduos da construção civil deverão ser destinados das seguintes formas.

Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura. Licencie uma att (área de transbordo e triagem) que será operada pela Estação Resgate.

Seguindo de regimentos, a lei veio para sustentar o ambiente de forma natural , sendo os próprios consumidores deles conservadores , assim a lei CONAMA sugeriu , formas estratégicas para um ambiente saudável e limpo , com atribuições e hoje um método seguido de lucro para empresas que por si utilizam o mesmo .

ART. 13- no prazo máximo de dezoito meses os municípios e o distrito federal deverão cessar a disposição de resíduos de construção civil em aterros de resíduos domiciliares e em áreas de "bota fora".

2.9.3- Resolução CONAMA 307/02

Os municípios são obrigados por lei a ter destinos certos para resíduos de construção civil

ART. 3- os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta resolução, da seguinte forma:

I - Classe A - São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras diretrizes, Critérios e Procedimentos para a gestão de resíduos da Construção Civil.

Capítulo 3

Resultados da Pesquisa

3.1- RESULTADOS DA PESQUISA

Com o levantamento de dados, podemos ver que empresas de grande porte do ramo da construção civil em SP, já têm um conhecimento prévio sobre o conceito de logística reversa.

No caso da empresa MBigucci não é um conhecimento superficial, seus administradores têm pleno conhecimento do que é necessário para que a rede de logística reversa funcione “... A rede logística reversa só é possível com mudança de atitudes e o envolvimento de toda a cadeia produtiva, empresa (gestores, colaboradores e fornecedores),” afirma a assessora de imprensa Rita Santos.

Construtora e Incorporadora com sede em Rudge Ramos, São Bernardo do Campo, a MBigucci atua há mais de 25 anos no mercado com solidez, qualidade e credibilidade. Destaca-se como a maior e mais lembrada construtora do ABC (IBope 2007/2008) e também é apontada como uma das 70 maiores do Brasil (Ranking ITC Net/2008).

São mais de 500 mil metros quadrados de obras construídas, com cinco mil unidades entregues principalmente na Região do ABC paulista, além da capital, interior e litoral de São Paulo. Atualmente a MBigucci tem em construção 12 empreendimentos, sendo 11 residenciais e 1 comercial.

Com ações focadas na Responsabilidade Ambiental e Social, a MBigucci é uma empresa familiar de capital 100% nacional.

Fundador e presidente: Milton Bigucci

Ano de fundação: 24 de outubro de 1983

Certificações: ISO 9001:00 (qualidade total) / ISO 14001:04 (meio ambiente) / OHSAS 18001:07 (segurança no trabalho)

Prêmios:

- Prêmio CBIC de Responsabilidade Social 2010

- Prêmio Top de RH ADVB 2010
- Entre as 100 maiores do Brasil - Ranking ITC 2009
- 500 Grandes da Construção - O Empreiteiro 2009
- Prêmio Folha Qualidade Imobiliária
- Entre as 100 maiores do Brasil - Ranking ITC 2008
- Prêmio Top Of Mind 2007
- Prêmio SECOVI Condomínios 2006
- Prêmio CBIC 2006
- Tem Construção de 2006
- Top Imobiliário 2005
- Entre as 100 maiores construtoras do País
- Revista "O Empreiteiro"
- Prêmio PQE SECOVI-SP
- Prêmio Quality Mercosul
- ISO 9001/2000
- Top Imobiliário 1997
- Prêmio Desempenho empresarial 1997

A construtora MBigucci iniciou com a prática de atitudes sustentáveis em 2002, com a obtenção, primeiramente, da ISO 9002, gestão da qualidade. A certificação da qualidade foi o primeiro passo para a conquista da certificação ISO 14001, de gestão ambiental, que veio em 2008. Entretanto, Bem antes de receber a certificação, em 2008, a construtora já implementava ações de sustentabilidade ambiental.

Primeiro, criou-se o projeto chamado “Obra Limpa”, em 2002, para reduzir os danos ambientais. Em 2006 o projeto transformou-se no programa “Big Vida”, de Responsabilidade Ambiental. Desde então, a empresa impõe o uso de sistemas e equipamentos sustentáveis, aliados a atitudes responsáveis em favor da preservação do meio ambiente e da vida das futuras gerações.

O diferencial na conquista da certificação ISO 14001 pela MBigucci é que ele foi implementado juntamente com os colaboradores, sem a contratação de uma empresa de consultoria na área, como normalmente ocorre no mercado. Isto fez com que essas ações

(coleta seletiva, reaproveitamento de material, economia de energia elétrica e de água, redução de materiais descartáveis, entre outros) fossem ficando no “DNA”, no “sangue” da empresa. “O processo foi mais difícil, mas ficou muito mais enraizado na cultura da MBigucci e a certificação ISO 14001 veio reafirmar e padronizar o que já vínhamos desenvolvendo”, conta Roberta.

No dia-a-dia dos escritórios da empresa é possível observar hábitos dos colaboradores como uso de canecas e garrafinhas plásticas individuais no lugar de copos descartáveis, desligamento dos monitores dos computadores no período de almoço, redução de impressões, coleta seletiva de papel e plástico, uso do verso do papel para rascunho.

Outra ação de preservação utilizada onde há viabilidade no canteiro é o uso de garrafas Pet com água para iluminação natural de alguns ambientes da obra, como almoxarifado, banheiro, escritório; ação que reduz em cerca de 40% do uso de energia elétrica. De acordo com a viabilidade do canteiro, também é feita a captação da água dos chuveiros e lavatórios dos canteiros para reutilização nas descargas, com redução de 20% do consumo. Outro cuidado é com a água de lavagem de equipamentos e betoneiras, que passa por filtragem antes de ir para a rede coletora.

Com a obra pronta, a construtora instala sensores de presença e lâmpadas econômicas nas áreas comuns para economia de energia, utiliza elevadores de alta performance, faz a previsão de medição individual de água e gás, aquecimento de água com gás, entre outras ações.

Com a constante preocupação com o meio ambiente, a MBigucci se mostra uma das empresas responsáveis em seu ramo. Se preocupando com o despejo adequado de seus resíduos, madeira, gesso e entulho cinza, são encaminhados para áreas de transbordo e triagem ou para áreas de reciclagem, licenciadas para receber o material adequadamente.

Atualmente a empresa adota a filosofia dos três R's, partindo do primeiro ao terceiro passo que vai da redução a reciclagem “... A MBigucci tem como meta reaproveitar tudo o que é possível dentro dos próprios canteiros de obras, por exemplo, a madeira que é utilizada para forma e outros procedimentos, entulho reaproveitado para

enchimento do subsolo, entre outros. O que não é possível reaproveitar é enviado às áreas de transbordo e triagem e posteriormente à reciclagem.

A madeira, por exemplo é enviada a empresas que transformam este resíduo em cavaco, que é vendido como biomassa (fonte renovável de combustível para empresas fabricantes de papel e celulose). O gesso também é reaproveitado por indústrias que reutilizam o resíduo na fabricação de cimento. E o resíduo de alvenaria é encaminhado para usina que faz a transformação em areia, brita corrida, brita pedrisco e pedras de tamanhos variados que podem ser usados como sub-base para pavimentação de ruas, drenagens etc.” assessora de imprensa Rita Santos.

Nos anos de 2008 a 2010 a empresa impôs metas para a redução de resíduos. A medição foi realizada em três obras (Cellebration e Spettacolo, em São Bernardo do Campo e Allegra, em São Paulo), e apontaram resultados excelentes, muito acima do esperado.

Apontaram as seguintes reduções dos resíduos:

Tabela 3- Redução do desperdício nas obras

Material	Meta (%)	Meta (Caçamba)	Resultado Alcançado (%)	Resultado Alcançado (Caçamba)
Madeira	37,5	252	80,4	541
Gesso	33	28	47,18	40
Entulho	40	286	75	538

* A porcentagem varia de obra pra obra*

Madeira - redução de 80,4%. De 673 caçambas, para 132 caçambas. A meta inicial era reduzir 37,5%.

Gesso – redução de 47,18%, de 85 caçambas, para 45 caçambas. A meta era reduzir em 33%.

Entulho Cinza/alvenaria – redução de 75%, de 715 para 177 caçambas. A meta era reduzir em 40%.

De acordo com seus gestores, ser dono de uma propriedade feita de forma sustentável é muito mais que status, envolve a participação na minimização de impactos ao meio ambiente.

Mais que desenvolver um conceito atual e muito necessário ao planeta, a MBigucci representa um modo de vida sustentável e ecologicamente correto na conduta de responsabilidade ambiental. A utilização imediata de sistemas e equipamentos sustentáveis, aliada a atitudes responsáveis a favor da preservação da natureza, significa respeito pela vida e para com as próximas gerações.

Na maioria dos seus empreendimentos, a MBigucci traz em todas as etapas da obra e depois de pronta, itens de sustentabilidade que além da qualidade de vida, reduzem o valor do condomínio, valorizam o investimento e acima de tudo trazem respeito ao meio ambiente.

Capitulo 4

Conclusão

4.1- CONCLUSÃO

Podemos concluir que a logística reversa é uma tendência que vem para quebrar os paradoxos, como o de preservação ambiental x capitalismo.

Como todos sabemos que para suprir as necessidades do perfil consumista, é preciso ter grandes indústrias e uma disponibilidade imensa de recursos, pois as necessidades aumentam constantemente, devido ao crescimento populacional.

Se adequarmos a Teoria Malthusiana a nossa realidade teremos primeiramente não a falta de alimentos, mais sim a falta de commodities, e a fase final do desenvolvimento geométrico (ocupação de terra em regime de expansão por multiplicação de pessoas progressiva e incessante) resultaria na criação de territórios saturados de populações em busca de subsistência (MALTHUS, 1798), é uma proporção inversa, na prática se torna muito mais complicado lidar com esse assunto, pois envolve grandes investimentos a longo prazo, mudança de pensamentos, e hábitos que são muito mais “cômodos”.

Essa realidade de constantes desastres ambientais, devido à degradação ao meio ambiente, vem abrindo os olhos dos consumidores e dos governantes para a implementação do conceito de sustentabilidade, que foi transformado em puro marketing, e vem sendo utilizado para este propósito com muito sucesso. Os Green consumers não se importam com preços um pouco mais elevado em relação aos outros produtos que as empresas não tem uma “preocupação” ambiental para optarem para os produtos ecologicamente corretos.

Agora essa atitude não tem reflexo apenas em pequenas compras, mas também em investimentos para toda a vida, à vida de sua família, como a tão sonhada casa própria. Como podemos ver na empresa estudada, constatamos um de nossos objetivos específicos que o governo não dá a devida importância a essas empresas, entidades particulares divulgam e motivam a criação de mais empresas como essas por meio de prêmios nessa área (Prêmio CBIC de Responsabilidade Social 2010, Prêmio Quality Mercosul) e esses prêmios estão altamente relacionados com a grande visibilidade da empresa tanto dentro de seu ramo como em resposta a uma das hipóteses em relação a percepção dos clientes (Top imobiliário 1997, entre as 100 maiores construtoras do país, entre as 100 maiores do Brasil - Rranking ITC 2008 e 2009).

A empresa foi uma das pioneiras do ramo, conquistando o ISO 14001 com o projeto chamado “Obra Limpa”, que após ser aperfeiçoado e moldado as necessidades da empresa foi nomeado de “Big Vida” que incorpora atitudes sustentáveis desde a parte administrativa até as construções.

As suas principais matérias primas têm possuem uma rede logística reversa muito bem feita, com o que não dá pra ser reintroduzidos no processo produtivo são levados para áreas de transbordo licenciadas para ser despejado adequadamente.

Nosso problema de pesquisa era descobrir como inserir a logística reversa na construção civil para trazer benefícios aos construtores e consumidores. Podemos concluir então que o sistema não foi implantado radicalmente, começou com pequenas atitudes como a coleta seletiva até tomar grandes proporções e conseguiu abranger todas as áreas da empresa.

Com o objetivo geral de analisar a viabilidade para a implantação de um sistema de logística reversa na construtora MBigucci, podemos constatar um de nossos objetivos específicos, detectando pontos que ocorrem a redução de custos, O sistema não foi implantado por nenhuma empresa de consultoria, como ocorre normalmente, a própria empresa implementou isso em seu dia a dia, no início foi um processo complicado mas com o passar do tempo com a constatação dos benefícios, como na utilização de energia elétrica no canteiro de obras caiu cerca de 40%, e a redução nos custos com água em 20%, assim tornando uma prática que ficou no “DNA” da empresa

Os custos internos da obra, só são abatidos por meio da logística reversa da alvenaria e do gesso, pois esses produtos são reincorporados a obra. A alvenaria é enviada para uma indústria e depois volta para a obra e são usados para fazer o aterramento do solo, sub-base para pavimentação e drenagens; O gesso é enviado a uma empresa fabricante de cimento; Já a madeira que já não pode ser reintroduzida na obra é levada para empresas que transformam o resíduo em cavaco, que é revendido como biomassa, à receita gerada por essas vendas volta para a empresa, assim reduzindo o valor de material desperdiçado. Todos esses processos são supervisionados pela própria empresa.

Isso traz um grande impacto no custo das obras, pois diminui a quantidade de matéria prima a ser adquirida para o termino da obra, e o custo com o material reciclado é significativamente mais barato, mesmo que essa redução nos custos não seja passada inteiramente ao consumidor final, aumenta expressivamente a margem de lucro da empresa, assim respondendo a primeira de nossas hipóteses: a diminuição do preço final das obras.

Capitulo 5

Referências Bibliográficas

ARIMA, Seiso et al. Logística reversa- Da terra para a terra, uma visão do ciclo total. Congresso SEMEAD 2003.

BRITO, Eliane Z., LEIT. Fatores que influenciam a reciclagem de materiais em canais de distribuição reversos. Congresso ENANPAD 2000.

BRITO, Eliane Z., LEITE, Paulo R. et al.. Determinantes da estruturação dos canais reversos: o papel dos ganhos econômicos e de imagem corporativa. Brasília, Congresso ENANPAD 2005.

EQUIPE DE OBRA, Reciclar materiais, entulhos e conceitos. 2007. Disponível em: <<http://www.equipedebra.com.br>>. Acesso em: 19 jan. 2011.

FAVORITOS DA ENGENHARIA, Logística reversa na construção civil- Desafio, 2009. Disponível em: <<http://favoritosdaengenharia.blogspot.com>>. Acesso em: 12 mar. 2011.

GLOBO VÍDEOS. Cidades E Soluções. Belo Horizonte e São José do Rio Preto, 2009. Disponível em: <<http://video.globo.com>>. Acesso em: 30 set. 2010.

GUARNIERI, Patricia. Logística Reversa, Em busca do equilíbrio econômico e ambiental. Recife: Editora Clube de Autores, 2011.

LEITE, Roberto. Logística Reversa 2ª edição, Meio ambiente e competitividade. São Paulo: Editora Pearson, 2009.

PORTAL SÃO FRANCISCO, Reciclar Entulho. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br>>. Acesso em: 30 nov. 2010.

RAZZOLINI, Edelvino. BERTÉ, Rodrigo. O reverso da logística e as questões ambientais no Brasil. São Paulo: Editora Ibplex, 2010

REVISTA PORTUÁRIA, ECONOMIA & NEGÓCIOS. Logística Reversa. 2007. Disponível em: <<http://www.revistaportuaria.com.br>>. Acesso em: 18 out. 2010.

URBEM, Tecnologia Ambiental. Disponível em: <<http://www.urbem.com.br>>. Acesso em: 27 jan. 2011.

