JORGE GONÇALVES DOS SANTOS

O IMPACTO DO LIXO URBANO NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS SUSTENTÁVEIS – CASO DO CONCRETO DI: PNEUS INSERVÍVEIS

MESTRADO EM GESTÃO DE NEGÓCIOS

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SANTOS – SÃO PAULO

2005

JORGE GONÇALVES DOS SANTOS

O IMPACTO DO LIXO URBANO NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS SUSTENTÁVEIS – CASO DO CONCRETO DI: PNEUS INSERVÍVEIS

MESTRADO EM GESTÃO DE NEGÓCIOS

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Universidade Católica de Santos, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Gestão de Negócios, sob a orientação do Prof. Dr. Francisco Antônio Serralvo.

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SANTOS – SÃO PAULO

2005

BANCA AVALIADORA

_____

_____

_____

_____

À minha família,

às minhas convicções e

A DEUS.

DEDICATÓRIA

Este trabalho é um resumo de minhas buscas neste mundo repleto de injustiças.

A dedicatória é a base de minhas convicções e minha esposa Jane Helena e meu filho Gabriel são essências da minha base, pois representam o presente, o passado e o futuro de meus credos. Eles entenderam meus momentos de silêncio e reflexão, entenderam minhas ausências na busca de respostas e apoiaram da forma mais natural o que só o amor pode retratar.

Aos meus amigos Sr. Marcos Antonio Gonçalves, sociólogo, presidente da Associação para Valorização e Promoção de Excepcionais; Dr. Jobair Ubiratan Aurélio da Silva, médico do trabalho; Eng. Paulo Bina, engenheiro civil, mestre pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) na área de concreto, sócio-proprietário da Monobeton Soluções Tecnológicas; Eng. Rudolf Peter Schwack, engenheiro de produção pela Escola Politécnica da USP e sócio-proprietário da Monobeton Soluções Tecnológicas; Dr. Sahadev Anantha Krishnan, PhD em Física Atmosférica pela Universidade de Cambridge, UK; e Patrícia Barbieri, assistente de marketing do Instituto Via Viva.

À Associação para Valorização e Promoção de Excepcionais (AVAPE), que não mediu esforços para apoiar o meu desenvolvimento acadêmico.

Aos meus pais, Paulo e Valmira, que em todos os momentos estão incentivando e renovando as palavras que movimentam os meus passos na vida: “Só o estudo pode ajudá-lo a crescer e a entender o mundo.”

Ao meu orientador, o Prof. Dr. Francisco Antônio Serralvo, que me mostrou a estrutura, quando só existiam alicerces, e o método para dar vida ao que era apenas sonho.

Um agradecimento especial aos Profs. Drs. Luciano Junqueira, Ícaro Cunha e Soraia, ao Prof. Euzébio, colega de mestrado, e à Unisantos, que sempre me acolheu no processo de formação.

In memorian, ao colega de mestrado e incentivador, Prof. Glauco. Que Deus o ilumine onde você estiver.

RESUMO

A humanidade deu dois grandes saltos em direção ao desenvolvimento sustentável. O primeiro foi o esboço conceitual iniciado pela Comissão Brundtland, em 1987, que foi largamente debatido e que resultou no *Relatório Brundtland – Nosso Futuro Comum*. O segundo foi a própria realização da Rio-92, na qual surgiram acordos que representaram o inicio da aplicação política da Comissão Brundtland de 1987.

O estudo fundamenta-se no conceito de desenvolvimento sustentável, o qual oportuniza entender que os crescimentos econômicos, populacionais e tecnológicos não podem atender às demandas imediatas sem observar qual será o impacto para as gerações futuras e o meio ambiente.

Assim, aqui é proposta uma alternativa que envolva o mercado, o governo e as organizações não-governamentais no mesmo objetivo: a conservação da vida e do meio ambiente.

Ao se observar o crescimento do lixo urbano, percebe-se, por um lado, que o lixo conta com uma quantidade significativa de riquezas que nem sempre são aproveitáveis, e, por outro lado, verifica-se a escassez de recursos naturais. Segundo a *Agenda 21* (ONU, 1993, p. 29), aproximadamente 5,2 milhões – incluindo 4 milhões de crianças – morrem por ano devido a doenças relacionadas com o lixo urbano. Metade da população urbana nos países em desenvolvimento não tem serviços de coleta seletiva de lixo. Globalmente, o volume de lixo municipal produzido deve dobrar antes de 2025.

O Impacto do Lixo Urbano no Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis – Caso do Concreto DI (deformável e isolante) estuda o lixo urbano (pneu inservível) como fonte de recursos para reuso no desenvolvimento de um novo produto, que age na recuperação e conservação do meio ambiente, atuando de forma não poluidora no reaproveitamento de materiais em estágio de descarte, minimizando a ocorrência de acúmulo de pneus inservíveis em aterros sanitários e terrenos baldios.

Palavras-chave: Desenvolvimento Sustentável; Lixo urbano; Pneu Inservível; Meio Ambiente.

ABSTRACT

Humanity has taken two major steps towards sustainable development. The first one was a conceptual draft introduced by the Brundtland Comission in 1987, which was largely debated and resulted in the Brundtland report – *Nosso Futuro Comum* ('Our Common Future'). The second was the organization of Rio-92, which brought agreements that generated and represented the beginning of the political enforcement of the Brundtland Comission of 1987.

The study is based upon the sustainable development concept, according to which the economical, populational and technological growths cannot meet immediate demands without considering the impact on the future generations and on the environment. Thus, we propose an alternative involving market sectors, government and non-governmental organizations with the same goal – life and environment conservation.

As we observe an increase in urban garbage, we realize this garbage has a significant amount of riches, which are not always usable, on the other hand, there is evidence of a scarcity of natural resources, according to the *21 Agenda* (ONU, 1992, p. 29). Approximately 5,2 million people – including 4 million children – die from urban garbage-related diseases every year. Half the urban population in under development countries does not have access to solid waste service. Worldwide, the volume of generated municipal garbage might double before 2025.

The impact of urban garbage on the development of sustainable products – DI Concrete Case (deformable and insulating) studies urban garbage (waste tire) as a resource for reuse in the development of a new product, which contributes to the environment recovery and conservation, thus reusing, in a non-polluting way, materials in disposal stage, and minimizing the accumulation of waste tires in landfills and vacant lots.

Keywords: Sustainable Development; Urban Garbage; Waste Tire; Environment.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 12
CLASSIFICAÇÃO DO LIXO URBANO 15
OBJETIVOS 27
METODOLOGIA 28
ESTRUTURA DO TRABALHO 40
CAPÍTULO 1 43
EVOLUÇÃO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL 43
BIO-COMPATIBILIDADE (NÃO-INTERFERÊNCIA) 49
OPÇÕES PARA O MEIO AMBIENTE E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL 50
O DESAFIO URBANO 53
O CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL 56
AMBIENTE E ESTILOS DE DESENVOLVIMENTO 65
ECONOMIA E ECOLOGIA 71
OS PERCURSOS PARA A SUSTENTABILIDADE 74
CAPÍTULO 2 77
O CRESCIMENTO DO LIXO URBANO, A HISTÓRIA DO PNEU, O PNEU INSERVÍVEL E O CONSUMO SUSTENTÁVEL 77
O CRESCIMENTO DO LIXO URBANO 77
RESÍDUOS SÓLIDOS – PNEUS 79
A HISTÓRIA DO PNEU 81
A EVOLUÇÃO DO PNEU 83
AS PRINCIPAIS FASES DA EVOLUÇÃO DOS PNEUS. 84
POLUIÇÃO AMBIENTAL DOS RESÍDUOS DE PNEUMÁTICOS 86
TECNOLOGIAS DE APROVEITAMENTO DE PNEUS INSERVÍVEIS 87
LOGÍSTICA DE COLETA E RECICLAGEM 94
CONSUMO SUSTENTÁVEL 100
CAPÍTULO 3 - ESTUDO DE CASO 107
O PROJETO SISTEMA DE BARREIRAS RODOVIÁRIAS VIA VIVA 107
O PROJETO SISTEMA DE BARREIRAS RODOVIÁRIAS VIA VIVA®. 113
O PROJETO ECOPONTOS VIA VIVA® 118
RESULTADOS DE PONDERAÇÃO DAS ALTERNATIVAS 139
CONSIDERAÇÕES FINAIS 145

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 156
BIBLIOGRAFIA 161
ANEXO 1 166
SAÚDE E SEGURANÇA 166
SEGURANÇA RODOVIÁRIA NA PRESERVAÇÃO DA VIDA 166
ANEXO 2 177
SOCIAL 177
A INCLUSÃO SOCIAL DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA 177
ANEXO 3 185
TECNOLÓGICO 185
RELATÓRIO ACERCA DA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DAS BARREIRAS EM CONCRETO COM BORRACHA 185
ANEXO 4 191
INSTITUTO VIA VIVA 191
ANEXO 5 (NORMATIVO) 199
RELATÓRIO DESCRITIVO DA PATENTE DE INVENÇÃO DE "BARREIRAS RODOVIÁRIAS EM CONCRETO QUE ABSORVE ENERGIA DE IMPACTO" 199
ANEXO 6 (NORMATIVO) 204
RELATÓRIO ACERCA DA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE BARREIRAS DE CONCRETO COM BORRACHA 204
ANEXO 7 (INFORMATIVO) 209
TERMO DE COMPROMISSO 209
ANEXO 8 (INFORMATIVO) 212
ACORDO DE SIGILO 212
ANEXO 9 (INFORMATIVO) 217
CARTA DE INTENÇÃO 217
ANEXO 10 (INFORMATIVO) 219
CARTA COMPROMISSO 219
ANEXO 11 (INFORMATIVO) 254
MATÉRIAS NA MÍDIA 254

QUADROS

QUADRO 1 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS QUANTO À PERICULOSIDADE..... 15
QUADRO 2 A SITUAÇÃO DO LIXO URBANO NO MUNDO 19
QUADRO 3 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES 31
QUADRO 4 ATUAÇÃO DO INSTITUTO VIA VIVA 112

FIGURAS

FIGURA 1 - GERAÇÃO DE RESÍDUOS 16
FIGURA 2 – FLUXO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS 21
FIGURA 3 – KM 27,5 DA RODOVIA RAPOSO TAVARES 30
FIGURA 4 – DESDOBRAMENTO DA ESTRUTURA CONCEITUAL 40
FIGURA 5 – MUDANÇA TECNOLÓGICA X MUDANÇA CULTURAL 73
FIGURA 6 – PERCURSOS PARA A SUSTENTABILIDADE 75
FIGURA 7 – DIAGRAMA TENSÃO X DEFORMAÇÃO DE UM CONCRETO DI® TÍPICO 116
FIGURA 8 – CADEIA DE GERAÇÃO DE PNEUS INSERVÍVEIS 120
FIGURA 9 - CADEIA DE SOLUÇÕES DE PNEUS INSERVÍVEIS 121
FIGURA 10 – CADEIA DE GESTÃO DA DESTINAÇÃO FINAL DOS PNEUS INSERVÍVEIS... 122
FIGURA 11 – ECOPONTOS – FLUXO DO PROCESSO DE DESTINAÇÃO 123
FIGURA 12 – SISOFT 14001 – SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL 124
FIGURA 13 – LAYOUT DO ECOPONTO VIA VIVA® 124
FIGURA 14 IMPACTOS BENÉFICOS 137
FIGURA 15 IMPACTOS NEGATIVOS 137
FIGURA 16 BENEFÍCIOS SOCIAIS..... 137
FIGURA 17 BENEFÍCIOS ECONÔMICOS E OPERACIONAIS 138
FIGURA 18 BENEFÍCIOS ECONÔMICOS E BIOLÓGICOS 138

TABELAS

TABELA 1 - EMISSÕES ESTIMADAS DE METAIS 127
TABELA 2 - PRODUTOS DE PIRÓLISE 130
TABELA 3 - RIAM - FAIXAS UTILIZADAS E A INTERPRETAÇÃO 134
TABELA 4 - COMPONENTES FÍSICOS - QUÍMICO E BIOLÓGICO – ECOLÓGICO 135
TABELA 5 - COMPONENTES SÓCIO-CULTURAL E ECONÔMICO – OPERACIONAL 136
TABELA 6 - COMPONENTES PC (FÍSICO - QUÍMICO) 139
TABELA 7 - COMPONENTES BE (BIOLOGICAL- ECOLOGICO) 140

TABELA 8 - COMPONENTES SC (SÓCIO - CULTURAL) 140
TABELA 9 - COMPONENTES EC (ECONOMICO - OPERACIONAL) 140
TABELA 10 - COMPONENTES PC (FÍSICO - QUÍMICO) 141
TABELA 11 - COMPONENTES BE (BIOLOGICAL- ECOLOGICO) 141
TABELA 12 - COMPONENTES SC (SÓCIO - CULTURAL) 142
TABELA 13 - COMPONENTES EC (ECONOMICO - OPERACIONAL) 142
TABELA 14 - COMPONENTES PC (FÍSICO - QUÍMICO) 143
TABELA 15 - COMPONENTES BE (BIOLOGICAL- ECOLOGICO) 143
TABELA 16 - COMPONENTES SC (SÓCIO - CULTURAL) 144
TABELA 17 - COMPONENTES EC (ECONOMICO - OPERACIONAL) 144

INTRODUÇÃO

A escassez de recursos naturais é o grande desafio no caminho do desenvolvimento econômico sustentável e da evolução da humanidade. Por isso, é necessário repensar quais são as alternativas para substituição desses recursos naturais, se existem outras fontes ou se as pessoas estão criando obstáculos para rever o paradigma imposto pelo crescimento populacional.

Seria uma falsa escolha optar entre utilizar ou preservar os recursos naturais, uma vez que a utilização é tão essencial a todas as formas de vida do planeta quanto a preservação. É fundamental, portanto, buscar um modelo de desenvolvimento que se coadune com a preservação da fauna, da flora, do solo, dos rios, do ar, enfim, de todos os elementos da biosfera. Deve-se partir do princípio de que é impossível a vida sem o uso constante da natureza. O processo de transformação de matérias-primas em outros produtos parece inevitável e absolutamente necessário à vida.

O processo permanente de transformação acelerou-se a partir da revolução industrial e da crescente urbanização. A revolução industrial foi a primeira grande força indutora da urbanização. À medida que as máquinas precisavam de mão-de-obra e o campo necessitava produzir matérias-primas, o fenômeno da atração para a cidade, onde estavam as fábricas e suas máquinas, passou a ocorrer concomitantemente à expulsão do homem do campo. As máquinas agrícolas liberavam mão-de-obra em nome da produtividade e as máquinas industriais precisavam de mão-de-obra para manejá-las. A ocorrência simultânea dos dois fenômenos provocou o crescimento desordenado das cidades, a destruição de seu meio ambiente mais próximo e o aumento de todas as formas de poluição.

Enquanto isso acontecia, o número de pessoas dedicadas a produzir matérias-primas ia diminuindo ao mesmo tempo em que os consumidores se concentravam nas cidades, exigindo aumentos progressivos de produtividade na agricultura e na pecuária para atender às necessidades dos novos mercados urbanos. A revolução industrial rompeu o tradicional equilíbrio entre população urbana e rural e entre a produção e o consumo. Os processos de

transformação de insumos em bens de consumo passaram a fazer parte da vida cotidiana de modo crescente.

A atividade primária voltada para a subsistência, produzindo algum excedente para atender aos moradores das cidades, ia sendo deixada para trás. Pouco a pouco, as atividades agropastoris iam adquirindo algumas características peculiares às atividades industriais. A necessidade de economias de escala tornava-se essencial para que a produção aumentasse e os custos caíssem. Hoje, nos países que produzem bens primários em larga escala, uma fração ínfima de sua população vive no campo. Nos Estados Unidos, estima-se que apenas 1% da população total do país esteja vivendo no campo (HAWKEN; LOVINS; LOVINS, 1999, p. 63).

As economias chegaram a se dividir entre as produtoras de matérias-primas e as produtoras de bens industrializados, capazes de agregar valor à sua produção de modo crescente. Somente a partir da primeira crise do petróleo, em 1973, é que as economias industrializadas passaram a sentir a sua vulnerabilidade e as produtoras de matérias-primas começaram a ter uma maior consciência de sua importância (SACHS, 1993, p. 46).

De qualquer modo, o processo de industrialização continua em marcha, mesmo no limiar da era ‘pós-industrial’. O que o avanço tecnológico tem promovido é a redução do desperdício, propiciando um melhor aproveitamento dos insumos, até mesmo eliminando o uso de algumas matérias-primas mais escassas ou poluidoras, que vão sendo substituídas por outras de melhor rendimento.

Mas a questão inicial persiste. Como usar os elementos do meio ambiente sem destruí-lo? É claro que alguns recursos naturais são finitos e outros, renováveis. Aqueles cujas reservas são limitadas – o petróleo, por exemplo – deverão ser consumidos até a completa exaustão de suas reservas, caso sejam essenciais à vida na Terra. E o petróleo o é. Tudo, no entanto, deve ser feito para evitar o desperdício dos recursos não-renováveis, para conservá-los ao máximo, até que seus sucedâneos apareçam e possam substituí-los por completo.

Como investigar a possibilidade da destinação final do lixo urbano (pneu inservível) como insumo para o desenvolvimento de um produto sustentável? Deve-se analisar como um novo produto pode reduzir o crescimento do lixo urbano, contribuir com o desenvolvimento sustentável e, conseqüentemente, reduzir o passivo ambiental das indústrias de pneus. As questões apresentam pressupostos para uma investigação do lixo urbano: suas características, como ele é classificado e a sua origem.

A investigação também conduz a levantar as diversas destinações e aplicações do lixo urbano. Assim, a reciclagem e a reutilização do lixo urbano apresentam-se como uma fonte significativa de recursos com possibilidade de reaproveitamento em substituição, ainda que diminuto dos recursos naturais não-renováveis utilizados no processo produtivo.

O 'lixo limpo', termo utilizado para denominar o lixo nobre reciclável (como vidro, papel, papelão, plástico, borracha e alumínio), já movimenta um segmento de mercado bem significativo no Brasil (CALDERONI, 2003). Já a composição do lixo municipal mudou muito nos últimos tempos. Nos anos 1950, o lixo urbano consistia basicamente no que era jogado fora das cozinhas, detritos de gramados e jardins, roupas deixadas de usar, produtos utilizados no lar e entulhos de construções. Hoje, o lixo urbano contém materiais de embalagens (metais, plásticos, papel) e papel de uso múltiplo.

Na Holanda, por exemplo, o lixo típico de uma casa consiste em cerca de 50% de material orgânico, 25% de papel, 7% de plásticos, 7% de vidro e em torno de 2% de metais e tecidos. Uma pequena fração também contém produtos químicos perigosos, tais como pilhas, pequenos dispositivos eletrônicos, óleo de motor usado, tintas, borracha e assim por diante (D' ALMEIDA / VILHENA-CEMPRE-IPT, 2000). Em alguns países, o lixo urbano contendo produtos químicos perigosos é coletado separadamente.

A coleta do lixo urbano sempre foi uma preocupação das prefeituras, as quais gastam milhões neste processo, pois só o observam como um problema. Ainda assim, não conhecemos o destino final do lixo urbano, qual o seu impacto ambiental, qual a manutenção dos sistemas de coleta e disposição e qual é o tratamento dado a ele.

Classificação do Lixo Urbano

São várias as formas possíveis de se classificar o lixo urbano (D' ALMEIDA / VILHENA-CEMPRE-IPT, 2000).

• Por sua natureza física: seco e molhado;

• Por sua composição química: matéria orgânica e matéria inorgânica.

De acordo com estudos feitos pelo Instituto Ambiental Brasil, em 2004, (disponível em http://www.ambientalbrasil.org.br/),o lixo orgânico representa, em nosso país, a maior parte do lixo urbano (65%) e é composto basicamente por restos de comida, cascas de frutas e vegetais e restos de verduras, com os quais pode ser feita a compostagem destes resíduos, reutilizando-os como adubo para a produção de alimentos. Já o lixo inorgânico é composto principalmente por materiais utilizados em embalagens: papel e papelão representam 20% do lixo urbano; vidro, metal, borracha e plásticos em geral correspondem a 15% do lixo urbano.

• Pelos riscos potenciais ao meio ambiente: perigosos, não-inertes e inertes (ABNT, 1987a, b, c, d), conforme o quadro a seguir:

Quadro 1
Classificação dos Resíduos Sólidos quanto à Periculosidade

Categoria	Características
Classe I (Perigosas)	Apresentam risco à saúde pública ou ao meio ambiente, caracterizando-se por possuir uma ou mais das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.
Classe II (Não-inertes)	Podem ter propriedades como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, porém não se enquadram como resíduo I ou III.
Classe III (Inertes)	Não têm como componente alguma solubilidade em concentração superior ao padrão de potabilidade das águas.

Fonte: ABNT (1987a).

O Quadro 1 classifica os resíduos sólidos quanto à sua periculosidade e divide-se em três categorias. A primeira apresenta os resíduos perigosos de classe I, pois apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente; a segunda compõe-se dos resíduos de classe II, que são não-inertes, biodegradáveis e renováveis; a terceira traz os resíduos de classe III, que são inertes, inofensivos e não-biodegradáveis.

O lixo urbano é classificado, ainda, quanto à sua origem, ou seja, domiciliar, comercial e público. Entre estes também estão os lixos dos serviços de saúde e hospitalar, dos portos e aeroportos e dos terminais rodoviários e ferroviários, e ainda os de origem industrial, agrícola e entulho (D' ALMEIDA / VILHENA-CEMPRE-IPT, 2000).

A responsabilidade pelo gerenciamento do lixo urbano se dá quanto a sua origem e ao gerador do resíduo, exceto no caso dos lixos domiciliares, comerciais e públicos, que são gerenciados pela prefeitura. Sendo que, no caso do lixo comercial, a prefeitura é responsável por quantidades inferiores a cinqüenta quilos. Acima disso, o gerador do resíduo é o responsável (D' ALMEIDA / VILHENA-CEMPRE-IPT, 2000).

Gestão de Resíduos Sólidos

Estimando-se que cada ser humano produza em média 0,5 kg de lixo diariamente e multiplicando pelo total da população do mundo (cerca de seis bilhões), alcança-se a espantosa cifra de três bilhões de quilos de lixo produzidos diariamente.

Estima-se que o Brasil produz quase cem mil toneladas de lixo diariamente através de hábitos adquiridos (importados) dos países de primeiro mundo, porém o tratamento desses resíduos continua sendo de país pobre.

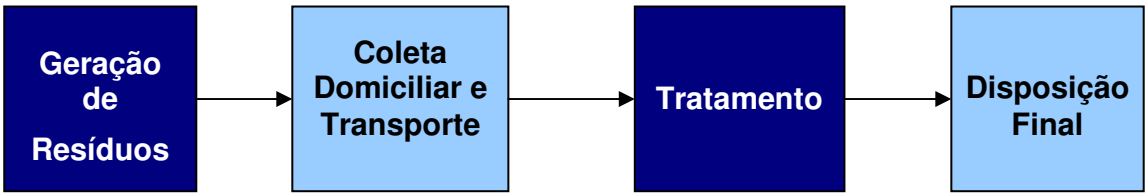


Figura 1 - GERAÇÃO DE RESÍDUOS

O lixo urbano se caracteriza, em sua origem, por lixo domiciliar, lixo comercial e o lixo público:

- Lixo domiciliar corresponde àqueles produzidos em domicílios residenciais, que consistem, geralmente, em papeis, jornais, embalagens usadas de papelão, vidros, latão, pneumáticos, alumínio ou plásticos, restos de alimentos, trapos, folhas de plantas ornamentais e, ainda, por parte de peças de mobiliário e aparelhos eletrodomésticos imprestáveis.

- Lixo comercial é aquele gerado em estabelecimentos comerciais, como hotéis, restaurantes, bares e assemelhados, nos quais resíduos de cozinha são predominantes. No caso de escritórios, papéis correspondem ao lixo principal. Já os lixos de shopping centers e supermercados são ricos em embalagens de madeira e papelão.

- Lixo público é aquele recolhido dos logradouros públicos (ruas, avenidas, praças, jardins e praias) e consiste, em sua maior parte, em pedaços de papéis, terra, areia, excrementos de animais, folhas de árvores, copos plásticos, pneus, entre outros detritos atirados ao chão por usuários.

- A identificação da origem do lixo urbano torna o processo de coleta e reciclagem adequado e facilita seu gerenciamento, possibilitando, assim, o processo de reaproveitamento de resíduos oriundos do lixo urbano e criando uma consciência social no processo de reciclagem, reutilização e utilização do lixo urbano no desenvolvimento sustentado no processo de reconsumo.

Contudo, a reciclagem do lixo urbano necessita da coleta seletiva, que, conseqüentemente, depende de uma educação comunitária adequada e de uma conscientização sobre a separação (nem que seja pela recompensa monetária) e a importância do reaproveitamento do lixo urbano, uma vez que a maior problemática deste milênio é a escassez de recursos naturais.

A coleta seletiva do lixo urbano – que atualmente é designada de Programa de Coleta Seletiva de lixo (IPEM, 2001) – compõe-se de três atitudes básicas, as quais têm em suas iniciais a letra 'R':

- Reduzir o volume de lixo produzido, deixando de lado, por exemplo, os produtos descartáveis (copos, fraldas, guardanapos, entre outros). Estes produtos fizeram, na última década, a produção de lixo residencial na Europa passar de 220 para 440 Kg/ano por habitante (CEMPRE-IPT, 2000).
- Reaproveitar o que for possível antes de jogar fora – a lata de refrigerante vira porta-lápis, o saquinho de supermercado toma lugar para o saco de separação de lixo, o verso do papel usado se transforma em bloco de rascunho.
- Reciclar e reutilizar matéria-prima usada para produzir um novo produto.

Assim, ao retirar o vidro, a resina plástica, a bauxita, o metal e a celulose da garrafa, da embalagem de plástico, da lata e do papel para produzir outros bens sem precisar adicionar matéria-prima virgem, consegue-se reciclar em 100% o lixo urbano, em prol de um novo produto (D' ALMEIDA / VILHENA-CEMPRE-IPT, 2000).

O poder público também poderia beneficiar a sociedade com a redução de impostos e taxas de coleta de lixo, pois, com a coleta seletiva, estaria diminuindo os riscos de contaminação do meio ambiente e os custos de tratamento e armazenamento do lixo urbano.

Também não se pode esquecer de que a sociedade necessita da criação de usinas de separação e compostagem de lixo urbano e de que também precisa do apoio e incentivo dos órgãos públicos, já que os resultados se dariam por meio de mais empregos para a população, os quais trariam, conseqüentemente, o aumento da renda e o melhor acesso ao consumo, melhorando o ciclo de desenvolvimento econômico.

A oportunidade de negócio ocorrerá quando os agentes sociais envolvidos ganharem ou economizarem recursos naturais não-renováveis através de atitudes ecologicamente corretas, melhorando a qualidade de vida,

preservando a natureza e redescobrindo o ciclo produtivo com a utilização do lixo urbano como fonte de insumos ao processo produtivo.

Quadro 2
A Situação do Lixo Urbano no Mundo

Densidade demográfica: Alta	**Densidade demográfica: Baixa**
Nível de renda: Alto **Exemplos:** Japão, Alemanha, Bélgica, costa leste dos EUA. **Característica do lixo:** • Alta geração *per capita*. • Alto teor de embalagens. **Gestão do lixo:** • Coleta total do lixo com foco em programas de coleta seletiva. • Incineração usada para gerar energia. • Aterro sanitário com controles ambientais, como forma de destinação final.	**Nível de renda:** Alto **Exemplos:** Canadá, países nórdicos, interior dos EUA. **Característica do lixo:** • Alta geração *per capita*. • Alto teor de embalagens e com grande parcela de resíduos de jardinagem. **Gestão do lixo:** • Coleta total do lixo, aterro sanitário como principal forma de destinação. • Algumas iniciativas de reciclagem, dependendo da região. • Compostagem de resíduos orgânicos.

Densidade demográfica: Alta	**Densidade demográfica: Baixa**
Nível de renda: Baixo **Exemplos**: Cidades da Índia, China, Egito. **Característica do lixo**: • Média geração *per capita*, teor médio de embalagem e alto de restos de alimentos. **Gestão de lixo:** • Coleta inadequada do lixo. • Crescente preocupação em fechar lixões e criar aterros sanitários com controles ambientais. • Indústria de reciclagem abastecida por catadores trabalhando nas ruas e nos lixões.	**Nível de renda:** Baixo **Exemplos**: Áreas rurais da África e de algumas regiões da América Latina. **Característica do lixo:** • Baixa geração *per capita*. • Alto teor de restos de alimentos. **Gestão do lixo:** • Coleta inadequada do lixo. • Lixão como principal forma de destinação.

Fonte: (D' ALMEIDA / VILHENA-CEMPRE-IPT, 2000, p. 5).

O Quadro 2 ilustra de forma simplificada, a situação do lixo urbano, considerando dois parâmetros:

- A densidade demográfica (relação entre população e território) e o nível de renda. Este quadro mostra como geralmente é a situação do lixo urbano, mas não como deveria ser. O Brasil, em função das disparidades regionais, tem um pouco de cada uma das situações ilustradas.

- A produção de lixo *per capita* varia entre as sociedades. Nos paises de alta densidade demográfica e níveis de renda elevados, existe uma alta geração *per capita* de lixo urbano. Porém, como o nível de desenvolvimento é alto, estes países têm uma gestão do lixo que eles produzem e estão sempre preocupados em ações para evitar o seu crescimento.

Estimativa da Quantidade de Lixo

Prognóstico

A – população atual

B – geração *per capita* de lixo (obtida por processos de amostragem)

C – nível de atendimento atual de serviços de lixo (%)

D – taxa de crescimento populacional

E – taxa de incremento da geração *per capita* de lixo (%)

Ct – nível de atendimento de serviços de lixo após n anos (%)

n – intervalo de tempo considerado em anos

Estimativa

Geração anual: AxBxC (kg/dia)

Geração futura: [Ax(1+Dn)xBx(1+En)xCt]/(kg/dia)

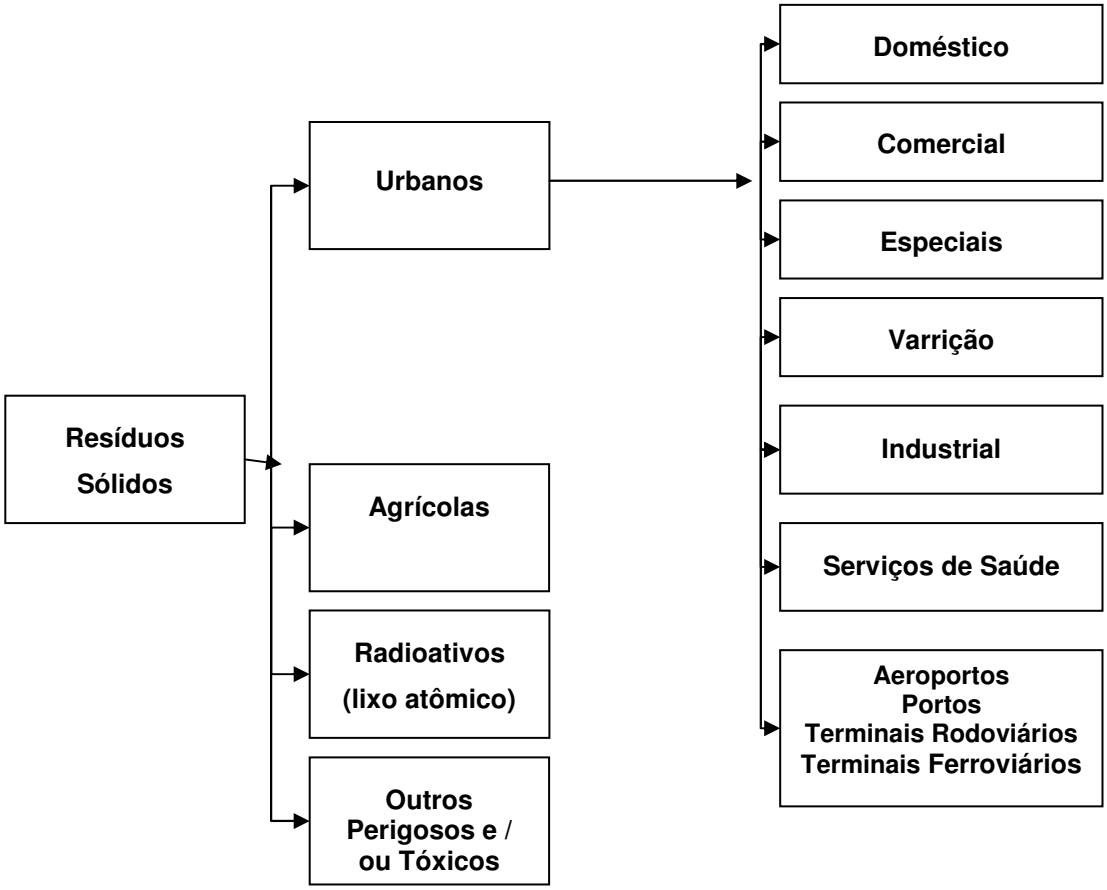


Figura 2 – FLUXO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

É possível citar como os maiores fatores de influência na produção dos resíduos sólidos urbanos:

- Número de habitantes;
- Área de produção;
- Hábitos e costumes;
- Nível educacional da população;
- Poder aquisitivo;
- Tempo de coleta;
- Eficiência do sistema de coleta;
- Disciplina e controle dos pontos produtores;
- Leis e regulamentações específicas.

Ciclo de Vida do Lixo

O estudo de ciclo de vida do lixo (LCA) é de grande importância na avaliação de cenários. Implica no levantamento de informações relativas a produtos, atividades e serviços e seus respectivos impactos com base nas variáveis de entrada e saída.

No caso do lixo urbano, são avaliadas as atividades de: coleta, transporte, aterro sanitário, segregação, compostagem e incineração. (CEMPRE, 2000, p. 24).

Já foi verificado que nos paises com uma alta densidade demográfica e com um nível de renda baixo inexiste uma gestão de lixo urbano adequado e seu descontrole é uma das preocupações constantes de seus governantes.

Ao se estudar e pesquisar os diversos resíduos sólidos, os que mais obtiveram interesse foram os resíduos inertes de classe III, pois o seu tempo de retorno ao meio ambiente é mais longo e podemos utilizá-lo como subproduto de um novo mercado.

Assim, entre vários resíduos sólidos, foi identificado o objeto deste estudo – o pneumático inservível –, pois apresenta estruturas complexas, formadas por diversas matérias, como borracha, aço, tecido de náilon ou poliéster, e, após seu descarte, leva aproximadamente seiscentos anos para se decompor (IPT-DEES n. 71-196 / 99, 2004)

Os pneus usados podem ser reutilizados depois de sua recauchutagem. Esta operação consiste na remoção por raspagem da banda de rodagem desgastada da carcaça e na colocação de uma nova banda. Após a vulcanização, o pneu ‘recauchutado’ deverá ter a mesma durabilidade que o novo. A economia no processo favorece os pneus mais caros, como os de caminhão, ônibus e avião, já que nestes segmentos os custos são mais bem monitorados.

Há limites no número de recauchutagem que um pneumático suporta sem afetar seu desempenho. Assim sendo, mais cedo ou mais tarde, os pneumáticos são considerados inservíveis e acabam sendo descartados.

O descarte inadequado dos pneus inservíveis causa vários problemas, entre eles, assoreamento de rios e lagos, ocupação de grandes espaços em aterros sanitários, riscos de incêndio e, quando em terrenos baldios ou lixões, proliferação de insetos.

No caso de pilhas de pneus, deve-se considerar também o risco de incêndio, pois estes queimam com facilidade, produzindo uma fumaça preta intensa e, como subproduto, um material oleoso que contamina a água do subsolo.

O descarte de pneus em aterros sanitários, mar, rios, lagos ou riachos, terrenos baldios ou alagadiços e a queima a céu aberto estão proibidos por força da Resolução n. 258/99, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

As diferentes naturezas apuradas para os destinos, do ponto de vista do estágio do processamento – voltam ou não ao processo produtivo – e do local de disposição, implicaram a classificação de pneus inservíveis com destinações conhecidas como final, intermediária e simplesmente temporária.

A destinação final é aquela nas quais os pneus não têm mais retorno ao seu próprio ciclo produtivo, sendo transformados em outros produtos nas empresas de laminação (fabricação de solados de sapato, 'percintas' de sofá, peças de reposição para as indústrias automotivas, componentes para a construção civil, objetos de consumo) e na indústria de equipamentos agrícolas e de mineração (produtos para drenagem, irrigação ou contenção de encostas, queima em fornos de co-processamento de fábricas de cimento, cal e produtos alimentícios[1] e uso na composição do ligante ou dos agregados para a fabricação da manta asfáltica).[2]

---

[1] Caso da Cooperativa de Cafeicultores de Maringá, a COCAMAR.

[2] A sondagem realizada apurou vários outros usos para os pneus inservíveis, entre os quais figuram os criadouros de camarão e outros frutos do mar no Ceará; as fossas sépticas e outras instalações sanitárias em habitações de baixa renda pelas prefeituras de Belém, no Pará, e de Campo Grande, no Mato Grosso; em 'lombadas' em vias públicas no Rio Grande do Sul; e a queima ou destruição da borracha para o aproveitamento do aço na confecção de berimbaus.

Embora não necessariamente sofram transformações na forma física, os pneus inservíveis que ficam com particulares para uso em equipamentos de lazer infantil, anteparos em garagens, reboques e outros fins, em tese não mais voltam ao processo produtivo, tendo, deste ponto de vista, um destino também de natureza final. Sabe-se, contudo, que parte desses pneus fica no meio ambiente, constituindo uma dimensão para a qual cabem medidas mitigadoras do impacto. Esta natureza controversa levou estes pneus, que no levantamento realizado atingem, em média, mais de 1,5 milhão de unidades, a serem destacados dos demais (IPT-DEES) n. 71-19, 2004, p. 17).

A destinação intermediária refere-se a empreendimentos que só armazenam e/ou preparam os pneus para os usos finais. As duas principais destinações dessa categoria são os Ecopontos e as empresas que efetuam a operação da trituração.

Os Ecopontos, locais em geral cedidos pelas prefeituras municipais, são centros de recepção de pneus trazidos por revendedores, borracheiros, pelo próprio poder público ou por particulares. A baixíssima expressão dos Ecopontos como destinação de pneus deve-se à maior visibilidade das prefeituras, que são as grandes catadoras desses resíduos e que, nos municípios onde os Ecopontos já estão em operação – notadamente no estado de São Paulo –, os destinam para esses locais. A Associação Nacional das Indústrias de Pneumáticos (ANIP) tem papel destacado na viabilização dos Ecopontos, em geral resultante de sua parceria com prefeituras municipais, cabendo a estas últimas o aparelhamento do local, a cessão da mão-de-obra para a preparação dos pneus e o carregamento dos caminhões, e à ANIP o transporte até os pontos de destino.

As picotadeiras ou trituradoras são empreendimentos que se dedicam apenas ao preparo da matéria-prima, ou seja, trituram os pneus para facilitar o transporte às fábricas de cimento ou para o uso em outras atividades. São exemplos desses empreendimentos a TDF Reciclagem de Pneus, de Apucarana, no Paraná, e a Batistela, em Canoas, no Rio Grande do Sul.

Os destinos de pneus inservíveis considerados temporários são os locais de acondicionamento providenciados pelas prefeituras, assim como os aterros sanitários ou lixões. Em várias cidades brasileiras, especialmente nas maiores, a disposição final em aterros e lixões não é mais tolerada, dado o maior rigor de fiscalização dos órgãos ambientais. Em muitos desses locais, para os quais os pneus inservíveis continuam sendo enviados, o acondicionamento é feito de forma separada dos demais resíduos, à espera de destinação mais adequada. O *Relatório do Instituto de Pesquisas Tecnológicas – Divisão de Economia e Engenharia de Sistemas* (IPT-DEES) n. 71-196 apurou que, em média, mais de dois milhões de pneus inservíveis são dispostos em locais providenciados pelas prefeituras, evidenciando a importância da participação do poder público nas ações de coleta e destinação final de pneus inservíveis.

Outro destino temporário de pneus inservíveis são os depósitos das matrizes das redes de revenda. Várias dessas redes têm como procedimento o envio dos pneus deixados pelos clientes em suas lojas para um único local, a partir do qual são encaminhados para destinação final. A sondagem complementar do relatório do IPT-DEES n. 71-196 revelou que parte desses pneus inservíveis é encaminhada para trituração e posterior queima em cimenteiras e outra parte é comercializada com borracheiros e, portanto, volta a rodar.

Além dos locais providenciados pela prefeitura, os pneus inservíveis são também deixados em aterros ou lixões, muitas vezes clandestinos. Estes locais também foram considerados temporários, diante da extrema inadequação dessa disposição.

Os pneus inservíveis de destino desconhecido representam, em média, 17,1% do fluxo total do Brasil, correspondendo a 3,8 milhões de unidades. É esse o contingente de pneus inservíveis de mais difícil captação, por estar disposto no meio ambiente de forma pulverizada e pouco aparente, provavelmente em terrenos baldios, vias fluviais, margens de rodovias e zona rural (IPT-DEES n. 71-196 / 99, 2004)

Em algumas sondagens realizadas em revendas e borracheiros, foi possível detectar que os pneus levados pelos clientes são destinados a usos diversos, como anteparos em garagens, estepes, balanços, usos variados em sítios e chácaras etc. Entretanto, parte deles é comercializada pelos clientes junto a borracheiros, para venda como pneu de segunda mão.

Portanto, parte dos pneus trocados volta a rodar sem sofrer qualquer tipo de reforma, sendo simplesmente disponibilizados para venda como 'usados'. Uma parte deles é simplesmente 'riscada', para reproduzir na banda de rodagem os sulcos originais, numa tentativa de que adquiram condições de segurança. Estas práticas são mais comuns em comunidades de baixa renda e mais afastadas dos grandes centros urbanos (IPT-DEES n. 71-196 / 99, 2004).

Existe no Brasil uma extensa rede de empresas voltadas à reforma de pneus usados (recapagem, recauchutagem e remoldagem de pneus de caminhões e ônibus, que já são projetados visando a esses reparos). Essa rede, amparada pela Associação Brasileira de Recauchutadores (ABR), reduz a disponibilidade de pneus inservíveis de grande porte no ambiente. Isso decorre tanto das reformas realizadas quanto da participação dessas empresas em redes de coleta e destinação de pneus. Os próprios resíduos do processo de reforma de pneus, as chamadas raspas e o pó, são comercializados para a confecção de borracha regenerada, piso para quadras de esporte, confecção de tatames etc. Quando recusados para reforma, são devolvidos aos clientes ou encaminhados para trituração ou outra destinação produtiva.

As prefeituras, especialmente seus departamentos de vigilância sanitária, desempenham papel importante na coleta e destinação final dos pneus inservíveis, dadas as medidas de controle e prevenção da dengue. Na inexistência de Ecopontos, geralmente as prefeituras providenciam locais provisórios para a recepção dos pneus ou os transportam para aterros ou lixões. Nos aterros, os pneus inservíveis muitas vezes são aproveitados para suporte da manta de vedação (caso de Salvador), para leitos de drenagem, onde são usados pneus inservíveis picados (caso de Porto Alegre) e para a contenção de encostas (caso de Contagem, em Minas Gerais).

Eles também são enterrados, sem critérios, dispostos em aterros sanitários, de forma segregada e separada dos demais resíduos, ou simplesmente abandonados nos lixões, onde muitas vezes são recolhidos pela população que busca ali resíduos sólidos recicláveis em condições de revenda. A própria viabilização dos chamados Ecopontos depende fundamentalmente do poder público municipal, que cede o terreno, promove a construção das instalações necessárias para abrigar os pneus e fornece também a mão-de-obra para a acomodação desses pneus e o carregamento dos caminhões enviados pela ANIP para destinação final.

Os comercializadores de pneus usados – os chamados sucateiros ou 'carcaceiros' – formam uma categoria de difícil apreensão. Eles são os responsáveis por grande parcela da coleta dos pneus nas revendas e borracharias e por sua destinação a outros usos, mas freqüentemente as revendas ou borracharias se referem a eles como a "um caminhão que passa e leva os pneus" assim que o volume justifique o custo do transporte, sem fornecer nome ou endereço desses intermediários (IPT-DEES n. 71-196 / 99, 2004). As sondagens realizadas constataram que boa parte dessa atividade é realizada de modo informal e que o sucateiro, na verdade, é apenas o proprietário de um ou mais veículos que efetuam o transporte, sem contar, necessariamente, com um depósito ou um local determinado como sede do empreendimento.

Assim, foi analisado e pensado por que não utilizar estes pedaços de pneus inservíveis como insumo no desenvolvimento de um produto que possibilitasse economizar recursos naturais não-renováveis, gerar trabalho e renda para pessoas com deficiência, entrar na cadeia de consumo da construção civil e gerar beneficio ambiental.

OBJETIVOS

Geral

- Estudar as possibilidades de aproveitamento do lixo urbano (pneu inservível), como alternativa para o desenvolvimento de um produto sustentável.

Específicos

- Investigar a possibilidade de destinação final do pneu inservível como insumo para produção de um novo produto (concreto deformável e isolante);

- Analisar como um novo produto pode reduzir o crescimento do lixo urbano, contribuir com o desenvolvimento sustentável e, conseqüentemente, reduzir o passivo ambiental das indústrias de pneus;

- Avaliar o impacto ambiental do novo produto, cujo insumo principal corresponde aos pneus inservíveis.

METODOLOGIA

A metodologia escolhida permite o conhecimento mais profundo da evolução do desenvolvimento econômico, desde a sociedade tradicional até o consumo em massa, onde se percebe a necessidade de mudança da consciência econômica sustentável, com vistas à administração do bem comum.

As linhas teóricas utilizadas neste trabalho iniciam-se pelo conceito definido pela COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988 “Os recursos não-renováveis são finitos e, na medida em que cresce a população, também aumenta a necessidade de consumo”.Nasce aí o conceito de desenvolvimento sustentável, que visa a satisfazer necessidades e aspirações humanas, sem prejudicar as futuras gerações. Pois a capacidade de destruição ambiental do planeta é limitada e se faz necessária uma gestão racional de recursos.

O conceito defendido por Manzini e Vezzoli (2002, p. 33) foi importante para se aliar o desenvolvimento dos produtos sustentáveis a partir do lixo urbano, uma vez que o objetivo teórico da orientação – a biocompatibilidade – é a realização de um sistema de produção e consumo que se baseie inteiramente nos recursos renováveis, que os retire sem ultrapassar os limites da produtividade dos sistemas naturais que os produzem e os reintroduza no ecossistema como resíduos totalmente biodegradáveis, separados de acordo com as

possibilidades de renaturalização. Isto é, com a sua capacidade de reconduzir as substâncias que os constituem às condições naturais iniciais, sem criar acúmulos.

A sustentabilidade requer responsabilidades mais amplas para os impactos das decisões (ALMEIDA, 2002, p. 65). O apoio teórico no conceito de sustentabilidade defendido por Almeida apresenta as mudanças necessárias nas estruturas legais e institucionais que reforcem o interesse comum. Algumas dessas mudanças partem da idéia de que um meio ambiente adequado à saúde e ao bem-estar é essencial a todos os seres humanos – inclusive às futuras gerações. Essa perspectiva coloca o direito de usar os recursos públicos e privados em seu contexto social apropriado e dá margem a medidas mais específicas.

A verificação empírica fundamentou na realização de um *Estudo de Caso – Pneus Inservíveis*. Para melhor delimitação do estudo, é apresentado o protocolo do estudo de caso, conforme preconizado por Yin (2001, p. 89).

Visão Geral do Projeto

Em estudos ao longo dos últimos dois anos, foi desenvolvida uma nova barreira de concreto, composta com a substituição parcial dos agregados graúdos de rocha (seixos ou britas) por borracha, proveniente da picagem de pneus inservíveis.

Desta forma, pode-se obter um concreto que absorve energia do impacto, denominado Concreto DI – deformável e isolante –, que, aparentemente sem possibilidade de destinação em estruturas convencionais em concreto, torna-se material de grande potencial de utilização em peças ou sistemas que precisam destas características, a exemplo de uma barreira rodoviária.

O sistema proposto, de Barreiras Rodoviárias em Concreto Deformável e Isolante – DI, é composto do perfil convencional de barreira, executado com concreto em que parcela dos agregados graúdos é substituída por agregados de borracha, provenientes de picagem de pneus inservíveis.

Ensaios preliminares e estudos de modelagem matemática, realizados com a nova barreira, mostram que há uma tendência de maior resiliência da barreira com borracha em relação à barreira convencional. Os estudos também mostram que barreiras de concreto convencional e com borracha são equivalentes se construídas na geometria e armadura analisadas em ensaios.

Além da sua capacidade de absorver a energia do impacto dos veículos desgovernados e minimizar os danos materiais e traumatismos nos ocupantes, a nova tecnologia tem grande potencial para absorver um volume significativo de pneus inservíveis gerados anualmente e, inclusive, reduzir o passivo ambiental existente. Também apresenta várias vantagens ambientais, sociais e econômicas.

Foi realizada uma análise ambiental comparativa da utilização da Barreira Rodoviária em Concreto Deformável e Isolante – DI com as alternativas de disposição de pneus inservíveis existentes no mercado. Os resultados da análise mostram que nos 28 componentes do meio físico, biológico e socioeconômico, a Barreira Rodoviária em Concreto Deformável e Isolante – DI apresenta o maior número de vantagens e o menor número de impactos negativos.

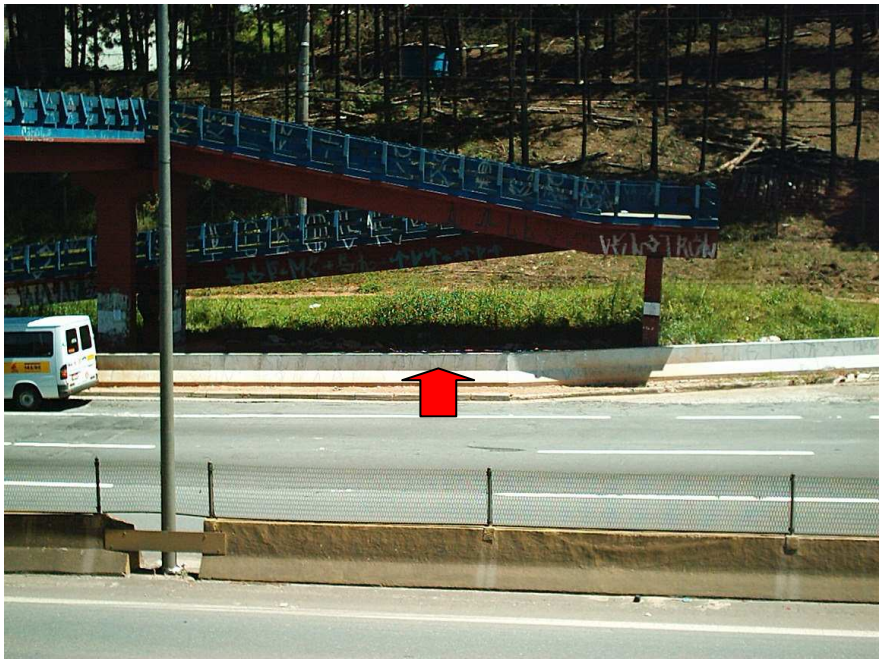


Figura 3 – KM 27,5 DA RODOVIA RAPOSO TAVARES

Fonte: Estudo de Instituto Via Viva, 2003.

Procedimentos de Campo

Contando com apoio e supervisão do Departamento de Estradas de Rodagem (DER) do Estado de São Paulo, com estudos de modelagem matemática feitos pelo Prof. Dr. Fernando Rebouças Stucchi, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, e com ensaios de caracterização e comprovação de desempenho realizados na Universidade de Campinas (UNICAMP), foi testado um trecho experimental na Rodovia Raposo Tavares, no km 27,5 da pista São Paulo-Interior, em novembro de 2003. Os resultados da análise e do desempenho mostraram que há uma tendência de maior resiliência da vigota com borracha, a ser confirmada por novos ensaios.

Entretanto, pode-se concluir que barreiras de concreto convencional e com borracha, neste estágio de pesquisa e especificações, são equivalentes se construídas na geometria e armadura estudadas. Isso quer dizer que uma pode substituir a outra sem que se observe mudança significativa de resposta. Conclui-se, portanto, que há uma fonte significativa de potencial para a diminuição do passivo ambiental gerado pelos pneus inservíveis já existentes e também com capacidade para absorver pneus inservíveis gerados no futuro.

A seguir, está o cronograma de atividades da implementação do trecho experimental na Rodovia Raposo Tavares e a grade de desenvolvimento da pesquisa do estudo de caso e da estruturação do Instituto Via Viva:

Quadro 3
Cronograma de Atividades

Item	Atividades	Descrição	Responsável	Status
1	**Reuniões internas**			
	Data	**Assunto**	**Empresa**	**Status**
	11/3/2003	Apresentação do Projeto Barreiras	Companhia de Engenharia e Tráfego (CET)	Concluído
	22/4/2003	Solicitação de borracha de pneus picados para testes na Equipav	Bridgestone Firestone	Negado

Item	Atividades	Descrição	Responsável	Status
	28/8/2003	Solicitação da obra	DER 10	Concluído
	5/11/2003	Solicitação de concreto	Equipav	Concluído
	10/11/2003	Solicitação de borracha triturada	Usina de Tratamento Ecológico de Pneus (UTEP)	Pagamos pela borracha
	24/11/2003	Apresentação do projeto	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB)	Solicitou mais detalhes
	8/12/2003	Apresentação / solicitação de apoio	Agência Reguladora de Transportes do Estado de São Paulo (ARTESP)	Indicou concessionárias
	15/12/2003	Início da concretagem da barreira rodoviária na Raposo Tavares, km 27,3	DER	Concluído
	23/1/2004	Relatório de atividades realizadas para execução do trecho da barreira	DER	Concluído
	11/11/2004	Apresentação do projeto	ANIP	Analisando projetos
	9/12/2004	Solicitação de apoio	Biotec	Concluído
	16/2/2005	Solicitação de apoio	DER	Concluído
	25/2/2005	Solicitação de apoio	Associação Brasileira de Cimentos Portland (ABCP)	Em análise
	1/3/2005	Solicitação de homologação da barreira – DI	CETESB	Não é órgão competente
	9/3/2005	Solicitação de patrocínio	Degussa	Aguardando resposta
	15/3/2005	Estudo de penetração de mercado	Atíllio Piraíno	Operação inviável

Item	Atividades	Descrição	Responsável	Status
	31/5/2005	Solicitação do *Crash test*	Volkswagen do Brasil	Concluído
	22/6/2005	Orientação para novos testes – solicitação de apoio	EGT Engenharia	Em testes
	12/7/2005	Apresentação – Solicitação de apoio	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)	Em análise
	14/7/2005	Construção de Ecopontos Via Viva / Apresentação – Solicitação de apoio	Consórcio Intermunicipal Grande ABC	Operacionalização
	17/11/2005	Construção de Ecopontos Via Viva	Prefeitura Municipal de São Paulo	Implantação
2	**Documentos**			
	1/7/2004	Registro do Estatuto Social do Instituto Via Viva	Cartório de Registro e Notas	Concluído
	Ago./2004	Registro Nacional de Marcas/Patente	Village	Concluído
	17/8/2004	Relatório de impacto ambiental	Biotec	Possibilitou argumentos
	Jan./2005	Relatório técnico do Concreto DI	Concremat / INMETRO	ConcluÍdo
	Dez./2005	Solicitação de Registro de Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP)	Certificado de OSCIP	Entrada de documentos
3	**Parcerias**			
	9/12/2004	Termo de Compromisso	Biotec	Oficializado
	27/1/2005	Termo de Compromisso	ANIP	Oficializado

Item	Atividades	Descrição	Responsável	Status
	23/2/2005	Termo de Compromisso	DER	Oficializado
	22/6/2005	Termo de Compromisso	EGT Engenharia	Oficializado
	6/7/2005	Termo de Compromisso	Associação Brasileira de Medicina de Tráfego (ABRAMET)	Oficializado
	5/10/2005	Acordo de sigilo de informações	Infinity Comunicação	Oficializado
	10/10/2005	Acordo de sigilo de informações	Saint Gobain	Oficializado
	10/10/2005	Carta Apoio institucional	Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE)	Oficializada
	1/11/2005	Carta Apoio institucional	Consórcio Intermunicipal do Grande ABC	Oficializada
4	**Testes laboratoriais**			
	Ensaios de corpos de prova com substituição parcial dos agregados de rochas por borracha triturada de pneumáticos		ABCP	Concluído
	Jan./2004	Teste de módulo de elasticidade com concreto utilizado na concretagem da Barreira da Rodovia Raposo Tavares	DER	Concluído

Item	Atividades	Descrição	Responsável	Status
	Jan./2005	Resultados dos ensaios realizados pela Concremat durante a concretagem da barreira da calha do rio Tietê – compressão axial / tração por compressão diametral / módulo de elasticidade / tração na flexão / fator de tenacidade / tenacidade	Concremat	Concluído
	Set./2005	Finalização dos testes realizados pela equipe técnica da UNICAMP ao longo do ano de 2005, e com orientação direta do Prof. Dr. Fernando Stucchi, professor da Politécnica; foram feitos dois teores de substituição de borracha	UNICAMP	Concluído
	Dez./2005	Início de ensaios (Holcin Cimentos) para determinação de teores otimizados de borracha, para cada tipo de utilização potencial – resistência à compressão / resistência à tração / resistência à tração na flexão / deformação controlada.	Holcin Cimentos	Em andamento
	16/11/2005	Autorização do *Crash-test*	Volkswagen do Brasil	Em Andamento
5	**Obras**			
	Nov./2003	Barreiras em Concreto DI – Rodovia Raposo Tavares, km 27,3	Via Viva/DER	Reconstrução em 2006
	Nov./2004 a dez./2005	Barreiras em Concreto DI – Calha do Tietê	Via Viva/DAEE	Concluído.
	2006	Barreiras em Concreto DI – Rodovia Raposo Tavares, Km 21.	Via Viva/DER	Implantação

Questões do Estudo de Caso

Procedimento para Licenciamento Ambiental

A Resolução n. 258/99, do CONAMA, foi concebida em razão da preocupação de que os pneumáticos, uma vez dispostos de modo inadequado, constituem passivo ambiental que resulta em riscos ao meio ambiente e à saúde.

Também foi elaborada devido ao fato de não haver possibilidade de reaproveitamento desses pneumáticos inservíveis tanto para veículos quanto para processos de reforma como recapagem, recauchutagem e remoldagem.

Já a Resolução n. 237/97, do CONAMA, dispõe sobre os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental, visando ao desenvolvimento sustentável e à melhoria contínua.

O licenciamento ambiental é um procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e operação do empreendimento e as atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que sob qualquer forma possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso (Art 1º, Item I – CONAMA 237/97).

Além da própria Resolução n. 258/99, que considera necessária uma disposição adequada para o pneu inservível, o tratamento de resíduos especiais (dentro do qual o pneu inservível pode ser enquadrado) é uma das atividades relacionadas no anexo 1 da Resolução n. 237/97, que está sujeita a licenciamento ambiental.

Estudos ambientais são todos e quaisquer estudos que dizem respeito aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou um empreendimento apresentado como subsídio para a analise da licença requerida, tais como relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar,

diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de áreas degradadas e análise preliminar de risco (Art. 1º, Item III – CONAMA 237/97).

Assim sendo, os Ecopontos – no que diz respeito às atividades vinculadas à construção e à disposição das barreiras – deverão ser objeto de um estudo ambiental visando ao seu licenciamento. Cabe ao órgão ambiental competente definir a natureza do estudo a ser realizado, após a verificação da atividade ou do empreendimento não potencialmente causador de significativa degradação do meio ambiente.

O projeto Ecopontos Via Viva® – Locais de Recebimento e Destinação de Pneus Inservíveis, proposto pelo Instituto Via Viva, visa a contribuir significativamente no objetivo de promover uma coleta eficaz e abrangente dos pneumáticos inservíveis, em adição e complementação às iniciativas já implantadas e em implantação por parte de fabricantes e distribuidores de pneus, prefeituras, associações e organizações não-governamentais (ONGs).

O grande diferencial proposto é a dimensão de inclusão social inédita, com a geração de emprego e renda para pessoas com deficiência e seus familiares. O mote básico é transformar pneus inservíveis em valor social.

Os Ecopontos Via Viva® – Locais de Recebimento e Destinação de Pneus Inservíveis englobam a gestão e a administração de locais de recebimento, a seleção, o cadastramento, o armazenamento temporário e a destinação de pneus inservíveis. São administrados por pessoas com deficiência e seus familiares.

Pneus inservíveis podem ser guardados temporariamente empilhados. A maioria das informações técnicas obtidas durante este estudo, que se direcionam especificamente ao projeto e à operação de estocagem de pneus, referem-se a diretrizes publicadas pela United Kingdom Environmental Agency.

A ‘Convenção da Basiléia’ recomenda que pneus sejam estocados apenas temporariamente antes do seu reprocessamento. Enquanto a ‘Convenção da Basiléia’ não define um período de tempo para estocagem, nos Estados

Unidos, para os postos de recolhimento de pneus, só lhes é permitido estocar a quantidade de pneus que irão processar durante um mês (trinta dias). Porém, há um fluxo contínuo de pneus circulando nos postos. Portanto, as diretrizes nos Estados Unidos propõem alguma forma de minimizar impactos ambientais da estocagem dos pneus.

Questões a serem consideradas durante o projeto e a operação de um ponto para recolhimento de pneus, baseadas durante este estudo, incluem:

- Escolha do local;
- Prevenção contra incêndio e minimização de propagação de fogo, ao se definir uma distância mínima entre os pneus;
- Minimização da produção de lixívia cobrindo a pilha de pneus;
- Minimização da contaminação do solo e lençol freático devido à lixívia, mantendo a superfície compactada (argilosa);
- Minimização da procriação de vermes e insetos no monofill.

Procedimentos de Análise

Ao se analisar o conceito de desenvolvimento sustentável e compará-lo ao caso do Instituto Via Viva, percebemos que a construção do instituto e seus pilares estratégicos sustentam o equilíbrio difundido no conceito de sustentabilidade. Os pilares estratégicos podem ser apresentados e discutidos a partir de sua fundação, em 4 de julho de 2004, que nasce com o pilar social, propondo a inserção da pessoa com deficiência mental no mercado de trabalho, gerando trabalho e renda para esta população; o pilar tecnológico e econômico, voltado ao desenvolvimento de novos produtos a partir de resíduos de recursos naturais não-renováveis, produtos com vasta aplicação na construção civil; o pilar de saúde e segurança, onde as preocupações básicas são as reabilitações clinica e profissional de vítimas de acidentes de trânsito e a prevenção destes acidentes; e o pilar ambiental, que se preocupa com o manejo e o uso de resíduos sólidos no desenvolvimento de um novo produto, sempre analisando o menor impacto ambiental.

A construção do estudo de caso foi observar como o crescimento do lixo urbano, no caso os pneumáticos inservíveis, pode impactar no desenvolvimento de produtos sustentáveis.

O primeiro passo foi analisar o crescimento do lixo urbano no Brasil e no mundo e depois analisar sua composição e seu gerenciamento, problema crescente e com sérios desdobramentos econômicos e sociais.

A investigação permite se observar o crescimento do lixo urbano, fazendo parte das problemáticas sociais do mundo contemporâneo, onde se percebe a constante mudança na matriz de resíduos sólidos, sem se notar seu potencial exploratório, como reciclagem, reuso, reconsumo ou utilização para desenvolvimento de novo produto.

Após se observar a crescente produção de lixo urbano, é feita a análise do crescimento e do desenvolvimento econômico e populacional, suas necessidades emergentes e falta de sensibilidade de conservação do meio ambiente.

No estudo de caso, observa-se a utilização do lixo urbano (pneus inservíveis) como matéria-prima de um novo produto ecológico e sua transformação de lixo urbano não-reciclado para entulho com alto teor de reciclagem.

As preocupações mais intensas em relação às questões ambientais parecem sinalizar a emergência de um novo paradigma de consumo. Embora as atividades relacionadas com a reciclagem de produtos e seus componentes (especialmente as embalagens) não sejam novas, mais recentemente tanto produtores como consumidores estão atribuindo importância e prioridades maiores à preservação ambiental. Eles tomam providências e medidas mais respeitosas ao meio ambiente. Atualmente, verifica-se que a sociedade como um todo age com crescimento, firmeza e responsabilidade, visando às questões ambientais (MOURA, 2000).

Estrutura Do Trabalho

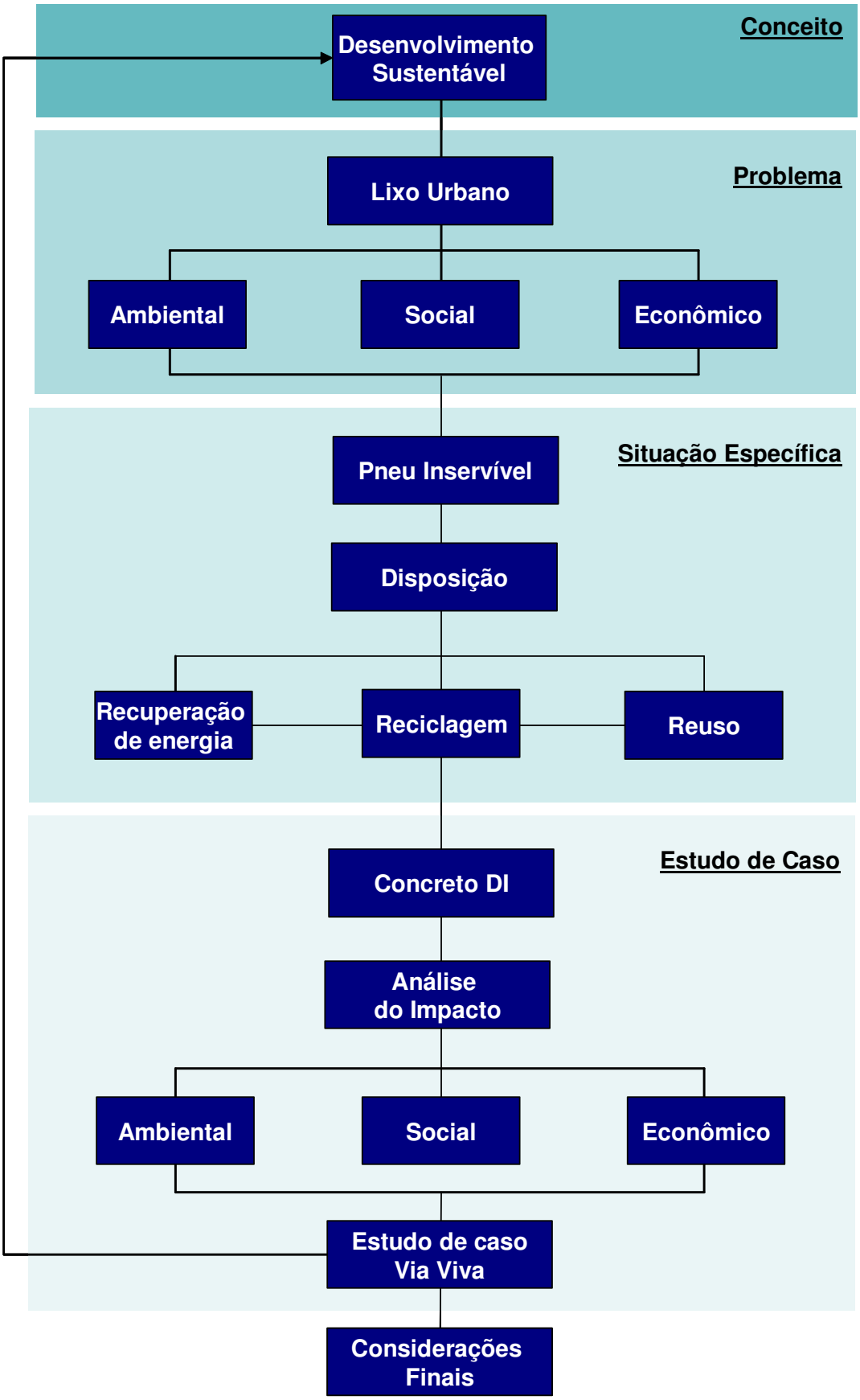


Figura 4 – Desdobramento Da Estrutura Conceitual

CAPÍTULO 1 – A EVOLUÇÃO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Neste capitulo, será abordada a evolução da sociedade tradicional até o consumo em massa, onde se percebe que o crescimento populacional e a industrialização de produtos com utilização sem precedentes dos recursos naturais desencadearam uma preocupação básica relacionando a economia com o meio ambiente.

Há alguns anos, foi introduzido o conceito de sustentabilidade ambiental. Esta expressão diz respeito às condições sistêmicas segundo as quais, em níveis regional e planetário, as atividades humanas não devem interferir nos ciclos naturais em que se baseia tudo o que a resiliência do planeta permite e, ao mesmo tempo, não devem empobrecer seu capital natural, que será transmitido às gerações futuras.

O capítulo também trata do princípio de eqüidade, pelo qual se afirma que, no quadro de sustentabilidade, cada pessoa (incluindo as gerações futuras) tem direito ao mesmo espaço ambiental, isto é, à mesma disponibilidade de recursos naturais do globo terrestre.

CAPÍTULO 2 – O CRESIMENTO DO LIXO URBANO, A HISTÓRIA DO PNEU, O PNEU INSERVÍVEL E O CONSUMO SUSTENTÁVEL.

Neste capitulo, procura-se entender a problemática do lixo urbano, em especial a dos resíduos sólidos. As alternativas discutidas realmente oferecem algumas opções claras para se administrar a explosão do lixo urbano e do lixo municipal.

A incineração é a abordagem menos aceitável, porque gera graves problemas de poluição atmosférica, necessitando de investimentos de grande porte para a construção e operação de um incinerador. Uma vez feito o investimento, será preciso queimar volumes enormes de lixo durante anos para se recuperar o montante investido, o que consome, também, a fonte de lixo que, de outra forma, poderia sustentar a reciclagem e a compostagem.

Os aterros sanitários, embora possam ser construídos com relativamente nenhuma poluição, são caros tanto em termos econômicos quanto de uso do solo, e perpetuam o desperdício de materiais e de energia empregados para a fabricação de cada item ali enterrado.

A compostagem e a reciclagem têm um potencial para a redução significativa dos problemas do lixo: no final dos anos 1980, na Holanda, o lixo municipal total teve redução real de 8%, em boa parte como resultado desses programas (PNUD/IDEC,1998). Entretanto, há abordagens ainda melhores do que qualquer uma dessas. A mais simples de todas é reduzir a quantidade de lixo produzido, em primeiro lugar. Alguns produtos podem ser reutilizados, em lugar de simplesmente serem jogados fora: garrafas retornáveis de bebidas (cascos), de vidro ou plásticas, é uma abordagem 'antiga' que vale a pena se redescobrir. No nível mais básico, a solução de longo prazo para os problemas do lixo é, simplesmente, usar menos: consumir menos produtos, usar muito menos material nos produtos que realmente se consome, manter as coisas por mais tempo, fazê-las durar.

CAPÍTULO 3 – ESTUDO DE CASO: INSTITUTO VIA VIVA

O estudo de caso sobre o Projeto Barreiras Rodoviárias em Concreto Deformável e Isolante – DI®, apresentado no terceiro capítulo, está baseado nas premissas do desenvolvimento sustentável. Ele possui o objetivo de alinhar a segurança rodoviária, destinação de pneus inservíveis, promoção da vida humana e saúde pública e geração de trabalho e renda, de acordo com os seguintes pilares estratégicos:

I Proteção da vida humana, promoção do saneamento básico e da saúde pública;

II Conservação e recuperação do meio ambiente, redução de desperdícios e promoção do desenvolvimento sustentável;

III Inclusão social de pessoas, preferencialmente as com deficiência.

CAPÍTULO 1

EVOLUÇÃO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A evolução do desenvolvimento econômico se fez necessária frente ao crescimento populacional e às necessidades cada vez maiores apresentadas: terra, alimentação e tecnologia tornaram-se fatores de progresso e riqueza.

Neste capitulo, procura-se fundamentar a evolução do desenvolvimento econômico e do desenvolvimento sustentável e o equilíbrio entre eles. Este é o desafio que se pretende discutir.

As raízes da idéia de progresso podem ser detectadas em três correntes do pensamento europeu que assumem uma visão otimista da história a partir do século XVIII. A primeira delas se filia ao Iluminismo, que concebe a história como uma marcha progressiva para o racional. A segunda brota da idéia de acumulação de riqueza, na qual está implícita a opção de um futuro que encerra uma promessa de mais bem-estar. A terceira surge com a concepção de que a expansão geográfica é o acesso a uma forma superior de civilização (FURTADO, 2000, p. 9).

Tanto no passado remoto quanto em tempos recentes, a história das sociedades tradicionais foi produzindo uma serie de mudanças ilimitadas. Rostow (1961) divide em cinco etapas a evolução do desenvolvimento econômico: a sociedade tradicional, as precondições para o arranco no desenvolvimento, o arranco do desenvolvimento econômico propriamente dito, a maturidade e o consumo em massa.

A área e o volume do comércio dentro delas e entre elas flutuavam, por exemplo, conforme a turbulência social e política, a eficiência do governo central e o bom estado das vias de comunicação. A população – e, dentro de certos limites, o nível de vida – subia e descia não só de acordo com a seqüência das colheitas, mas igualmente conforme a incidência das guerras e das pragas. Surgiram diversos graus de manufatura. Porém, como na

agricultura, o nível de produtividade foi limitado pela inexistência da ciência moderna, assim como de suas aplicações e da atitude mental que cria.

As precondições para o arranco se desenvolveram pela primeira vez, de forma bem acentuada, na Europa Ocidental do fim do século XVII e início do XVIII (ROSTOW, 1961, p. 151), à medida que as concepções da ciência moderna principiaram a se converter em novas funções de produção, tanto da agricultura quanto da indústria, num ambiente dinamizado pela expansão paralela dos mercados mundiais e pela concorrência internacional por estes.

Disseminou-se a idéia de que não só é possível o progresso econômico, mas também que ele é condição indispensável para uma outra finalidade considerada benéfica: seja a dignidade nacional, o lucro privado, o bem-estar geral ou uma vida melhor para os filhos. A educação, pelo menos para alguns, ampliou-se e modificou-se a fim de atender às necessidades da moderna atividade econômica. Apareceram novos tipos de homens de empresa – na economia privada, no governo ou em ambos – dispostos a mobilizar economias ou a correr riscos visando ao lucro ou à modernização. Despontaram bancos e outras instituições destinadas à mobilização de capital. Cresceram os investimentos, notadamente em transportes, comunicações e matérias-primas, os quais outras nações poderiam ter um interesse econômico. Alargou-se a órbita do comércio, interna e externamente. E, aqui e ali, apareceu a moderna empresa industrial, empregando os novos métodos.

As antigas obstruções e resistências ao desenvolvimento econômico regular foram afinal superadas. As forças que contribuíram para o progresso econômico, e que já haviam dado lugar a surtos e ilhotas de atividade moderna, dilataram-se e conseguiram dominar a sociedade. O desenvolvimento econômico passou a ser sua situação normal. Os juros compostos se integraram em seus hábitos e em sua estrutura institucional.

No caso mais geral, o arranco aguardou não só a acumulação de capital social fixa e um surto de evolução tecnológica da indústria e da agricultura, mas também o acesso ao poder político de um grupo preparado para encarar a modernização da economia como assunto sério e do mais elevado teor político.

No decurso do arranco, novas indústrias se expandiram rapidamente e grande parte de seu lucro foi reinvestida em novas instalações. E estas novas indústrias, por sua vez, estimularam a necessidade aceleradamente crescente de operários, de serviços para apoiá-los e de outros bens manufaturados, uma ulterior expansão de áreas urbanas e de outras instalações industriais modernas. Todo o processo de expansão no setor moderno produziu um aumento de renda nas mãos daqueles que não só economizam as taxas mais elevadas, como também colocam suas economias à disposição dos que se acham empenhados em atividades no setor moderno. A nova classe empresarial se ampliou e dirigiu os fluxos aumentados do investimento no setor privado. A economia explorou recursos naturais e métodos de produção até então inaproveitados.

Novas técnicas agrícolas e industriais foram difundidas, à medida que a agricultura foi sendo industrializada, e um número cada vez maior de fazendeiros se dispôs a aceitar os novos métodos e as modificações profundas que estes acarretaram para o seu estilo de vida. As mudanças revolucionárias na produtividade agrícola foram condições indispensáveis ao êxito do arranco, pois a modernização da sociedade aumentou radicalmente seus gastos com produtos da agricultura. As estruturas social e política da sociedade se transformaram de maneira tal que, a partir daí, pôde ser mantido um ritmo constante no desenvolvimento.

A economia demonstrou capacidade de avançar para além das indústrias que inicialmente lhe impeliram o arranco e para absorver e aplicar eficazmente num campo bem amplo de seus recursos – se não em todos eles – os frutos mais adiantados da tecnologia (então) moderna. Esta foi a etapa em que a economia demonstrou possuir as aptidões técnicas e organizacionais para produzir não tudo, mas qualquer coisa que decida produzir.

Chega-se, assim, na era do consumo em massa, em que, no devido tempo, os setores líderes se transferiram para os produtos duráveis de consumo e dos serviços.

À proporção que as sociedades atingiram a maturidade no século XX, dois fatos aconteceram: a renda real por pessoa elevou-se a um ponto em que o maior número de pessoas consegue, como consumidores, ultrapassar as necessidades mínimas de alimentação, habitação e vestuário; e a estrutura da força do trabalho modificou-se de maneira tal que não só aumentou a produção da população urbana em relação à total, mas também a de trabalhadores em escritórios ou como operários especializados – conscientes e ansiosos por adquirir as benesses de consumo de uma economia amadurecida.

Além dessas transformações econômicas, a sociedade deixou de aceitar a ulterior expansão da tecnologia moderna como objetivo supremo. Foi nessa etapa pós-maturidade, por exemplo, que as sociedades ocidentais, mediante processos políticos, decidiram atribuir recursos cada vez maiores à assistência social. O surto do estado do bem-estar social é uma manifestação de uma sociedade que marcha para além da maturidade técnica, mas também é nessa etapa que os recursos tendem cada vez mais a serem dirigidos para a produção de artigos de consumo durável e à difusão dos serviços em massa.

Historicamente, contudo, o elemento barato que é produzido em série, com seus efeitos bastante revolucionários, causa problemas tanto sociais como econômicos sobre a vida e as expectativas da sociedade.

Eis assim, sob uma forma mais impressionista do que analítica, as etapas de desenvolvimento que podem ser distinguidas logo que a sociedade tradicional começou a modernizar-se: o período de transição em que as precondições para o arranco econômico foram criadas, geralmente como reação à intromissão de uma potência estrangeira, concomitantemente com certas forças nacionais que favoreceram a modernização; o arranco econômico propriamente dito; a marcha para a maturidade, que via de regra abarcou a vida de mais duas gerações; e, finalmente, se o aumento da renda acompanhou a disseminação do virtuosismo técnico, houve o desvio da economia totalmente amadurecida para proporcionar produtos duráveis de consumo e serviços (assim como o estado do bem-estar social) para sua população cada vez mais urbana – e posteriormente suburbana.

A perspectiva da sustentabilidade põe em discussão o atual modelo de desenvolvimento da sociedade. Nos próximos decênios, deverá ser capaz de passar de uma sociedade em que o bem-estar e a saúde econômica são medidos em termos de crescimento da produção e do consumo de matéria-prima para uma sociedade em que seja possível viver melhor consumindo menos e, assim, desenvolver a economia reduzindo a produção de produtos manufaturados.

É certo, porém, que deverá ser verificada uma descontinuidade que atingirá todas as dimensões do sistema: a dimensão física (os fluxos de matéria e energia), mas também econômica e institucional (as relações entre os atores sociais), além das dimensões ética, estética e cultural (os critérios de valor e os juízos de qualidade que socialmente legitimam o sistema).

A possibilidade de prever alguns aspectos da sustentabilidade ambiental não implica qualquer determinismo histórico. As condições de sustentabilidade ambiental fixam alguns aspectos relativos ao fluxo físico de matéria e de energia que atravessa o metabolismo de uma sociedade.

A qualidade que a sociedade sustentável terá vai depender das formas que a transição assumir. Deve-se e pode-se tentar prever as condições físicas necessárias à sustentabilidade ambiental. No entanto, não se pode prever as características das sociedades sustentáveis que corresponderão a isso. Elas vão emergir de um processo que vai depender de como irão se mover os diferentes atores sociais, das novas culturas que vão surgir, das relações de força que vão ser estabelecidas e das novas instituições que serão criadas.

O problema, para os estudiosos da ecologia, é focalizar os aspectos físicos do metabolismo de uma sociedade, a fim de evitar a catástrofe ambiental para outros atores sociais, em particular para os projetistas e para os produtores. O problema está em como favorecer uma transição que atinja tal objetivo sustentável, sem que se verifiquem catástrofes sociais – e, portanto, culturais, políticas e econômicas (MANZINI; VEZZOLI, 2002, p. 32).

Sabe-se que o controle do impacto provocado no meio ambiente pelas atividades humanas depende de três variáveis fundamentais: a população, a procura do bem-estar humano (bens e serviços) e a ecoeficiência das tecnologias aplicadas, isto é, a maneira como o metabolismo do sistema produtivo é capaz de transformar recursos ambientais em bem-estar humano (MANZINI; VEZZOLI, 2002). Esta relação pode ser expressa com a fórmula IPAT: Impacto = População x Bem-estar (bens e serviços) x Tecnologia.

A transição que se dirige para a sustentabilidade pode ser, portanto, um grande e articulado processo de inovação social, cultural e tecnológica, no âmbito do qual haverá lugar para uma multiplicidade de opções que correspondam às diferentes sensibilidades e oportunidades diversas.

Sustentabilidade é definida como a capacidade de um ecossistema de manter e continuar mantendo um nível de produtividade que ofereça qualidade de vida adequada para as futuras gerações. O objetivo é garantir que todos os seres humanos possam viver bem dentro das possibilidades da natureza. Embora este conceito seja bem conhecido e difundido, os métodos para transformá-lo de um conceito em um objetivo mensurável surgiram apenas recentemente (WACKERNAGEL; REES, 1996).

Um dos meios para isto é através do cálculo da área biologicamente produtiva necessária para produzir os recursos utilizados e absorver os dejetos gerados, por uma determinada população.

A ‘pegada ecológica’ é um índice utilizado para fazer está estimativa. Ela converte os fluxos dos materiais apropriados por uma determinada população, em área de terra ou água (em hectares), requeridos para a produção ou assimilação desses materiais (WACKERNAGEL; REES, 1996, p. 214).

Quando a demanda populacional excede à produção ecológica, os capitais naturais (os recursos naturais renováveis e não-renováveis da biosfera) entram em declínio, situação conhecida como déficit ecológico global. Baseado em dados populacionais de 1999, há uma disponibilidade de 1,9 hectare de área biologicamente produtiva por habitante na Terra. Entretanto, a pegada

ecológica média calculada por habitante é de 2,3 hectares, ou seja, há um déficit ao redor de 20% (WACKERNAGEL; REES, 1996, p. 917).

Em função do aumento populacional entre 1999 e 2002, este déficit está 4% maior agora. Índices de sustentabilidade (como a pegada ecológica) podem fornecer às agências governamentais uma importante ferramenta para subsidiar decisões sobre política de desenvolvimento e no futuro próximo devem fazer parte de projetos de ecoeficiência e programas de gestão ambiental.

Bio-compatibilidade (Não-interferência)

O antecedente comum a todos os percursos que buscam a sustentabilidade ambiental pode ser a seguinte hipótese: para que as atividades humanas possam continuar indefinidamente e sem perda de qualidade ambiental, é necessário que suas ações no ecossistema sejam tendentes a zero (MANZINI; VEZZOLI, 2002, p. 32). E, portanto, que tenda a zero cada atividade de extração que leve ao empobrecimento ambiental e também cada atividade de descarte (reintrodução) que tenda a acumular substâncias com características e concentrações diversas das iniciais.

O objetivo teórico da orientação à biocompatibilidade é a realização de um sistema de produção e consumo que se baseie inteiramente nos recursos renováveis, que os retire sem ultrapassar os limites da produtividade dos sistemas naturais que os produzem e os reintroduza no ecossistema como resíduos totalmente biodegradáveis, separados de acordo com as possibilidades de renaturalização (MANZINI; VEZZOLI, 2002, p. 33). Isto é, com a sua capacidade de reconduzir as substâncias que os constituem às condições naturais iniciais, sem criar acúmulos.

Na prática, trata-se de organizar os processos produtivos e de consumo como cadeias de transformação (os biociclos) integradas o máximo possível com os ciclos naturais. Com esta perspectiva, a quantidade e a qualidade dos produtos e dos serviços que o sistema produtivo pode oferecer tornam-se fortemente limitadas. A biocompatibilidade pode ser realizada de fato somente quando os produtos e serviços sejam efetivamente compatíveis com os recursos

renováveis existentes.E isto seja em termos de matérias e energia empregadas e da capacidade do ecossistema em absorver e biodegradar os resíduos.

O objetivo de orientar a não-interferência é realizar um sistema de produção e de consumo fechado em si mesmo, reutilizando e reciclando todos os materiais, e formando, assim, ciclos tecnológicos cuja tendência é serem autônomos em relação aos ciclos naturais e, portanto, sem influência no ambiente. Diga-se de passagem que esse objetivo, entendido *stricto senso*, não pode ser atingido nem mesmo de forma teórica. Isso porque, por razões termodinâmicas, é impossível qualquer hipótese de tecnociclos que absolutamente não interfiram na biosfera.

Se biocompatibilidade significa integração, e não-interferência significa separação, as condições que tornam mais fácil a primeira orientação implicam, necessariamente, uma maior dificuldade para realizar a segunda. E vice-versa. Os ciclos produtivos e de consumo biocompatíveis são, de fato, por sua natureza, coerentes com atividades dispersas no território. E os ciclos tecnológicos que seguem a orientação de não-interferência só podem ser razoavelmente propostos em uma situação caracterizada por uma alta densidade de atividades produtivas e de consumo, pois, apenas assim, os fluxos de matéria e energia que devem ser tratados e integrados entre si em ciclos fechados conseguem ser suficientemente elevados e as distâncias em jogo suficientemente curtas de modo a tornar a operação economicamente viável.

Opções para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável

Uma via energética segura e duradoura é indispensável ao desenvolvimento sustentável. Porém, ela ainda foi encontrada. As taxas de aumento de consumo de energia estão declinando. Mas a industrialização, o desenvolvimento agrícola e as populações que aumentam em ritmo acelerado nos países em desenvolvimento precisarão de muito mais energia. Atualmente, o indivíduo médio numa economia industrial de mercado consome uma quantidade superior a oitenta vezes mais energia que um habitante da África subsaariana (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E

DESENVOLVIMENTO, 1988, p. 135). Portanto, qualquer cenário energético global realista deve contar com um aumento substancial no consumo de energia primária nos países em desenvolvimento.

Para que, por volta dos próximos trinta anos, os países em desenvolvimento consumam tanta energia quanto os industrializados, seria preciso aumentar cinco vezes o atual consumo global (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988, p. 135). O ecossistema planetário não suportaria isso, sobretudo se esses aumentos se concentrassem em combustíveis fósseis não-renováveis. Os riscos de aquecimento do planeta e acidificação do meio ambiente muito provavelmente descartam até mesmo uma duplicação do consumo de energia mediante as atuais combinações de fontes primárias.

Uma nova era de crescimento econômico deve, portanto, consumir menos energia que o crescimento econômico passado. As políticas de rendimento energético devem ser as pedras-de-toque das estratégias energéticas nacionais para um desenvolvimento sustentável, e há muitas possibilidades de melhoria nesse sentido. As aparelhagens modernas podem ser reformuladas de modo a fornecer o mesmo rendimento usando apenas dois terços ou mesmo a metade dos insumos energéticos primários necessários ao funcionamento dos equipamentos tradicionais. E as medidas que visam a ampliar o rendimento energético em geral são eficientes em função dos custos.

O intenso esforço tecnológico e o uso da energia nuclear ampliaram-se bastante. Mas a natureza de seus custos, riscos e benefícios tornou-se mais evidente, servindo de tema a ardentes controvérsias.

No mundo em desenvolvimento, milhões de pessoas carecem de combustível vegetal, e esta é a principal fonte de energia doméstica de metade da humanidade. E esse número vem aumentando. As nações com pouca madeira devem organizar seus setores agrícolas de modo a produzir grandes quantidades de lenha e outros combustíveis vegetais (SACHS, 1986, p. 78).

Considerando as taxas de aumento populacional, será necessário elevar de cinco a dez vezes a produção de manufaturados apenas para fazer com que o consumo desses bens no mundo em desenvolvimento atinja os níveis do mundo industrializado, quando as taxas de aumento populacional se nivelarem no século XXI (BRIGHT, 2003, p. 70).

A experiência dos países industrializados demonstrou que, no tocante aos danos evitados para a saúde, a propriedade e o meio ambiente, a tecnologia antipoluição foi eficiente em função dos custos. Além disso, fez com que muitas indústrias se tornassem mais lucrativas por usarem os recursos com mais eficiência. Embora o crescimento econômico tenha prosseguido, o consumo de matérias-primas se manteve estável ou mesmo declinou, e novas tecnologias prometem ser ainda mais eficientes (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988, p. 35).

As nações têm de arcar com os custos da industrialização inadequada e muitos países em desenvolvimento estão percebendo que não dispõem nem de recursos nem de tempo – dada à rapidez das mudanças tecnológicas – para danificar agora seu meio ambiente e mais tarde recuperá-lo. Mas também precisam de assistência e de informações das nações industrializadas, a fim de usar a tecnologia da melhor forma possível. Cabe, em especial, às empresas transnacionais a responsabilidade de facilitar a industrialização das nações em que operam.

As tecnologias emergentes prometem maior produtividade, mais eficiência e menos poluição, mas muitas apresentam o risco de novos produtos químicos e rejeitos tóxicos e de graves acidentes que superam em natureza e proporções os atuais mecanismos para enfrentá-los. Urge controlar mais rigorosamente a exportação de produtos químicos agrícolas e industriais perigosos. Os atuais controles sobre o despejo de rejeitos perigosos deveriam ser mais rígidos.

Muitas das necessidades humanas básicas só podem ser atendidas por bens e serviços industriais, e a transição para o crescimento sustentável deve ser estimada por um fluxo contínuo de riqueza proveniente da indústria.

O Desafio Urbano

Atualmente, metade da população mundial vive em cidades: o mundo do século XXI será predominantemente urbano. Em apenas 65 anos, a população urbana do mundo em desenvolvimento decuplicou, passando de aproximadamente cem milhões, em 1920, a um bilhão, hoje. Em 1940, a cada cem pessoas, uma vivia em cidades com um milhão ou mais de habitantes; em 1980, isto ocorria com uma em cada dez. De 1985 até o ano 2000, as cidades do Terceiro Mundo possivelmente já abrigavam mais de 750 milhões de pessoas (VEIGA, 2005, p. 68). Tal fato indica que, nos próximos anos, o mundo em desenvolvimento precisa aumentar em 65% sua capacidade de proporcionar infra-estrutura, serviços e moradias urbanos apenas para manter as condições atuais, quase sempre bastante precárias (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988, p. 19).

Muitas cidades do mundo industrializado também enfrentam problemas: infra-estrutura em decadência, degeneração do meio ambiente, deterioração dos centros urbanos e descaracterização de bairros. Mas, como dispõem dos meios e recursos para combater essa situação, o problema da maioria dos países industrializados restringe-se a uma opção política e social. Este não é o caso dos países em desenvolvimento, que se vêem diante de uma grave crise urbana.

Os governos terão de formular estratégias de assentamento bem definidas para orientar o processo de urbanização, desafogar os grandes centros urbanos e erguer cidades menores, integrando-as mais estreitamente às áreas interioranas. Isso significa rever e alterar outras políticas – tributação, fixação de preços de alimentos, transporte, saúde, industrialização –, que se opõem aos objetivos das estratégias de assentamento.

Uma boa administração municipal requer a descentralização – de recursos, de poder político e de pessoal – em favor das autoridades locais, que estão em melhor situação para avaliar e prover as necessidades de sua área. Mas o desenvolvimento sustentável das cidades depende de uma cooperação mais estreita com as maiorias pobres urbanas, que são as verdadeiras construtoras

das cidades, somando suas aptidões e seus recursos àqueles do ‘setor informal’. A Conferência das Nações Unidas sobre Direito Marítimo foi a tentativa mais ambiciosa jamais feita para se chegar a um regime internacionalmente aceito de administração dos oceanos. Todas as nações deveriam ratificar o mais rápido possível o Tratado sobre Direito Marítimo (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988, p. 99). Seria preciso fortalecer os acordos de pesca para impedir a superexploração que hoje se verifica e também as convenções para controlar e regulamentar o despejo de rejeitos perigosos no mar.

Há uma preocupação cada vez maior com a administração do espaço orbital, centrada no uso da tecnologia dos satélites para controlar os sistemas planetários, na utilização mais eficiente possível das capacidades restritas da órbita geossincrônica para satélites de comunicações e na contenção do entulho espacial. A colocação de armas em órbita e os testes espaciais aumentariam bastante esse entulho. A comunidade internacional deveria tentar elaborar e pôr em prática um regime espacial que assegurasse a manutenção do espaço como ambiente pacífico, para o benefício de todos.

A Antártida está submetida ao Tratado Antártico de 1959 (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988, p. 101). Contudo, muitas nações que não participam desse pacto consideram o sistema do tratado limitado demais, tanto no tocante à participação quanto na abrangência de suas medidas conservacionistas. As recomendações da comissão referem-se à salvaguarda do que já se conseguiu, à incorporação de todas as jazidas minerais num regime administrativo e a várias opções para o futuro.

Nos últimos anos, ficou demonstrada a eficiência global, em função dos custos e dos investimentos destinados a deter a poluição. O prejuízo crescente, tanto em termos econômicos quanto ecológicos, de não investir na proteção e melhoria do meio ambiente, também já foi muitas vezes demonstrado – freqüentemente sob a forma cruel de inundações e fome. Mas há graves implicações financeiras, seja para desenvolver a energia renovável, controlar a poluição ou descobrir formas de agricultura que utilizem menos recursos.

Neste sentido, o papel das instituições financeiras multilaterais é de capital importância. Atualmente, o Banco Mundial está incluindo em seus programas uma preocupação maior com o meio ambiente. A isto se deveria somar um comprometimento básico do banco com o desenvolvimento sustentável. Também é essencial que os bancos de desenvolvimento regionais e o Fundo Monetário Internacional incluam objetivos similares em suas políticas e em seus programas. E as agências bilaterais de assistência também devem adotar novas prioridades.

As falhas que precisam ser corrigidas derivam da pobreza e do modo equivocado com que as pessoas têm, freqüentemente, buscado a prosperidade. Muitas partes do mundo entraram numa espiral descendente viciosa: os povos pobres são obrigados a usar excessivamente seus recursos ambientais a fim de sobreviverem, e o fato de empobrecerem seu meio ambiente os empobrece mais, tornando sua sobrevivência ainda mais difícil e incerta. A prosperidade conseguida em algumas partes do mundo é com freqüência precária, pois foi obtida mediante práticas agrícolas, florestais e industriais que só trazem lucro e progresso em curto prazo.

As sociedades já sofreram tais pressões no passado e, como se pode ver pelas várias ruínas, às vezes sucumbiram a elas. Mas tais pressões, de modo geral, eram localizadas. Hoje, a dimensão de nossa intervenção na natureza é cada vez maior e os efeitos físicos de nossas decisões ultrapassam fronteiras nacionais. A crescente interação econômica das nações amplia as conseqüências das decisões nacionais. A economia e a ecologia envolvem a sociedade em malhas cada vez mais apertadas. Muitas regiões correm riscos de danos irreversíveis ao meio ambiente, os quais ameaçam a base do progresso humano.

O desgaste do meio ambiente foi com freqüência considerado o resultado da crescente demanda de recursos escassos e da poluição causada pela melhoria do padrão de vida dos relativamente ricos. Mas a própria pobreza polui o meio ambiente, criando outro tipo de desgaste ambiental. Para sobreviver, os pobres e os famintos muitas vezes destroem seu próprio meio ambiente: derrubam florestas, permitem o pastoreio excessivo, exaurem as terras marginais e

acorrem em número cada vez maior para as cidades já congestionadas. O efeito cumulativo dessas mudanças chega ao ponto de fazer da própria pobreza um dos maiores flagelos do mundo.

Já nos casos em que o crescimento econômico permitiu a melhoria dos padrões de vida, isso foi por vezes alcançado à custa de danos globais em longo prazo. As melhorias conseguidas no passado basearam-se, em grande parte, no uso de quantidades cada vez maiores de matérias-primas, energia, produtos químicos e sintéticos, e produziram uma poluição que não é adequadamente levada em conta quando se estimam os custos dos processos de produção. Tudo isso teve efeitos não previstos sobre o meio ambiente. Por isso, os problemas ambientais enfrentados hoje derivam tanto da falta de desenvolvimento quanto de conseqüências inesperadas de certas formas de crescimento econômico.

O Conceito de Desenvolvimento Sustentável

Satisfazer as necessidades e as aspirações humanas é o principal objetivo do desenvolvimento (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988, p. 46). Nos países em desenvolvimento, as necessidades básicas de grande número de pessoas – alimentos, roupas, habitação, emprego – não estão sendo atendidas. Além dessas necessidades básicas, as pessoas também aspiram legitimamente a uma melhor qualidade de vida. Num mundo onde a pobreza e a injustiça são endêmicas, sempre poderão ocorrer crises ecológicas e de outros tipos. Para que haja um desenvolvimento sustentável, é preciso que todos tenham suas necessidades básicas atendidas e lhes sejam proporcionadas oportunidades de concretizar suas aspirações a uma vida melhor.

Padrões de vida que estejam além do mínimo básico só são sustentáveis se os padrões gerais de consumo tiverem por objetivo alcançar o desenvolvimento sustentável em longo prazo (SACHS, 1986, p. 91). As necessidades são determinadas social e culturalmente, e o desenvolvimento sustentável requer a promoção de valores que mantenham os padrões de consumo dentro do limite das possibilidades ecológicas a que todos podem, de modo razoável, aspirar.

A satisfação das necessidades essenciais depende, em parte, de que se consiga o crescimento potencial pleno, e o desenvolvimento sustentável exige claramente que haja crescimento econômico em regiões onde tais necessidades não estão sendo atendidas. Onde já são atendidas, isso é compatível com o crescimento econômico, desde que esse crescimento reflita os princípios amplos da sustentabilidade e da não-exploração dos outros. Mas o simples crescimento não basta. Uma grande atividade produtiva pode coexistir com a pobreza disseminada, e isto constitui um risco para o meio ambiente. Por isso, o desenvolvimento sustentável exige que as sociedades atendam às necessidades humanas, tanto aumentando o potencial de produção quanto assegurando a todos as mesmas oportunidades.

Se os números aumentarem, pode aumentar a pressão sobre os recursos e o padrão de vida se elevará mais lentamente nas áreas onde existe privação. A questão não é apenas o tamanho da população, mas também a distribuição dos recursos. Portanto, o desenvolvimento sustentável só pode ser buscado se a evolução demográfica se harmonizar com o potencial produtivo cambiante do ecossistema (VEIGA, 2005, p. 113).

Há muitas maneiras de uma sociedade se tornar menos capaz de atender, no futuro, às necessidades básicas de seus membros – a exploração excessiva dos recursos é uma delas. Dependendo da orientação do progresso tecnológico, alguns problemas imediatos podem ser resolvidos, mas podem surgir outros ainda maiores. Uma tecnologia mal empregada pode marginalizar amplos segmentos da população.

A monocultura, o desvio de cursos d'água, a extração mineral, a emissão de calor e de gases nocivos na atmosfera, as florestas comerciais e a manipulação genética. Todos estes são exemplos da intervenção humana nos sistemas naturais durante o desenvolvimento. Até pouco tempo atrás, tais intervenções eram em pequena escala e tinham impacto limitado. Atualmente, seu impacto é mais drástico, sua escala maior e, por isso, elas ameaçam mais os sistemas que sustentam a vida, tanto em nível local como global. Isso não precisaria ocorrer. No mínimo, o desenvolvimento sustentável não deve pôr em risco os sistemas naturais que sustentam a vida na Terra: a atmosfera, as

águas, os solos e os seres vivos (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988, p. 163).

O crescimento não estabelece um limite preciso a partir do qual o tamanho da população e o uso dos recursos podem levar a uma catástrofe ecológica. Os limites diferem para o uso de energia, de matérias-primas, de água e de terra. Muitos deles irão se impor por si mesmos mediante a elevação de custos e diminuição de retornos, e não mediante uma perda súbita de alguma base de recursos. O conhecimento acumulado e o desenvolvimento tecnológico podem aumentar a capacidade de produção da base de recursos. Mas há limites extremos e, para haver sustentabilidade, é preciso que, bem antes desses limites serem atingidos, o mundo garanta o acesso eqüitativo ao recurso ameaçado e reoriente os esforços tecnológicos no sentido de aliviar a pressão.

Obviamente, o crescimento e o desenvolvimento econômicos produzem mudanças no ecossistema físico. Nenhum ecossistema seja onde for, pode ficar intacto. Em geral, não é preciso esgotar os recursos renováveis, como florestas e peixes, desde que sejam usados dentro dos limites de regeneração e crescimento natural. Mas a maioria dos recursos renováveis é parte de um ecossistema complexo e interligado e, uma vez levados em conta os efeitos da exploração sobre todo o sistema, é preciso definir a produtividade máxima sustentável.

No tocante a recursos não-renováveis, como minerais e combustíveis fósseis, o uso reduz a quantidade de que disporão as futuras gerações. Isto não quer dizer que esses recursos não devam ser utilizados. Mas os níveis de uso devem considerar a disponibilidade do recurso e de tecnologias que minimizem seu esgotamento, e a probabilidade de se obter substitutos para ele. Portanto, a Terra não deve ser deteriorada além de um limite razoável de recuperação. No caso dos minerais e dos combustíveis fósseis, é preciso dosar o índice de esgotamento e enfatizar a reciclagem e o uso econômico para garantir que o recurso não se esgote antes de haver bons substitutos para ele. O desenvolvimento sustentável exige que o índice de destruição dos recursos não-renováveis mantenha o máximo de opções futuras possíveis.

O desenvolvimento tende a simplificar os ecossistemas e a reduzir a diversidade das espécies que neles vivem. E as espécies, uma vez extintas, não se renovam. A extinção de espécies vegetais e animais podem limitar as opções das gerações futuras. Por isso, o desenvolvimento sustentável requer a conservação das espécies vegetais e animais (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988, p. 129).

Os chamados bens livres, como o ar e a água, são também recursos. As matérias-primas e a energia usadas nos processos de produção só em parte se convertem em produtos úteis. O resto se transforma em rejeitos. Para haver um desenvolvimento sustentável, é preciso minimizar os impactos adversos sobre a qualidade do ar, da água e de outros elementos naturais, a fim de manter a integridade global do ecossistema.

Em essência, o desenvolvimento sustentável é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas.

Os principais objetivos das políticas ambientais e desenvolvimentistas que derivam do conceito de desenvolvimento sustentável são, entre outros, os seguintes (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988, p. 52):

- Retomar o crescimento;
- Alterar a qualidade do desenvolvimento;
- Atender às necessidades essenciais de emprego, alimentação, energia, água e saneamento;
- Manter um nível populacional sustentável;
- Conservar e melhorar a base de recursos;
- Reorientar a tecnologia e administrar o risco;
- Incluir o meio ambiente e a economia no processo de tomada de decisões.

O desenvolvimento sustentável é mais que crescimento. Ele exige uma mudança no teor do crescimento, a fim de torná-lo menos intensivo de

matérias-primas e energia e mais eqüitativo em seu impacto. Tais mudanças precisam ocorrer em todos os países, como parte de um pacote de medidas para manter a reserva de capital ecológico, melhorar a distribuição de renda e reduzir o grau de vulnerabilidade às crises econômicas.

O processo de desenvolvimento econômico deve basear-se mais firmemente na realidade da reserva de capital que o mantém, fato que raramente ocorre, seja nos países desenvolvidos, seja naqueles em desenvolvimento. A renda derivada de operações florestais, por exemplo, é convencionalmente medida em termos do valor da madeira e de outros produtos extraídos, deduzidos os custos da extração (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988, p. 56). Não são levados em conta os custos de regenerar a floresta, a não ser que realmente se gaste dinheiro com isso. Assim, os lucros advindos das operações com madeira quase nunca levam plenamente em conta as futuras perdas de renda decorrentes da deterioração da floresta. Também no caso da exploração de outros recursos naturais – sobretudo o que não são capitalizados em contas nacionais ou de empresas, como ar, água e solo –, verifica-se o mesmo tipo de contabilidade incompleta. Em todos os países, ricos ou pobres, o desenvolvimento econômico ainda tem de levar em conta a melhoria ou a deterioração da reserva de recursos naturais em sua mensuração do crescimento.

A distribuição de renda é um dos aspectos da qualidade do crescimento, e o crescimento rápido aliado à má distribuição de renda pode ser pior do que um crescimento mais lento aliado a uma redistribuição que favoreça os pobres.

Se o desenvolvimento econômico aumenta a vulnerabilidade às crises, ele é insustentável (SACHS, 1986, p. 12). Uma queda nos preços pode levar os agricultores e outros produtores a explorarem excessivamente os recursos naturais, a fim de manter as rendas. Mas é possível reduzir a vulnerabilidade usando tecnologias que diminuam os riscos de produção, dando preferência a opções institucionais que reduzam as flutuações do mercado e acumulando reservas, sobretudo de alimentos e divisas. O desenvolvimento que aliar crescimento e menor vulnerabilidade será mais sustentável do que o que não o fizer.

Mas não basta ampliar a gama das variáveis econômicas a serem consideradas. Para haver sustentabilidade, é preciso uma visão das necessidades e do bem-estar que incorpora variáveis não-econômicas, como educação e saúde, água e ar puro, e a proteção de belezas naturais.

Para mudar a qualidade do crescimento, é preciso mudar nosso enfoque do esforço desenvolvimentista, de modo a levar em conta todos os seus efeitos (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988, p. 272). Primeiro, a capacidade de inovação tecnológica precisa ser muito ampliada nos países em desenvolvimento, a fim de que eles possam reagir de modo mais eficaz aos desafios do desenvolvimento sustentável. Segundo, é necessário alterar a orientação do desenvolvimento tecnológico, de modo a conceder maior atenção aos fatores ambientais.

As tecnologias dos países industrializados nem sempre são adequadas ou fáceis de se adaptar às condições socioeconômicas e ambientais dos países em desenvolvimento. Para aumentar o problema, a maior parte da pesquisa e do desenvolvimento no mundo dá pouca atenção às questões prementes que esses países enfrentam, como a agricultura em terras áridas e o controle de doenças tropicais. Não se está fazendo tudo o que é necessário para adaptar as necessidades dos países em desenvolvimento às recentes inovações nos campos de tecnologia de materiais, conservação de energia, informação tecnológica e biotecnologia.

As preocupações com os recursos ambientais deveriam nortear os processos de invenção de tecnologias alternativas, de aperfeiçoamento das tradicionais e de escolha e adaptação de tecnologias importadas. A maior parte da pesquisa tecnológica feita por organizações comerciais dedica-se a criar e processar inovações que tenham valor de mercado. Mas o necessário são tecnologias que produzam ‘bens sociais’, como melhor qualidade do ar ou produtos mais duráveis, ou então que solucionem problemas que geralmente não entram nos cálculos das empresas, como os custos externos da poluição ou da destinação dos resíduos (HAWKEN; LOVINS; LOVINS, 1999, p. 200).

Cabe às políticas publicas garantir, mediante incentivos e desincentivos, que as organizações comerciais se empenhem em considerar mais plenamente os fatores ambientais presentes nas tecnologias por elas desenvolvidas. As instituições de pesquisa mantidas com verbas públicas também precisam receber tal orientação, e os objetivos do desenvolvimento sustentável e da proteção ambiental deveriam constar das atribuições das instituições que atuam em áreas ecologicamente sensíveis.

A criação de tecnologias mais adequadas ao meio ambiente está diretamente ligada a questões de administração de riscos. Sistemas como reatores nucleares, redes de distribuição de eletricidade e outros serviços, sistemas de comunicação e de transporte de massa tornam-se vulneráveis caso se desgastem além de determinada medida. Por estarem ligados em redes, ficam imunes a pequenos problemas, porém mais vulneráveis a distúrbios inesperados que ultrapassem determinado limite. Se forem analisadas cuidadosamente as vulnerabilidades da implementação de tecnologias e as deficiências que já apresentaram, e se forem adotados padrões de atividades manufatureiras e planos de contingência para as operações, as conseqüências de uma falha ou de um acidente podem ser menos catastróficas.

Um dos principais objetivos da ampla concepção de sistemas seria tornar menos graves as conseqüências de falhas ou sabotagem. Portanto, são necessárias novas técnicas e tecnologias – e também novos mecanismos legais e institucionais – para planejar a segurança, prevenir acidentes, traçar planos de contingência, diminuir os danos e dar o auxílio necessário.

Os riscos ambientais resultantes de decisões tecnológicas e desenvolvimentistas recaem sobre os indivíduos e as áreas que têm pouca ou nenhuma influência sobre estas decisões. Há, portanto, que se levar em conta seus interesses. São necessários mecanismos institucionais de âmbito nacional e internacional para avaliar os impactos potenciais de novas tecnologias, antes que elas se tornem amplamente difundidas, de modo a garantir que sua produção, seu uso e seus resíduos não desgastem excessivamente os recursos do meio ambiente. Tais disposições são necessárias sempre que haja intervenções de monta nos sistemas naturais,

como desvio de cursos de rios ou derrubada de florestas. Além disso, é preciso reforçar as compensações pelos danos involuntários.

O tema comum a essa estratégia do desenvolvimento sustentável é a necessidade de incluir considerações econômicas e ecológicas no processo de tomada de decisões (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988, p. 171). Afinal, economia e ecologia estão integradas nas atividades do mundo real. Para tanto, será preciso mudar atitudes e objetivos e chegar a novas disposições institucionais em todos os níveis.

As preocupações econômicas e as ecológicas não se opõem necessariamente. As políticas que conservam a qualidade das terras agricultáveis e protegem as florestas melhoram as perspectivas em longo prazo de desenvolvimento agrícola. Maior eficiência no uso de matérias-primas e energia pode servir a objetivos ecológicos, mas também pode reduzir os custos. Muitas vezes, porém, a compatibilidade entre os objetivos ambientais e econômicos fica perdida quando se busca o ganho individual ou de algum grupo, sem dar grande importância ao impacto que isso pode causar aos outros, acreditando-se cegamente que a ciência encontrará soluções e ignorando-se as conseqüências que poderão ter num futuro distante as decisões tomadas hoje. A inflexibilidade das instituições agrava essa situação.

Uma séria inflexibilidade é a tendência a lidar isoladamente com cada setor ou indústria, sem reconhecer a importância dos vínculos intersetoriais. A agricultura moderna utiliza grandes quantidades de energia produzida comercialmente e também de produtos industriais. Ao mesmo tempo, o vínculo mais tradicional – o fato de a agricultura ser fonte de matérias-primas para a indústria – está se desfazendo devido ao uso cada vez mais disseminado de produtos sintéticos. A ligação entre energia e indústria também está se alterando, pois há uma forte tendência a um uso menos intensivo de energia na produção industrial dos países industrializados.

Essas ligações intersetoriais criam contextos de interdependência econômica e ecológica que raramente se refletem no modo como as políticas são

elaboradas. As organizações setoriais tendem a buscar objetivos setoriais e a considerar seus efeitos sobre outros setores como efeitos colaterais, só os levando em conta se a isso forem obrigadas. Por isso, os impactos sobre as florestas raramente preocupam os responsáveis pelos rumos das políticas públicas ou das atividades comerciais nas áreas de energia, desenvolvimento industrial, agronomia e comércio exterior. Muitos dos problemas de meio ambiente e de desenvolvimento com que os homens se defrontam originam-se dessa fragmentação setorial de responsabilidades. Para haver desenvolvimento sustentável, é preciso que tal fragmentação seja superada.

A sustentabilidade requer responsabilidades mais amplas para os impactos das decisões (ALMEIDA, 2002, p. 65). Para tanto, são necessárias mudanças nas estruturas legais e institucionais que reforcem o interesse comum. Algumas dessas mudanças partem da idéia de que um meio ambiente adequado à saúde e ao bem-estar é essencial aos seres humanos – inclusive às futuras gerações. Essa perspectiva coloca o direito de usar os recursos públicos e privados em seu contexto social apropriado e dá margem a medidas mais específicas.

A lei, por si só, não pode impor o interesse comum. Este requer, principalmente, a conscientização e o apoio da comunidade, o que implica maior participação pública nas decisões que afetam o meio ambiente. O melhor modo de se conseguir isso é descentralizar a administração dos recursos de que dependem as comunidades locais, dando-lhes voz ativa no tocante ao uso desses recursos. Também é preciso estimular as iniciativas dos cidadãos, dar mais poderes às organizações populares e fortalecer a democracia local.

Alguns projetos de grande escala, contudo, demandam participação em uma base diferente. Pesquisas e audiências públicas sobre os impactos do desenvolvimento e do meio ambiente podem contribuir em muito para chamar a atenção para pontos de vista diversos. O livre acesso a informações importantes e à disponibilidade de fontes alternativas de *know-how* técnico pode constituir uma boa base para a discussão pública. Quando um projeto proposto tem grande impacto sobre o meio ambiente, o caso deve ser obrigatoriamente submetido ao escrutínio público e, sempre que possível, a

decisão deveria ser submetida à aprovação pública, talvez por meio de referendo.

Também é preciso haver mudanças nas atitudes e nos procedimentos das empresas tanto públicas quanto privadas. Além disso, a regulamentação referente ao meio ambiente tem de ir além das costumeiras regulamentações de segurança, leis de zoneamento e de controle da poluição. Os objetivos ligados ao meio ambiente devem estar embutidos na tributação, na aprovação prévia de investimentos e escolha de tecnologias, nos incentivos ao comércio exterior, enfim, em todos os componentes das políticas de desenvolvimento.

É necessário harmonizar, em nível internacional, a integração de fatores econômicos e ecológicos nos sistemas legal e decisório dos países. O aumento do consumo de combustível e matérias-primas torna mais estreitos os vínculos físicos entre os ecossistemas de diferentes países. Também aumentam as interações econômicas mediante o comércio, o financiamento, o investimento e o intercâmbio, intensificando assim a interdependência econômica e ecológica. No futuro, talvez mais do que agora, o desenvolvimento sustentável vá exigir a unificação da economia e da ecologia nas relações internacionais.

Ambiente e Estilos de Desenvolvimento

Para uns, a qualidade de vida é obtida à custa da limitação das produções materiais; para outros, ela é, ao contrário, proporcional à abundância dos produtos. Importa observar que, para além desses esforços, ainda desajeitados, se instaura uma prática política interessante sob vários aspectos: o longo termo se torna operacional e a explicitação dos futuros possíveis e a escolha dos futuros desejados adquirem direito de cidadania; a abordagem do planejamento, ao mesmo tempo global e normativo, começa a substituir a extrapolação; e o procedimento sistemático suplanta os cortes setoriais legitimados pelo cartesianismo. A aposta em um desenvolvimento econômico e social contínuo, harmonizado com a gestão racional do ambiente, passa pela redefinição de todos os objetivos e de todas as modalidades de ação. O ambiente é, na realidade, uma dimensão do desenvolvimento, devendo, pois, ser internalizado em todos os níveis de decisão. De fato, os problemas de

recursos, energia, ambiente, população e desenvolvimento só poderão ser corretamente percebidos quando examinados em suas relações mútuas, o que implica um quadro conceitual unificado de planejamento.

Para os países ricos, é necessário que, daqui para diante, se limite o desperdício de recursos em vias de esgotamento relativo. As variações dos preços de certa forma atuarão nesse sentido, mas seria perigoso abandonar esses problemas à mercê do mercado.

Esse declínio no nível dos consumos não se processará sem mudanças institucionais cuja profundidade é mal aferida, a começar pela redistribuição das rendas e a redução das desigualdades sociais. A isso se somam problemas internacionais: o cuidado com o ambiente global, a valorização dos recursos coletivos internacionais considerados como patrimônio comum da humanidade (como os fundos marítimos), os impactos, nos países pobres, das políticas postas em prática pelos países ricos e a criação de uma ordem internacional suscetível de ajudar uns e outros a redefinir seus estilos de vida (COMISSAO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO,1988).

Haverá de se estabelecer uma nova articulação entre as ciências do homem e as ciências naturais, a fim de melhor apreender a interação dos processos naturais e sociais, nos quais o homem é igualmente sujeito e objeto. Acrescente-se: um sujeito consciente de sua dependência em relação à natureza e a seu futuro.

O termo ‘ambiente’ ou ‘meio ambiente’ abrange, de um lado, o equilíbrio dos recursos naturais, identificados e identificáveis, existentes em quantidades finitas na nave Terra, e, de outro, a qualidade do ambiente. Esta qualidade constitui elemento importante do nível de vida e, além disso, condiciona as disponibilidades e a qualidade dos recursos renováveis (SACHS, 1986, p.12).

Para os especialistas da abordagem sistêmica, o ambiente se constitui de tudo aquilo que não faz parte do sistema intencional estudado, mas que afeta o seu

comportamento. Já o Programa das Nações Unidas para o Ambiente (PNUMA) separa o meio ambiente em três subconjuntos:

- Meio natural;
- As tecnoestruturas criadas pelo homem;
- Meio social.

As duas definições anteriores sobre os termos ‘ambiente’ e ‘meio ambiente’ não se excluem. A primeira sensibiliza o planejador para as inter-relações dos processos naturais e dos sociais. A segunda concentra-se num problema mais restrito, mas não obstante fundamental na escolha dos objetivos de desenvolvimento: o da qualidade do ambiente propriamente dita.

Por meio das técnicas disponíveis, a população transforma os recursos em produto apropriado a fins de consumo e de reprodução social. A dialética que se instaura entre a pressão demográfica e os recursos tornou-se objeto de vastíssima literatura sobre a mudança técnica e social.

Há seis níveis de meio ambiente definidos por Ignacy Sachs, a seguir brevemente descritos (SACHS, 1986, p. 15):

1. A estrutura de consumo que, por sua vez, depende da distribuição da renda e do conjunto de valores reconhecidos pela sociedade;

2. O regime sociopolítico e, mais particularmente, a maneira como ele se responsabiliza pelos custos sociais (a regra da economia de mercado é deixar que as empresas internalizem os lucros e externalizem os custos, ao passo que, nas economias socialistas ou mistas, o Estado pode teoricamente mudar esta regra de jogo);

3. As técnicas empregadas (impõe-se aqui uma distinção entre, de um lado, a adição da despoluição à escalada da produção e dos danos dela resultantes e, do outro, a utilização de técnicas não destruidoras do meio ambiente, nas quais, conseqüentemente, se terá internalizado a dimensão ambiental);

4. As modalidades de utilização dos recursos naturais e da energia, analisadas sob o aspecto do desperdício de recursos raros, das possibilidades oferecidas à reciclagem dos desperdícios e, inclusive, do controle da taxa de obsolescência de certos bens duráveis e de equipamentos, de maneira a diminuir a utilização dos recursos raros a eles incorporados;

5. As formas de ocupação dos solos, visto que produções e atividades idênticas acarretam efeitos muito diversos, segundo a sua localização;

6. O tamanho, o ritmo de crescimento e a distribuição da população, levando-se em conta que, por si só, o tamanho da população não poderá ser um indicador da pressão desta sobre os recursos naturais, dado que, devido a seu elevado consumo *per capita*, as algumas centenas de milhões de habitantes dos países ricos pesam muito mais fortemente que os alguns bilhões de habitantes do Terceiro Mundo.

Tendo-se em vista a complexidade do tema e as múltiplas formas possíveis de composição das variáveis operacionais pertinentes, parece não ser o caso se propor uma única estratégia de desenvolvimento. Eis, assim, o retorno à pesquisa de futuros alternativos.

O conceito de ecodesenvolvimento surgiu dessas considerações gerais. Com efeito, sua aspiração é a de definir um estilo de desenvolvimento particularmente adaptado às regiões rurais do Terceiro Mundo, o que não significa não se poder estendê-lo às cidades, conforme será visto a propósito de Nova Bombaim (SACHS, 1986, p. 15).

As características mais marcantes do ecodesenvolvimento são as seguintes:

1. Em cada ecorregião, o esforço se concentra na valorização de seus recursos específicos, para a satisfação das necessidades fundamentais da população em matéria de alimentação, habitação, saúde e educação, sendo essas necessidades definidas de maneira realista e autônoma com vista a evitar os nefastos efeitos de demonstração do estilo de consumo dos países ricos;

2. Por ser o homem o recurso mais precioso, o ecodesenvolvimento deverá, antes de tudo, contribuir para a sua realização. Emprego, segurança, qualidade das relações humanas, respeito à diversidade das culturas ou implementação de um ecossistema social considerado satisfatório são partes integrantes do conceito. Estabelece-se uma simetria entre a contribuição potencial da ecologia e a da antropologia social ao planejamento;

3. A identificação, a exploração e a gestão dos recursos naturais se fazem dentro de uma perspectiva de solidariedade diacrônica com as gerações futuras: a depredação fica severamente proscrita e o esgotamento de certos recursos não-renováveis, inevitável em longo prazo, é mitigado por uma dupla ação, que consiste em evitar o seu desperdício e em utilizar, tanto quanto possível, recursos renováveis, os quais, se adequadamente explorados, jamais deveriam exaurir-se;

4. Os impactos negativos das atividades humanas sobre o ambiente podem ser reduzidos mediante recursos a procedimentos e formas de organização da produção, que permitam o aproveitamento de todas as complementaridades e a utilização das quebras para fins produtivos;

5. Nas regiões tropicais e subtropicais, em particular, mas também em todas as demais regiões, o ecodesenvolvimento aposta na capacidade natural da região para a fotossíntese sob todas as suas formas. Ademais, como a primeira diretiva aplicada à energia, leva a dar-se muita importância à utilização das fontes locais de energia e a se preferir outros meios de transporte em lugar do automóvel particular. Daí deveria resultar um perfil reduzido de consumo de energia proveniente de fontes comerciais (e, em especial, de hidrocarbonetos);

6. O ecodesenvolvimento implica um estilo tecnológico particular, uma vez que, na maioria dos casos, as diretivas anteriores não se podem aplicar sem o desenvolvimento de técnicas apropriadas. Aqui se impõem duas observações: o aperfeiçoamento de ecotécnicas é chamado a ocupar um lugar muito importante nas estratégias de ecodesenvolvimento, pela

simples razão de que, neste nível, podem ser compatibilizados adequadamente objetivos – econômicos, sociais, ecológicos –, e a mudança técnica surgindo aí como a variável multidimensional por excelência do jogo do planejamento. Todavia, seria errôneo assimilar muito simplesmente o ecodesenvolvimento a um estilo tecnológico. Ele subentende modalidades de organização social e um novo sistema de educação;

7. O quadro institucional para o ecodesenvolvimento não poderia ser definido de uma vez por todas, sem se considerar a especificidade de cada caso. O mesmo se aplica, aliás, às novas formas de instituições rurais postuladas pelo Banco Mundial no intuito de, finalmente, tornar eficaz a luta contra a pobreza absoluta nas zonas rurais e aproveitar o potencial das massas pobres do Terceiro Mundo, pondo ao alcance do pequeno camponês equipamentos e técnicas de produção adaptados às suas condições econômicas e ecológicas. Em todo caso, é possível enunciar três princípios básicos:

   - O ecodesenvolvimento exige a constituição de uma autoridade horizontal capaz de superar os particularismos setoriais, preocupada com todas as facetas do desenvolvimento e que leve constantemente em consideração a complementaridade das diferentes ações empreendidas;

   - Sensibilizar as pessoas quanto à dimensão do ambiente e aos aspectos ecológicos do desenvolvimento;

   - O ecodesenvolvimento é um estilo de desenvolvimento que, em cada ecorregião, insiste nas soluções específicas de seus problemas particulares, levando em conta os dados ecológicos da mesma forma que os culturais e as necessidades imediatas como também aquelas em longo prazo.

Em vez de atribuir um espaço excessivo à ajuda externa, o ecodesenvolvimento pode dar um voto de confiança à capacidade das

sociedades humanas em identificar os seus problemas e de lhes dar soluções originais, ainda que se inspire em experiências alheias.

Uma maneira de contornar a eventual escassez de certos recursos não-renováveis talvez fosse conferir maior destaque à 'civilização do vegetal', e cuja importância é grandemente reconhecida em culturas do Extremo Oriente. Não se trata de advogar aqui um retrocesso puro e simples, como desejariam os adeptos das chamadas técnicas intermediárias e suaves, mas, ao contrário, uma pesquisa aprofundada sobre as possíveis utilizações do vegetal como matéria-prima industrial, quer se trate de materiais de construção, quer se trate de produtos químicos.

A alta dos preços do petróleo só veio reforçar esse postulado e tornar mais urgente o aperfeiçoamento de técnicas de gestão racional e de exploração das florestas e das águas tropicais. Seria importante reservar um lugar muito especial às 'técnicas combinadas', que consistem na transformação das qualidades do produto por um tratamento de alta tecnicidade, rematando um processo de produção tradicional e criador de grande número de empregos (HAWKEN; LOVINS; LOVINS, 1999, p. 139). Todas as formas de tratamento e de impregnação de madeira e de fibras vegetais, fundamentadas nas últimas conquistas da química moderna e assegurando novos mercados para alguns produtos da floresta e da agricultura tropical, oferecem boa ilustração desse conceito.

Economia e Ecologia

A palavra de ordem dos 'zeristas' opõe-se à fala de outro desenvolvimento fundamentado na lógica das necessidades sociais e não na da produção, na capacidade das coletividades humanas para se apoiarem em suas próprias forças e para aproveitarem recursos específicos e diversos do meio onde vivem com o propósito de harmonizar os objetivos socioeconômicos com uma gestão prudente do ambiente (SACHS, 1986 p. 29).

A regra do funcionamento da economia capitalista é a internalização do lucro pela empresa e a externalização, sempre que possível, dos custos. O mesmo

acontece nas economias socialistas da Europa do Leste, na medida em que os sistemas de estímulos econômicos à empresa privilegiam o crescimento da produção, em detrimento de qualquer outra consideração. Enquanto couber à coletividade a responsabilidade pelas perdas e pela despoluição, nenhuma empresa se preocupará com isso. Da mesma forma, a empresa tenderá a desperdiçar recursos aos quais tenha livre acesso ou pelos quais pague um preço nominal, tais como o ar ou a água. No entanto, a degradação ambiental provocada por uma empresa constitui obviamente uma externalidade negativa para outras empresas situadas no mesmo local ou a jusante das águas por ela poluídas. Será possível fazer com que a empresa internalize essas externalidades que provocou, por meio de uma modificação do sistema de preços? É o que pretende realizar o princípio do poluidor-pagador, em nome do qual cada empresa deve assumir o custo da poluição que causa.

A popularidade de que gozou esse princípio durante algum tempo explica-se por uma conjunção de vários fatores. Aos olhos do público, ele faz apelo à noção de justiça. Além disso, sua aplicação é relativamente simples, na medida em que recorre aos automatismos do mercado e não a uma burocracia especializada. Enfim, ele promete uma solução ótima e nisso se emparelha com o mito da racionalidade econômica. Trata-se, contudo, de um princípio cheio de inúmeras deficiências.

A partir dessa definição de sustentabilidade, emerge um primeiro ponto fundamental: a sustentabilidade ambiental é um objetivo a ser atingido e não, como hoje muitas vezes é entendida, uma direção a ser seguida. Para ser sustentável, para ser verdadeiramente coerente com os princípios anteriormente citados, cada nova proposta apresentada deve responder aos seguintes requisitos gerais:

- Basear-se fundamentalmente em recursos renováveis;
- Otimizar o emprego dos recursos não-renováveis (água, ar e território);
- Não acumular o lixo que o ecossistema não seja capaz de renaturalizar (isto é, fazer retornar às substâncias minerais

originais e, não menos importante, às suas concentrações originais).

Para ativar um processo de desmaterialização da demanda social por bem-estar, é necessário propor novas soluções, ou seja, novas combinações entre a demanda e a oferta de produtos e serviços. Cada uma dessas novas soluções, por sua vez, será caracterizada por diferentes graus de inovação no plano técnico e/ou no plano sociocultural.

Para tornar mais clara a definição sobre o tema, o gráfico da Figura 5 pode ser útil. Ao observá-lo, percebe-se que se todas as novas soluções possíveis são caracterizadas por diversas combinações entre a dimensão técnica e a dimensão sociocultural da inovação, cada uma delas vem representada por um ponto em um plano definido pelos eixos T (mudança tecnológica) e C (mudança cultural).

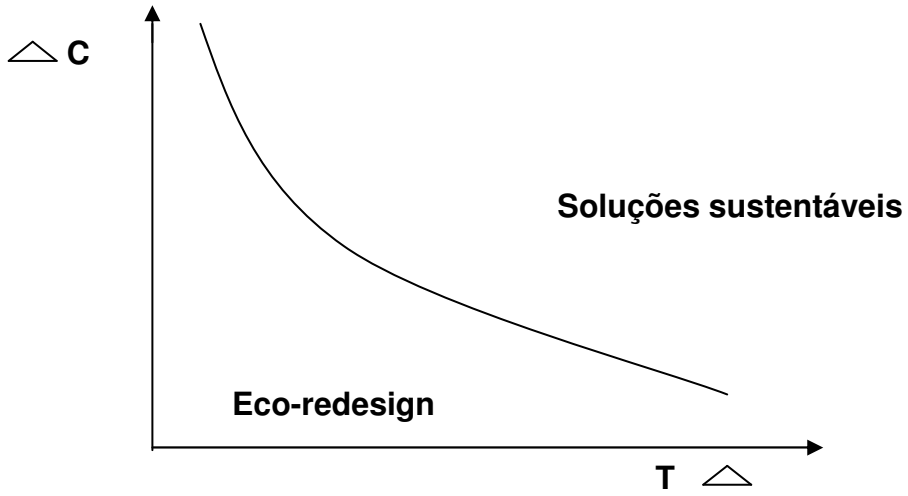


Figura 5 – Mudança Tecnológica X Mudança Cultural

Fonte: Fonte: (MANZOLI; VEZZOLI, 2002, p. 39).

O resultado que precisa ser atingido para se poder, na verdade, falar de soluções sustentáveis deve implicar um consumo de recursos ambientais que seja 90% inferior ao requerido pelas soluções tidas como não-sustentáveis (MANZINI; VEZZOLI, 2002, p. 38).

Se uma redução desta entidade (R*) é o que se pretende atingir, deve-se considerar sustentáveis as soluções nas quais a integração entre a mudança tecnológica (T) e a mudança cultural (C) que as caracterizam conduza

efetivamente a alcançar tal objetivo. Isto é, se o produto T x C resulta maior ou igual a R*.

No Plano T, C, as soluções sustentáveis são representadas por todos aqueles pontos que se colocam na área acima da hipérbole R* = T* x C*, que representa o limite da sustentabilidade. (MANZINI; VEZZOLI, 2002, p.38). Observa-se, de fato, quando a mudança cultural tende a zero, a tecnologia tende a infinito. E vice-versa, caso fosse a mudança tecnológica que tendesse a zero.

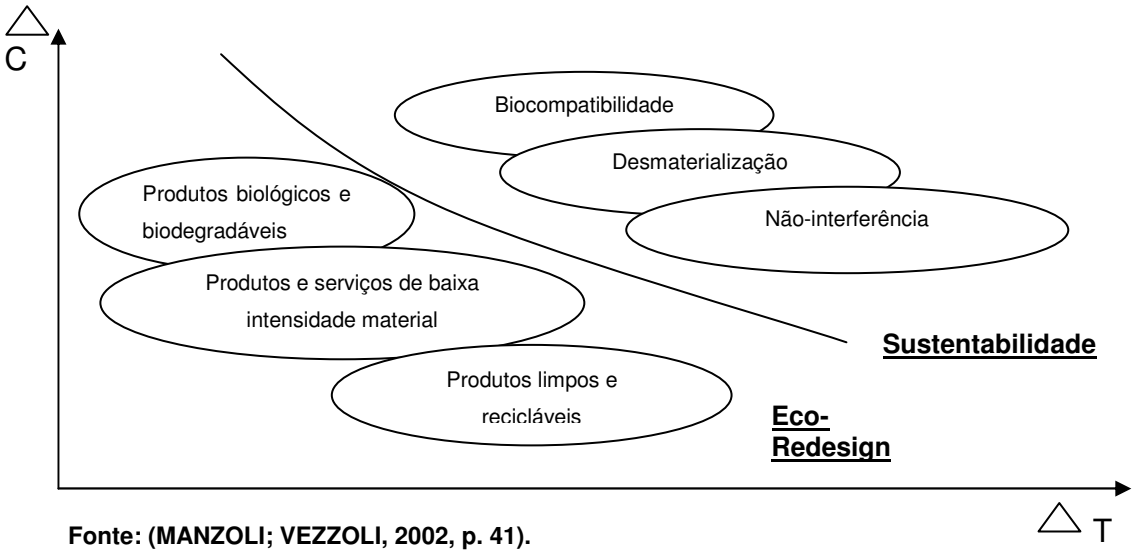
No plano assim definido, podem ser articuladas três ordens de considerações (MANZINI; VEZZOLI, 2002, p. 37):

- Como avaliar quando as soluções propostas podem ser consideradas sustentáveis e quando não o são;
- Quais são os significados e as implicações das diversas combinações possíveis entre inovação e inovação sociocultural;
- Quais são os percursos idealmente praticáveis para chegar à sustentabilidade.

A primeira na ordem das considerações sobre 'solução sustentável': são produtos, serviços, sistemas técnicos e comportamentos de uso e consumo coerentes com alguns requisitos gerais de sustentabilidade.

Os Percursos para a Sustentabilidade

É possível atingir a sustentabilidade ambiental seguindo uma multiplicidade de percursos. Considerando o plano T, C – e partindo das áreas onde, precisamente, tecnologia e cultura se colocam –, tais percursos podem ser divididos em três famílias fundamentais, como se observa a seguir:



Fonte: (MANZOLI; VEZZOLI, 2002, p. 41).

Figura 6 – PERCURSOS PARA A SUSTENTABILIDADE

1. Percursos na área da eficiência, que partem dos atuais produtos limpos e recicláveis e chegam a soluções que operam no âmbito de uma ecologia industrial fortemente caracterizada pelos tecnociclos (isto é, de um conjunto de ciclos artificiais autônomos em relação aos naturais e que se colocam junto a estes praticamente sem interferir e sem causar qualquer distúrbio significativo);

2. Percursos na área da suficiência, que partem dos atuais produtos biológicos e biodegradáveis, e chegam a soluções que se colocam no âmbito de uma ecologia industrial fortemente caracterizada pelos biociclos;

3. Percursos na área da eficácia, que partem dos atuais produtos e serviços eco-eficiente (isto é, de baixa intensidade material) para chegar a propostas que se colocam no âmbito de uma ecologia industrial fortemente desmaterializada;

4. Frente a essa variedade de opções potencialmente praticáveis, a possibilidade de prosseguir na transição, e fazê-la do modo socialmente mais aceitável, requer a ativação de um processo que leve à convergência do consenso em torno de uma visão suficientemente transparente e compartilhada dos objetivos a serem atingidos. Trata-se,

> portanto, de construir um cenário da sustentabilidade, em que seja possível definir estratégias de ação apropriadas e praticáveis.

O equilíbrio entre o desenvolvimento econômico, o crescimento populacional e a manutenção do meio ambiente é um fator que deve ser monitorado freqüentemente para a sobrevivência humana e a sobrevivência das gerações futuras.

O fundamento da evolução do desenvolvimento econômico e o desenvolvimento sustentável, retrata que a velocidade do crescimento econômico no período de pós-revolução industrial não observava a escassez e os limites dos recursos naturais, mas sim a necessidade de atender às demandas de geração de conforto e riqueza.

O controle do impacto provocado no meio ambiente pelas atividades humanas depende de três variáveis fundamentais: a população, a procura do bem-estar humano (bens e serviços) e a ecoeficiência das tecnologias aplicadas (MANZOLI; VEZZOLI, 2002).

Assim, o que se procura neste capítulo investigar o fenômeno econômico e o desenvolvimento sustentável. O desenvolvimento sustentável é mais que um simples crescimento: ele exige uma mudança no seu teor, a fim de torná-lo menos intensivo de matéria-prima e energia e mais eqüitativo em seu impacto. Tais mudanças precisam ocorrer em todos os países como parte de um pacote de medidas para manter a reserva de capital ecológico, melhorar a distribuição de renda e reduzir o grau de vulnerabilidade às crises econômicas e climáticas.

CAPÍTULO 2

O CRESCIMENTO DO LIXO URBANO, A HISTÓRIA DO PNEU, O PNEU INSERVÍVEL E O CONSUMO SUSTENTÁVEL

O Crescimento do Lixo Urbano

Atualmente, a percepção de alternativas que venham fazer frente às problemáticas sociais específicas, a partir das possibilidades que se apresentam e que respondam ao perfil de viabilidade econômica e de sustentabilidade, é o grande desafio.

A reciclagem de materiais se apresenta como uma dessas alternativas, embasada no perfil do alto desperdício verificado no descarte de materiais orgânicos e inorgânicos pela população brasileira, cuja reciclagem é possível em até 35% do lixo urbano – atualmente, apenas 1,5% é reciclado no país (CETESB, 2003).

A este potencial exploratório podem, então, se somar ações que visem ao retorno econômico à população em situação de vulnerabilidade, perfil tão necessário aos projetos de cunho social. E, ainda, o paradigma da sustentabilidade pode somar os esforços da sociedade como um todo e a otimização e utilização dos recursos naturais, oferecendo resgate ou viés de proteção ambiental, hoje tão em discussão em vista dos efeitos danosos da exploração dos recursos naturais de maneira indiscriminada.

Observa-se que a matriz de resíduos sólidos dos municípios está em processo de mudança, de forma a desenvolver um sistema de gerenciamento que vise à minimização de resíduos gerados pela população, bem como ao reuso o máximo possível em setores industriais e agrícolas, otimizando recursos naturais e reduzindo ao máximo os impactos ambientais provocados por estes resíduos.

A Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO, 1998, p. 64) aponta que “o

lixo municipal pode ser o problema ambiental mais óbvio para os consumidores médios, porém, todo mundo produz lixo".

Na maior parte das áreas, o lixo das residências e pequenas empresas e escritórios é misturado na hora do descarte. A geração de lixo *per capita* varia de um país a outro, mas as taxas estão subindo na maioria dos países. Entre meados dos anos 1970 e final dos anos 1980, o lixo *per capita* cresceu de 633 para 826 kg/ano na América do Norte; de 341 para 394 kg/ano no Japão; e de 277 para 336 kg/ano na Europa (CEMPRE, 2000).

A produção de lixo *per capita* também varia entre as sociedades. Nos países desenvolvidos, a maior parte do lixo é gerada pelos ricos, enquanto muitas pessoas das cidades vivem do que coletam e reutilizam do lixo. A mesma situação se repete, na mesma proporção, em muitos países em desenvolvimento.

O problema principal com o lixo municipal, na maior parte dos lugares, é sua grande quantidade. À medida que a quantidade de lixo urbano aumenta, torna-se mais difícil encontrar algum local para colocá-lo. Com a expansão das cidades e a maior aproximação entre os subúrbios, menos terrenos estão disponíveis para a utilização como depósitos de lixo – e ninguém quer ter um terreno com este uso como vizinho. Os governos descobrem que têm de transportar o lixo para bem longe para livrarem-se dele, a um custo elevado. A dificuldade e os custos crescentes de se enterrar o lixo municipal em aterros (método tradicional de armazenamento) estimulam o interesse em métodos alternativos de tratamento do lixo, tais como a incineração, a compostagem e a reciclagem.

Sabetai Calderoni (2003, p. 9), do Núcleo de Políticas Ambientais e Estratégicas da Universidade de São Paulo (USP), um dos maiores especialistas em reciclagem no Brasil, defende a tese, cada vez mais disseminada, de que a verdadeira conscientização em massa da sociedade virá por meio da linguagem mais comum a todos: dinheiro.

A idéia é cobrar multas de quem desrespeitar leis vigentes e oferecer incentivos fiscais para empresas ou ganhos extras para os consumidores que se comprometerem a cuidar melhor do lixo urbano e industrial. Calderoni (2003, p. 9) sustenta que ”todo o processo de reciclagem é auto-sustentável e ainda pode trazer novos recursos aos cofres públicos”.

Segundo sua pesquisa, a cada tonelada de lixo domiciliar que se deixa de reciclar, o município de São Paulo perde R$ 712,00 por tonelada. No total, estima-se que a perda anual municipal seja de aproximadamente R$ 800 milhões em sucata que poderia ser revendida à iniciativa privada para criar novas embalagens e produtos. Se esta estimativa for feita em relação a todo o Brasil, Calderoni (2003) chega a impressionantes R$ 4,6 bilhões de prejuízos anuais, exatamente pela falta de uma política de incentivos para a reciclagem de materiais e ainda a custos de fontes energéticas utilizadas para a fabricação das embalagens que poderiam ser poupados.

Resíduos Sólidos – Pneus

O pneu é um resíduo sólido classe II (não-inerte), devido às suas propriedades de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade (ABNT, 1987 a). A trituração dos pneus para uso na regeneração da borracha, mediante a adição de óleos aromáticos e produtos químicos desvulcanizantes, é um dos principais mercados para a reciclagem desse material. Com a pasta resultante deste processo, as indústrias produzem tapetes de automóveis, solados de sapatos, pisos industriais, borrachas de vedação, entre outros.

No Brasil, já há tecnologia em escala industrial que regenera borracha por processo a frio, obtendo um produto reciclado com elasticidade e resistência semelhantes às do material virgem. Além disso, essa técnica usa solventes capazes de separar o tecido e o aço dos pneus, permitindo seu reaproveitamento.

O pó gerado na recauchutagem e os restos de pneus moídos podem ser aplicados na composição de asfalto de maior elasticidade e durabilidade, além de atuarem como elemento aerador de solos compactados e pilhas de

composto orgânico. Os pneus inteiros são reutilizados em pára-choque, drenagem de gases em aterros sanitários, contenção de encostas e produtos artesanais. No Brasil, as carcaças são reaproveitadas como estrutura de recifes artificiais no mar, visando ao aumento da produção pesqueira.

É possível recuperar energia com a queima de pneus velhos em fornos controlados – cada pneu contém a energia de 9,4 litros de petróleo (CEMPRE, 2004). No Brasil, calcula-se que existam quinhentos mil pneus disponíveis para utilização como combustível, proporcionando economia de 12 mil toneladas de óleo (CEMPRE, 2004).

Estima-se que 57% das 175 mil toneladas de carcaça são descartadas por ano e foram destinadas a fornos de cimento no Brasil (IPT-DEES n. 71-196 – 99-2004). Nos Estados Unidos, o percentual gira em torno de 73%, ou 685 mil das 940 mil toneladas de carcaças jogadas fora por ano.

O Brasil produziu, em 2001, 43 milhões de unidades de pneus e, em 2002, 45 milhões, somando um passivo ambiental de trinta milhões de pneus. Os Estados Unidos, que geram 275 milhões de pneus velhos por ano, têm em estoque cerca de três bilhões de carcaças. (CEMPRE,2004).

Não há dados no Brasil sobre taxas referentes às demais formas de reciclagem de pneus. Contudo, os remoldadores (que reformam pneus velhos) também dizem ter recolhido em 2002 quase 3,8 milhões de carcaças, que foram prioritariamente enviadas para a usina de produção de gás da Petrobrás, no Paraná.

Pneus com meia vida ou carcaças passíveis de recauchutagem têm ‘valor positivo’. Pneus não passíveis de recuperação têm ‘valor negativo’: os geradores da sucata normalmente pagam às empresas de limpeza urbana para o recebimento do pneu.

O Brasil produz cerca de 45 milhões de pneus por ano (IPT-DEES n. 71-196 – 99- 2004). Quase um terço disso é exportado para 85 países e o restante roda nos veículos nacionais.

Apesar do alto índice de recauchutagem no país, que prolonga a vida dos pneus em 40%, a maior parte deles, já desgastada pelo uso, acaba parando nos lixões, na beira de rios e estradas e até no quintal das casas, onde acumulam água que atrai insetos transmissores de doenças. (CEMPRE,2004). Os pneus e as câmaras de ar consomem cerca de 70% da produção nacional de borracha e sua reciclagem é capaz de devolver ao processo produtivo um insumo regenerado por menos da metade do custo da borracha natural ou sintética. Além disso, economiza energia e poupa petróleo usado como matéria-prima virgem e até melhora as propriedades de materiais feitos com borracha.

No Rio de Janeiro, os pneus e artefatos de borracha em geral correspondem a 0,5% do lixo urbano e, em São Paulo, a menos de 3%. Nos Estados Unidos, os pneus compõem 1% dos resíduos (CEMPRE,2004). A recuperação de energia e a recauchutagem foram as primeiras formas de reciclagem de pneus. Com o avanço tecnológico, surgiram novas aplicações, como a mistura com asfalto, em concentração de 15 a 25%, apontada hoje nos Estados Unidos como uma das melhores soluções para o fim dos cemitérios de pneus.

A História do Pneu

Foi numa loja da Roxbury, em Nova York, que Charles Goodyear começou a se interessar em resolver o problema da instabilidade da borracha, inicialmente se empenhando em coletes salva-vidas.

Em 1823, Machintosh patenteou um processo que prensava uma película de goma entre dois tecidos e fabricou as capas que levaram seu nome. O produto já era usado em máquinas de imprensa e forros de mesas de bilhar, entre outras coisas.

Goodyear primeiro misturou borracha com magnésio para tirar-lhe o aspecto grudento. Em setembro de 1838, conheceu Nathaniel Hayward, outro interessado no assunto, e descobriu que a borracha tratada com enxofre e exposta ao sol ficava mais dura e durável, processo que Hayward chamava de solarização. Mas o endurecimento da borracha era superficial: por dentro ela

continuava mole. Goodyear, então, comprou o direito de usar esse processo por duzentos dólares e continuou sua investigação. Estava perto de atingir seu objetivo, que ocorreu por mero acidente.

Em 1839, sua fábrica recebeu uma encomenda do governo americano para produzir 150 malotes de correio. Goodyear usou vermelhão e chumbo para dar um aspecto de couro à borracha, além de enxofre. No entanto, quando as bolsas ficaram prontas, depois de alguns dias, a maioria estava imprestável, deformada ou derretida. Porém, uma das bolsas, displicentemente deixada perto de um forno quente, queimou de uma forma que chamou a atenção de Goodyear. Ele inferiu que a carbonização poderia parar naquele ponto e manter, assim, a estabilidade do material. Estava falido, mas certo de ter encontrado a fórmula da vulcanização. Experimentos posteriores foram reafirmando sua convicção de que a borracha, cozida a altas temperaturas com enxofre, mantinha suas condições de elasticidade no calor e no frio. Embora conhecendo a fórmula que mudaria a indústria mundial, Goodyear vivia de caridade.

O seu pedido de patente é de 1841. Até 1843, o inventor foi alvo de inúmeras disputas, e ele não dispunha de capital para manter lutas em todos os flancos. Conseguiu o reconhecimento nos Estados Unidos em 1844, mas não na Inglaterra e na França. Thomas Hancock, grande industrial inglês que recebera uma amostra da borracha que Goodyear enviara tentando industrializá-la, patenteou-a em seu nome, batizando-a de Vulcanyed India Rubber – Goodyear preferia chamá-la de Metallic Gun Elastic. Em 1853, depois da vitória na questão das patentes nos Estados Unidos, Goodyear mudou-se com a família para a Inglaterra e lá, a fim de defender sua reputação, participou de uma exposição de produtos industriais, exibindo uma casa com todos os utensílios feitos de borracha. Mesmo assim, não cessaram seus infortúnios.

Em 1860, aos sessenta anos, resolveu pegar um navio a vapor para visitar a filha enferma, em New Haven. Passou mal no navio, foi encontrado pelo genro no convés e recebeu a notícia da morte da filha. Exausto, depois de desembarcar, foi para o Fifth Avenue Hotel, onde faleceu no dia seguinte, 1º de julho.

A Evolução do Pneu

O progresso e o desenvolvimento nunca cessam. E isto certamente também se aplica aos meios de transporte, tanto de carga como de passageiros. Nossos antigos ancestrais devem ter sentido a necessidade de melhorar e facilitar o transporte de produtos assim como deles próprio de um lugar a outro. Conseqüentemente, surgiu a roda e muitos dizem que este foi o mais importante marco de desenvolvimento na história da humanidade.

No começo do século XIX, aparecia em cena a máquina a vapor, que logo estava sendo usada para mover todo tipo de veículo, não apenas barcos, mas veículos que percorriam estradas. A essa altura, a maioria das rodas tinha aros e pneus de madeira e aço. Contudo, as estradas da época eram mal construídas e os veículos movidos a vapor simplesmente se adequavam a elas. Os veículos eram pesados, extremamente difíceis de se dirigir, e as rodas não duravam muito. Embora uma das primeiras utilizações da borracha vulcanizada tenha sido como pneus de borracha sólida, estes não eram muito diferentes das rodas de metal ou de madeira com pneus de ferro. Um engenheiro chamado Robert W. Thompson foi quem, na verdade, inventou o pneumático. A patente inglesa, lançada em 1854, descreve claramente os princípios básicos do pneumático (GOODYEAR,2005).

Em 1888, aconteceu algo que deu nova vida ao transporte veicular. Nesse ano, um veterinário irlandês, John Dunlop, ‘reinventou’ o pneumático e adaptou-o à bicicleta. Seu pneu era feito de tubos de borracha cobertos por lona e cimentados na roda. Este pneu era inflado através de uma válvula de direção única.

Alguns anos mais tarde, em 1895, outro evento importante ocorreu quando Edward Michelin tornou-se a primeira pessoa a utilizar o pneumático em um veículo a motor. O fato ocorreu durante uma corrida de Paris a Bordeaux. Enquanto isso, no outro lado do oceano, onde a borracha havia sido descoberta há quatrocentos anos, também progrediam de modo semelhante a conjugação da borracha e dos pneus.

Os ingredientes decisivos para o sucesso da Goodyear foram o espírito empreendedor de Frank Seiberling, seu fundador, a criatividade e o talento para a conquista de novos mercados de Paul Litchfield, seu primeiro projetista de pneus, coordenador de produção, chefe de pessoal e, mais tarde, por três décadas, presidente. Foram os dois que colocaram a Goodyear, já em 1916, na liderança das vendas de pneus nos Estados Unidos.

Antes de partir para a conquista global, a Goodyear teve de lutar por seu lugar ao sol com os detentores do mercado de pneumáticos. O pneu de borracha começou a surgir em 1845, sete anos depois da descoberta da vulcanização. O primeiro exemplar foi a obra de Robert W. Thompson, um engenheiro civil de 23 anos, da Escócia. Ele demonstrou que uma roda revestida com borracha inflada reduziria as derrapagens e o barulho das carruagens. A idéia de Dunlop de adaptar o pneu à bicicleta, associada a esta de Thompson, foi definitiva para o processo de evolução: estava inventado o primeiro pneumático de bicicleta, que Dunlop patenteou (1888). Além das carruagens, o *boom* das bicicletas, em 1890, deu nova vida ao negócio e os automóveis eram uma grande promessa. (GOODYEAR,2005). Na verdade, foi a capacidade de o pneu transmitir maior potência e desempenho na estrada que permitiu o aprimoramento do automóvel.

As Principais Fases da Evolução dos Pneus.

1º. Robert W. Thompson inventa o pneumático (1845) e John Dunlop o adapta à bicicleta (1888).

2º. A Goodyear produz seu primeiro pneu para automóveis (1899).

3º. A Goodyear equipa ônibus com pneus desenvolvidos por ela (1916).

4º. Durante a década de 1920, surgiu o tecido ‘rayon’, mas somente em 1938 este material foi desenvolvido para o uso apropriado em pneus. Durante a Segunda Guerra Mundial, toda espécie de veículo militar rodava com pneus de rayon.

5º. Durante as últimas etapas da guerra, aviões mais pesados e mais rápidos começaram a operar e os pneus com cordonéis de rayon não se adequavam a eles. Foi nesse momento que o náilon entrou na guerra. Era firme, elástico e flexível – exatamente o tipo de cordonel necessário para a época. Logo após a Segunda Guerra, a Goodyear começou a construir pneus para caminhões com cordonéis de náilon. Por ser muito superior, rapidamente tornou-se o cordonel preferido para uso em pneus de aviões, caminhões, equipamentos fora de estrada, veículos militares, carros de corrida e particulares.

6º. A Segunda Guerra Mundial também viu o surgimento da borracha sintética como fator essencial na indústria, principalmente em sua utilização para pneus. Desde então, vários tipos de borracha sintética, incluindo uma que é cópia da borracha natural, têm feito muitas contribuições importantes para a tecnologia do pneu.

7º. Em 1954, a Goodyear revelou seu famoso processo 3-T para cordonéis do pneu, abrindo as portas para o desenvolvimento em alta escala de pneus sem câmara. O processo 3-T, patenteado pela Goodyear, faz com que cada cordonel, individualmente, se torne quase que impenetrável à passagem de ar. Com esta evolução, o revestimento sem câmara podia ser produzido e poderia fazer tudo aquilo previamente realizado pelo pneu e pela câmara em conjunto.

8º. No ano seguinte, a Goodyear introduziu um programa de pneus sem câmara para caminhões de todos os tamanhos. Com esta realização, tornou-se o primeiro fabricante a oferecer as vantagens da construção sem câmara para todos os segmentos da indústria de caminhões. Na realidade, este desenvolvimento em particular foi considerado por muitos como sendo a contribuição mais importante para o transporte em rodovias, uma vez que os caminhões começaram a utilizar pneus em 1917.

9º. Assim como foi a primeira a introduzir os cordonéis de rayon e de náilon, a Goodyear foi pioneira ao lançar o cordonel de poliéster. Devido a sua força incomum, durabilidade e características de maciez, este cordonel é bastante usado em pneus automobilísticos e em pneus para caminhões leves.

10º. Em 1974, a Goodyear introduziu uma fibra artificial chamada Flexten. Trata-se de uma fibra aramífica e a primeira matéria nova para cordonéis de uso específico em pneus. Possui a maior força em relação ao peso já alcançada por um material de tecido e, na verdade, tem sido chamada de 'aço sintético'.

11º. O pneu radial foi desenvolvido na Europa e apareceu realmente, pela primeira vez, um pouco antes do início da Segunda Guerra Mundial. Embora o conceito de radial tenha sido lentamente aceito nos Estados Unidos, já dominava o mercado europeu há anos. Mais recentemente, o cordonel de aço para as lonas da carcaça, assim como para as lonas das cintas, tem sido a ordem do dia em matéria de pneus automobilísticos e de caminhões em muitos países do mundo.

A experiência e o conhecimento da Goodyear em relação a pneus para automóveis e caminhões vêm desde o princípio da era automobilística. É uma história cheia de pioneirismo, experiências, contratempos, sucessos e muitas inovações na indústria de pneus. (EIICHIRO, 2000).

Poluição Ambiental dos Resíduos de Pneumáticos

A queima de pneus para aquecer caldeiras é regulamentada por lei. Ela determina que a fumaça emanada se enquadre no padrão I da Escala de Reingelmann para a totalidade de fumaças. Os principais usuários de pneus em caldeiras são as indústrias de papel e celulose e as fábricas de cal e cimento, que usam a carcaça inteira e aproveitam alguns óxidos contidos nos metais dos pneus radiais. A queima a céu aberto, que gera fumaça negra de forte odor (dióxido de enxofre), é proibida em vários países, inclusive no Brasil.

Nos últimos quarenta anos, a melhoria das técnicas de manufatura aumentou muito a vida útil dos pneus. A recauchutagem, que no Brasil atinge 70% da frota de transporte de carga e passageiros, é outro importante meio para se reduzir esses resíduos (IPT-DEES n. 71-196 – 99- 2004).

A sucata de pneu não pode ser transformada em adubo. Mas a borracha cortada em pedaços de cinco centímetros pode ajudar na aeração do composto orgânico. Essas partículas devem ser retiradas do adubo antes da comercialização.

O pneu é altamente combustível, com poder calorífico de 12 mil a 16 mil Btus por quilo, superior ao carvão (CEMPRE, 2004). Dispostas em lixões, aterros ou outros locais abertos, as carcaças atraem roedores e mosquitos transmissores de doenças. Às vezes, devido a problemas de compactação, pequenos pedaços de pneus aterrados podem voltar à superfície. Algumas cidades proíbem a colocação de carcaças inteiras em aterros.

Cortados em lascas, os pneus velhos são transformados em pó de borracha, purificado por um sistema de peneiras. O pó é moído até atingir a granulação desejada e, em seguida, passa por tratamento químico para possibilitar a desvulcanização da borracha. Em autoclaves giratórias, o material recebe oxigênio, calor e forte pressão, que provocam o rompimento de sua cadeia molecular. Assim, a borracha é passível de novas formulações. Ela sofre um refino mecânico, ganhando viscosidade para depois ser prensada.

No final do processo, o material ganha a forma de fardos de borracha regenerada. Eles são misturados com outros ingredientes químicos para formar uma massa de borracha, que é moldada ao passar por uma calandra e um gabarito. Numa bateria de prensas, a borracha é vulcanizada, formando os produtos finais, como tapetes de carro e solas de sapato.

Tecnologias de Aproveitamento de Pneus Inservíveis

Apesar do esforço realizado por vários institutos e empresas que fazem trabalhos de pesquisa e desenvolvimento de processos visando ao reaproveitamento/reciclagem de pneus usados e inservíveis, as tecnologias

viáveis do ponto de vista técnico e econômico atualmente disponíveis para o aproveitamento de tais pneus são as seguintes:

- Reforma para reuso do pneu – aumento da vida útil;
- Reuso de pneus inservíveis como pneus inteiros;
- Trituração/moagem mecânicas (à temperatura ambiente ou criogênica);
- Pirólise (a vácuo ou à pressão atmosférica);
- Incineração para geração de energia térmica/elétrica;
- Digestão química/catalítica da borracha dos pneus para produção de borracha regenerada;
- Laminação (fabricação de artefatos por meio de corte de partes dos pneus).

Os pneus usados cujas carcaças estejam em bom estado e com a estrutura íntegra podem – e devem – ser reformados por meio de operações de sulcamento, recauchutagem ou remoldagem. Ao se fazer isto, se prolongará a vida útil do pneu. Em pneus de transporte de carga, a recauchutagem poderá ser realizada por duas ou até três vezes, sem comprometer a segurança do veículo (IPT-DEES n. 71-196 – 99- 2004). No Brasil, é prática comum esta atividade, principalmente para pneus de transporte de carga, embora seja bastante aplicada também em pneus de automóveis, normalmente nas periferias das grandes cidades e em regiões mais pobres. Evidentemente, esta solução é temporária, pois após certo período o fluxo de pneus usados para reforma será igual ao de pneus descartados como inservíveis, e de regime transitório passará a regime constante, não contribuindo para a redução do passivo ambiental. De todo modo, ao se aumentar a vida útil dos pneus é feita uma economia de energia e matérias-primas, muitas das quais são importadas. Dados estimativos indicam que, no Brasil, são reformados cerca de 22 milhões de pneus por ano (IPT-DEES n. 71-196 – 99- 2004). e, se houvesse melhor controle de qualidade por parte das empresas reformadoras, com certeza este número poderia aumentar significativamente, principalmente entre os proprietários de automóveis.

No mundo todo, grande parte dos pneus inservíveis é utilizada inteiramente, de forma não controlada, para as mais diversas aplicações: proteção de árvores, cercas ornamentais de jardins, proteção de paredes e colunas de garagens, parques infantis (balanços, camas elásticas, pula-pula), em barcos e ancoradouros para evitar impactos, em avenidas e autódromos como barreira elástica contra colisões, em carroças puxadas por animais, em carrinhos puxados por homens, lançados ao mar na forma de grandes amarrados para formação de recifes artificiais, em encostas e taludes para controle de erosão, e muitas outras.

Ao que se saiba, não há legislação específica sobre o assunto no Brasil, pois o Programa Nacional de Resíduos Sólidos ainda tramita no Congresso Nacional. Alguns estados brasileiros já dispõem de legislações sobre o assunto e, *grosso modo*, pode-se citar que algumas delas proíbem o lançamento de pneus inteiros no mar, em aterros, no subsolo etc. O licenciamento para uso dos pneus inservíveis em aplicações como as anteriormente referidas dependerão de licença ambiental, a ser obtida nos órgãos ambientais de cada estado.

A trituração de pneus tornou-se, em muitos casos, a primeira etapa de alguns processos de reciclagem, como pirólise, produção de pó de borracha, borracha regenerada, disposição em aterros e outros. A trituração de pneus convencional é realizada em trituradores (*shredders*) eletropneumáticos, com dois ou quatro eixos rotativos dotados de mandíbulas de aço duro e resistente. Neste processo, os pneus são reduzidos a pedaços de até um centímetro, dependendo do tipo e da quantidade de trituradores e das peneiras utilizadas. O tamanho a ser obtido está diretamente ligado à utilização futura do resíduo. Da mesma forma, o aço e as fibras poderão ou não ser separadas.

Pneus triturados podem ser utilizados de diversas formas, como contenção de rampas de aterros e estradas, estabilização de solos compressíveis e sistemas de drenagem. Em aterros sanitários, os pneus triturados podem ser usados nos sistemas de ventilação e nos sistemas de coleta do lixo orgânico, como material de cobertura entre uma camada e outra de lixo. Outros usos incluem sistemas de drenagem de solos, substituindo pedra britada e areia grossa.

A moagem de pneus é realizada quando se quer obter partículas menores do que dez milímetros. Os processos mais comuns utilizam moinhos de facas de alta velocidade, alimentados com pneus triturados. As dimensões das partículas obtidas dependem das malhas das peneiras utilizadas.

Nos processos mecânicos, podem ser obtidas partículas de até 0,6 milímetro, ao passo que nos processos criogênicos é possível obter partículas bem menores, da ordem de 0,1 milímetro. Nos processos criogênicos, é utilizado nitrogênio líquido, o qual resfria os pedaços de pneu a temperaturas de até menos 120ºC. Nesta temperatura, a borracha torna-se quebradiça e pode ser facilmente moída, com baixo consumo de energia. O inconveniente deste processo está no alto custo do nitrogênio líquido (IPT-DEES n. 71-196 – 99-2004).

O pó de borracha, após a separação das fibras e do aço, encontra numerosas aplicações, entre elas:

- Pavimentação asfáltica (asfalto emborrachado);
- Mantas absorvedoras de choque para pistas de atletismo e parques infantis;
- Aditivo de solo e drenagem em campos de esportes;
- Produtos moldados de borracha, como base de carpetes, placas de pisos, cones de sinalização viária, partes automotivas, sapatas de freios, recapagem de pneus usados, pneus novos e muitos outros;
- Carga em compostos de plásticos e borrachas.

O processo de pirólise, a vácuo ou à pressão ambiente, é utilizado em muitos países, inclusive no Brasil, para gerar óleo e gás combustíveis. Os subprodutos mais importantes são negro-de-fumo (*carbon black*) e aço. A pirólise consiste em elevar a temperatura do pneu, sob atmosfera inerte, a cerca de 450 a 500ºC. Nesta temperatura, os polímeros que compõem o composto de borracha são decompostos (despolimerizados) em vapores de hidrocarbonetos, os quais são posteriormente condensados. Os gases não-condensáveis são reaproveitados para aquecer o reator. Os sólidos gerados no processo são constituídos por aço, negro-de-fumo e materiais inorgânicos, os quais são

separados em etapa posterior. Dependendo do tipo e tamanho do reator, os pneus podem alimentar o processo inteiro ou triturado.

O óleo obtido no processo de pirólise pode ser utilizado como combustível em processos industriais, para geração de energia térmica, em substituição ao carvão, à madeira, a óleos derivados de petróleo e outros. Seu poder calorífico é superior ao do carvão e semelhante ao dos derivados de petróleo.

O negro-de-fumo pode ser aproveitado nas indústrias de plásticos e borrachas, como pigmento, absorvedor de raios ultravioleta e agente de reforço da borracha. O aço pode ser reaproveitado nos processos metalúrgicos, em mistura com outras sucatas de ferro.

A principal desvantagem do processo de pirólise é de ordem econômica, devido aos altos investimentos necessários para instalar cada unidade. No Brasil, a única empresa que atualmente processa pneus pelo processo de pirólise é a Petrobras, em sua unidade de extração de óleo de xisto em São Mateus, Paraná.

Segundo informações, os pneus triturados podem ser misturados até a proporção de 5% de xisto e, com isto, a capacidade da instalação é de 170 mil toneladas de pneus, equivalentes a cerca de 27 milhões de pneus de automóvel por ano (CEMPRE, 2004).

A incineração de pneus para geração de energia térmica é o processo industrial mais utilizado atualmente em todo o mundo para reduzir o passivo ambiental dos pneus usados. Algumas unidades aceitam pneus inteiros, mas, na maior parte, os pneus devem ser triturados para uma queima eficiente.

A queima de pneus em instalações industriais requer rigoroso controle dos gases das chaminés, devido à presença de compostos orgânicos e inorgânicos e metais pesados nos compostos de borracha utilizados na confecção de pneus.

Diversas fábricas de cimento na Europa, nos Estados Unidos, no Japão e no Brasil estão co-processando pneus em fornos de clínquer. São condições favoráveis para o co-processamento: alta temperatura, elevado tempo de residência (que limita a liberação de emissões), alto efeito de absorção da matéria-prima no preaquecimento e incorporação das cinzas geradas ao clínquer. Além disso, devido ao alto poder calorífico do pneu, cerca de 7.000 Kcal/Kg, seu co-processamento contribui para a diminuição do consumo de combustíveis não-renováveis, como carvão e óleo (IPT-DEES n. 71-196 – 99-2004).

O co-processamento em fábricas de papel e celulose também é muito utilizado no exterior, embora a queima nessas unidades exija que as características do produto sejam diferentes, principalmente por não aceitarem a presença de aço, o que poderia comprometer a qualidade dos produtos das empresas, pois o aço é facilmente oxidável e poderia contaminá-los.

Outra forma de aproveitamento térmico dos pneus inservíveis reside na queima de pneus em fornalhas industriais para geração de vapor, o qual pode ser utilizado para aquecimento ou para movimentar turbinas para geração de energia mecânica e/ou elétrica. Há diversas unidades no exterior que queimam pneus em indústrias. Ao que se saiba, no Brasil os pneus ainda não são utilizados como combustível nestas plantas industriais.

Nos Estados Unidos, são queimados anualmente 115 milhões de pneus em diversas indústrias, divididas nos seguintes segmentos (IPT-DEES n. 71-196 – 99- 2004).

Fábricas de cimento: 46%;

- Fábrica de papel e celulose: 17% (borracha sem aço);
- Utilidades elétricas: 16%;
- Caldeiras industriais diversas: 10%;
- Usinas termoelétricas: 12%.

A regeneração ou desvulcanização da borracha é um processo quase tão antigo quanto a vulcanização. Os primeiros processos foram desenvolvidos no início do século passado e envolvem a ação de agentes químicos, ácidos, alcalinos ou neutros e agentes físicos, como altas temperaturas e pressão. Recentemente, foram desenvolvidos outros processos, os quais empregam solventes orgânicos e catalisadores. Nestes processos, algumas ligações moleculares da borracha são quebradas e ela readquire de 70 a 80% das características originais de borracha virgem, podendo ser novamente vulcanizada.

No processo de regeneração, os outros componentes são separados, sendo que os fios e as malhas de aço recuperado como sucata de ferro são comercializados junto a metalúrgicas e os fios e fibras de tecidos também encontram mercado na indústria têxtil e como reforço em caixas de papelão.

A borracha regenerada é um produto nobre e pode, em muitas aplicações, substituir total ou parcialmente uma quantidade significativa de borracha virgem. Com esta matéria-prima, são fabricados diversos artefatos, como tapetes de automóveis, pisos industriais e de quadras esportivas, *pallets*, sinalizadores de trânsito, rodízios para móveis e carrinhos, bandas de rodagem, aditivo de plásticos e muitos outros.

No Brasil, são conhecidas apenas duas empresas que regeneram borracha de pneus: a Borcol, localizada no município de Sorocaba (SP), que processa a borracha de pneus e câmaras de ar por processo termoquímico, e a Midas Elastômeros, em Itupeva (SP), cujo processo, mais moderno, utiliza solventes e catalisadores.

Apesar do grande investimento inicial necessário para a instalação de unidades regeneradoras de borracha, o retorno do investimento é relativamente alto, face ao alto valor agregado da borracha regenerada, a qual tem grande mercado interno e externo.

Dos pontos de vista técnico, econômico e ambiental, a regeneração da borracha dos pneus constitui-se em uma alternativa altamente vantajosa, pois

propicia reduções substanciais nas importações de matérias-primas e no consumo de energia, além de levar ao reaproveitamento quase total dos componentes dos pneus.

A assim denominada laminação consiste no aproveitamento de pneus por meio de processos físicos de corte em guilhotinas e perfuradores, com o objetivo de fabricar peças industriais a partir de partes do pneu que não contêm fios ou malhas de aço. Neste aspecto, as laterais de pneus radiais com malhas de aço na banda de rodagem, as laterais e as bandas de rodagem de pneus diagonais, onde os fios e as lonas são de material têxtil, são utilizadas para esse fim. Embora sejam usados poucos pneus, em relação à quantidade disponível, este setor é composto por centenas de micro e pequenas empresas, que geram muitos empregos. Os principais produtos fabricados a partir dos pneus por este processo são solados de calçados, coxins, batoques, sapatas de absorção de impactos e tiras para móveis (poltronas e sofás).

Esta alternativa de reciclagem é interessante porque grande parte dos pneus é reaproveitada, não exige grandes investimentos, tem baixo custo operacional, consome pouca energia e gera muitos empregos. Este processo de reaproveitamento, portanto, mereceria mais atenção, com o intuito de desenvolver novas aplicações.

Logística de Coleta e Reciclagem

A reciclagem dos pneus usados e inservíveis no Brasil para atender à legislação vigente representa um grande desafio e tudo deve ser feito para reduzir seu custo. Devido à grande extensão territorial do Brasil, é necessária uma estratégia logística de coleta, preparação e uso dos produtos adequados a cada macrorregião, por conta de suas características intrínsecas.

A maior parcela da população brasileira concentra-se nas grandes cidades, as quais, via de regra, estão localizadas no litoral ou próximas a ele. Por coincidência, a maioria das fábricas de cimento também está concentrada próxima ao litoral e, deste ponto de vista, elas apresentam um enorme potencial para co-processarem pneus a custos relativamente baixos. Para

maior conforto, importantes e populosas cidades localizadas no interior do país, como Belo Horizonte, Brasília, Goiânia, Cuiabá e Uberlândia, estão próximas a fábricas de cimento.

No interior do país, encontram-se algumas fábricas dispersas por vários estados. É, portanto, no interior onde estão a maior dificuldade e os maiores custos para o processamento dos pneus nos fornos de cimento, devido às longas distâncias entre as fábricas e os centros de consumo.

A logística de coleta e tratamento mais difíceis aparece nos estados das regiões Norte, Centro-Oeste e parte do Nordeste, pois são poucas as fábricas, sendo que em alguns estados (Acre, Roraima, Amazonas, Tocantins) não há nenhuma fábrica instalada. Em outros, como Pará, Mato Grosso, Maranhão e Piauí há apenas uma fábrica de cimento em cada estado.

Por outro lado, há dezenas de usinas termoelétricas distribuídas pelo país, as quais utilizam diversos tipos de materiais para queima. Gás natural, bagaço de cana, madeira, óleo diesel e óleo combustível são os energéticos mais usados. Em muitas instalações, seria possível a queima de pneus após estudos referentes aos custos de adaptação dos sistemas de queima e de exaustão dos gases, para atender às legislações ambientais.

Ao longo de grande extensão do litoral, do Rio Grande do Sul ao Pará, encontra-se a maior parte das fábricas de cimento. As exceções ficam por conta dos estados da Bahia, do Piauí e do Maranhão, que têm suas fábricas localizadas no interior do estado. Minas Gerais possui instaladas 12 fábricas, concentradas ao longo de um eixo sul-nordeste, englobando importantes e populosas cidades.

Como a maior parcela da população brasileira concentra-se nas regiões litorâneas ou próximas ao litoral, os pneus oriundos dessas cidades poderiam, em princípio, ser incinerados nos fornos de cimento, após coleta, triagem e trituração/beneficiamento.

A Votorantim Cimentos foi uma das empresas pioneiras a fazer testes de co-processamento. Começou em 1991, na unidade de Rio Branco do Sul (PR), fábrica que, em julho de 2002, bateu o recorde de co-processamento, ultrapassando dez mil toneladas por mês de resíduos, além de quinhentas toneladas por mês de pneus picados. Atualmente, a Votorantim Cimentos tem cinco unidades licenciadas: Rio Branco do Sul (PR), Cantagalo (RJ), Nobres (MT), Itaú de Minas (MG) e Sobral (CE).

Os grupos Cimpor e Holcim também vêm co-processando pneus em alguns de seus fornos de cimento. Ainda há outros grupos instalados no país que estudam a possibilidade de co-processar pneus em seus fornos.

Para evitar os altos custos exigidos pelo transporte de pneus inteiros, de baixa densidade aparente, propugna-se a instalação de trituradores em locais eqüidistantes e que cubram determinada região demográfica, e de centros de armazenamento estrategicamente localizados para receberem e despacharem os pneus triturados para o seu destino final, ou seja, os fornos de cimento.

A única empresa no país a possuir uma unidade de pirólise capacitada a reciclar pneus é a Petrobras. Em São Mateus do Sul (PR), a empresa instalou há muitos anos uma unidade de extração de óleo de xisto, a qual, após testes preliminares realizados desde 1996, mostrou-se apta a pirolizar pneus triturados em mistura com o minério de xisto, na proporção máxima de 5%, o que equivale a 170 mil toneladas de pneus, equivalentes a 27 milhões de pneus de automóvel (IPT-DEES n. 71-196 – 99- 2004).

A unidade já vem obtendo óleo e gás combustível dos pneus coletados em Curitiba e Piraquara, através do Programa Curitiba Rodando Limpo, patrocinado por empresas remoldadoras instaladas na região. Devido à grande capacidade, a usina da Petrobras poderia pirolizar pneus triturados oriundos de outros municípios do Paraná, de Santa Catarina e até mesmo do norte do Rio Grande do Sul.

O estado de São Paulo abriga as duas únicas empresas de produção de borracha regenerada, a Borcol, empresa mais antiga localizada no município

de Sorocaba, a cerca de cem quilômetros da capital paulista, e a empresa Midas, localizada em Itupeva, a setenta quilômetros de São Paulo.

A Borcol, que tem processo químico convencional, com o emprego de altas pressão e temperatura, é muito verticalizada. Ou seja, grande parte de sua produção de borracha regenerada é utilizada pela própria empresa para a confecção de diversos tipos de produtos, como tapetes de veículos, *pallets*, cones de sinalização viária, pisos industriais e comerciais, e outros. O aço, as fibras e parte da borracha regenerada são colocados no mercado.

A Midas Elastômeros Ltda. foi fundada há pouco mais de quatro anos e lança mão de processo inovativo: com o emprego de solventes orgânicos, torna a borracha quebradiça e facilita sua separação do aço e das fibras. Com o uso de catalisadores, a borracha, já separada, é parcialmente 'desvulcanizada', recuperando cerca de 75% das características originais de um composto preparado com borracha virgem. A empresa não industrializa as matérias-primas recuperadas, as quais são colocadas nos mercados industrial, metalúrgico, têxtil e de transformação de borracha. A capacidade da indústria é de vinte mil toneladas de pneus por ano, equivalentes a cerca de cinco milhões de pneus de automóveis.

Embora seja uma alternativa interessante do ponto de vista técnico e econômico, a produção de borracha regenerada exige alto investimento para sua instalação. Devido à proximidade das regiões da Grande São Paulo, Sorocaba e Campinas, essas duas empresas constituem um grande atrativo para a reciclagem de pneus.

Como descrito anteriormente, o pó de borracha pode ser fabricado a partir de pneus inservíveis, em escala bem maior do que o produzido hoje, em empresas recauchutadoras e remoldadoras, oriundo da etapa de raspagem do pneu usado para ser reformado.

Usinas de asfalto encontram-se disseminadas por todo o território nacional e são, portanto, uma boa alternativa para a destinação final do pó de borracha gerado naquelas empresas. Do ponto de vista técnico, já está comprovado que

a mistura asfalto-borracha propicia maior durabilidade, melhor aderência, maior resistência a trincas e fissuras, maior conforto para o usuário, entre outros benefícios.

Por outro lado, este é um produto de custo relativamente alto quando se processa pneus com objetivo específico de produzi-lo. Como os equipamentos de trituração e moagem exigem alto investimento e demandam muita energia, o custo acaba sendo um fator impeditivo para a instalação de empresas produtoras de pó de borracha. Esta alternativa só seria viável se houvesse um programa de subsídios para a reciclagem de pneus, para cobrir estes custos. Portanto, em curto prazo, as fontes de pó de borracha continuarão a ser as recauchutadoras e remoldadoras de pneus. Os centros de coleta de pneus poderiam também armazenar o pó de pneus para envio às usinas de asfalto mais próximas.

Nos estados interioranos, onde não há muitas opções industriais de aproveitamento de pneus inservíveis, acredita-se que as melhores alternativas, do ponto de vista técnico/econômico/ambiental, são as aplicações de pneus triturados no subsolo de pavimentos asfálticos, na impermeabilização de açudes, em concreto leve de construções, em substituição parcial ou total da pedra britada e em outras aplicações na construção civil. Um caso especial é o estado do Acre, onde não há pedreiras e toda a pedra britada vem de Rondônia, a cerca de quatrocentos quilômetros de distância.

Nas regiões Norte e Centro-Oeste, onde os índices pluviométricos em determinadas épocas do ano são muito altos, pneus inteiros ou cortados eventualmente poderiam ser utilizados em atoleiros nas estradas de terra, para evitar o atolamento de veículos. Esses locais seriam cobertos com uma monocamada de pneus, preferencialmente de carga, unidos entre si por parafusos de aço ou cintas de garrafas plásticas de PET, formando um ‘colchão’, coberto com uma camada de uma mistura de terra e pneus triturados, sobre a qual os veículos passariam. Gabiões de pneus triturados ou de pneus inteiros presos com cintas de poliéster também são uma alternativa para a contenção de encostas, taludes, beiras de estradas, barragens e outras aplicações.

Nessas regiões, será necessário instalar apenas equipamentos de trituração em locais de maior concentração veicular, para reduzir os custos de transporte dos pneus inteiros e promover o uso do material triturado nas aplicações descritas.

A queima de pneus para geração de energia elétrica em indústrias é prática comum nos Estados Unidos, onde cerca de 12% dos pneus inservíveis são destinados para esta utilização. No Brasil, desconhece-se a existência de empresas que tenham nos pneus uma fonte alternativa de energia. Porém, as indústrias que demandam grande quantidade de energia, como as de produção de alumínio, de cobre e outras, poderiam vir a ser importantes consumidores de pneus inservíveis para geração da energia elétrica necessária às suas atividades fabris.

Na Europa e nos Estados Unidos, há várias fábricas de papel e celulose que utilizam pneus triturados como combustível para geração de vapor. A grande diferença entre o material utilizado nestas instalações e o queimado nas fábricas de cimento reside no fato de ser necessário retirar todo o aço contido nos pedaços de pneu, pois ele contaminaria os produtos de papel (IPT-DEES n. 71-196 – 99- 2004).

A retirada de todo o aço exige que o pneu seja bem triturado, em pedaços pequenos, e que posteriormente o material triturado passe por sistemas magnéticos e/ou peneiras ou ciclones, para separar o material ferroso. Estas etapas encarecem o processo, embora seja necessário um estudo técnico/econômico nas empresas brasileiras para determinar se este material constitui-se uma alternativa de combustível interessante. Caso afirmativo, este mercado representaria um enorme potencial para consumir os pneus inservíveis em várias regiões.

O setor elétrico está em processo de mudança, passando, no momento, por uma fase de transição entre a estrutura antiga e o novo arcabouço institucional. Na busca de competitividade entre as empresas, ao mesmo tempo em que é incentivada a participação da iniciativa privada nos segmentos da geração,

transmissão e distribuição, em curto prazo é esperada a atuação de diversas empresas no mercado de energia elétrica.

As dezenas de usinas termoelétricas instaladas em território brasileiro, principalmente aquelas localizadas em zonas remotas, poderiam, em parte, ser transformadas para queimar pneus triturados ao invés de óleo diesel, gás ou óleo combustível. Seria preciso fazer um levantamento completo das características técnicas necessárias para realizar a adaptação, os estudos técnico/econômicos e a disponibilidade de matéria-prima (pneus) nas regiões ao redor das usinas para avaliar esta alternativa (IPT-DEES n. 71-196 – 99-2004).

Consumo sustentável

O crescimento é essencial para que as nações em desenvolvimento saiam da pobreza. Mas é cada vez mais óbvio que não se pode alcançar esse crescimento se forem seguidas as mesmas trilhas econômicas e tecnológicas que levaram à situação atual. A capacidade limitada de a atmosfera, os oceanos, os recursos de água doce, o solo e os recursos biológicos absorverem os danos causados pelas atividades humanas impõe limites bastante reais ao crescimento.

Como pode ser resolvido um problema de tamanha amplitude global? No nível mais amplo e abrangente, uma nova visão de progresso econômico e social já existe. O conceito já é chamado de ‘Crescimento Sustentável’ ou ‘Desenvolvimento Sustentável’, dependendo de quem o descreva (PNUD/IDEC, 1998).

Como o consumo está na base de tantos dos problemas ambientais e os consumidores terão um papel significativo, liderando ou sendo liderados no caminho em direção às soluções, será usada a expressão ‘Consumo Sustentável’. Qualquer que seja a maneira que se denomine o conceito, ele é definido como “satisfazer as necessidades e aspirações da geração atual sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas” (PNUD/IDEC, 1998).

Como visão e meta prioritária, o Consumo Sustentável é fácil de ser apreendido e adotado como a única estratégia viável, em longo prazo, para a sociedade humana. Em um nível prático, porém, ter uma visão de como chegar lá a partir da situação em que se está é outro problema bem diverso. Entre os obstáculos para se alcançar uma economia mundial sustentável, estão a ignorância, a desigualdade, as instituições e o estilo de vida.

Não se sabe com o que se parece uma sociedade sustentável. Perguntas fundamentais não podem ser respondidas:

- Sustentável para uma população global de que tamanho?
- Em qual padrão de vida?

Mesmo que as respostas econômicas pudessem ser dadas, as respostas ecológicas não são possíveis. Ninguém pode dizer, ainda, qual o nível *per capita* de utilização mundial de energia, de produção de alimentos ou da maioria dos demais níveis de consumo significativos para o meio ambiente que o planeta pode sustentar indefinidamente. Pode-se apenas dar um palpite sobre quanto tempo a humanidade tem para solucionar os problemas ambientais antes que ocorra uma catástrofe global irreversível.

As enormes diferenças no consumo, tanto dentro de cada país como entre eles, terão de ser reparadas se a humanidade precisar formar o tipo de parceria mundial entre o norte e o sul requerida para resolver os problemas ambientais globais. E as grandes diferenças entre as atuais situações dos países tornam mais difícil o desenvolvimento de uma agenda comum para a mudança.

Os mecanismos políticos e econômicos existentes para se enfrentar os mais importantes problemas internacionais que afetam o meio ambiente são inadequados para a tarefa que se apresenta. Líderes com visão global têm de chamar a atenção dos melhores recursos intelectuais e morais para criar uma sociedade sustentável.

Se para onde se deve ir não é algo sempre muito claro, para onde não se deve ir é mais fácil de definir. Parece mais do que suficientemente claro que a Terra

não poderá sustentar uma população de dez bilhões de pessoas, com um consumo de recursos e a criação de lixo a índices atuais típicos dos países desenvolvidos do norte. Os mais ricos (um quarto dos habitantes do mundo hoje) consomem, por ano, 85% da riqueza derivada dos recursos extraídos atualmente, enquanto mais de um bilhão de pessoas sobrevive com menos do equivalente a US$ 1 por dia – cerca de R$ 3 (CALDERONI, 2003).

Se a minoria rica quiser manter sua alta qualidade de vida, e se o resto do mundo elevar seu padrão de vida para algo próximo ao vigente em países industrializados, os futuros estilos e padrões de vida terão de se basear em um conceito de 'consumo' radicalmente diferente daquele que se conhece atualmente.

Um elemento chave na transição para o consumo sustentável será encontrar maneiras de os consumidores do norte rico manterem ou melhorarem a alta qualidade de suas vidas, utilizando menos recursos e gerando muito menos poluição. O progresso tecnológico na direção de uma satisfação das necessidades humanas, que seja muito mais eficiente em termos de recursos e de energia, é um componente dessa mudança. Mas mudanças profundas nas atitudes e nos valores sociais são também, provavelmente, essenciais para uma transição bem-sucedida. Numa economia de consumo sustentável, qualquer forma de desperdício seria ofensiva:

- As pessoas seriam tão preocupadas com a justiça e os valores morais dos outros como com o seu próprio bem-estar material;
- A preocupação natural dos seres humanos com a liberdade para aproveitá-la seria acrescida de um sólido sentido de responsabilidade para com o destino do planeta e das gerações futuras.

Qualquer cenário para o consumo sustentável inclui a hipótese de que os cidadãos dos países desenvolvidos consumirão menos e, em muitos casos, muito menos recursos *per capita*, no futuro em longo prazo, do que é normal hoje em alguns dos mais ricos países do norte. Mas a maneira como deve ser feita a transição para uma "economia de consumidores de baixo consumo" é, nesta altura, em grande parte desconhecida (PNUD/IDEC, 1998):

- Quais são os recursos que os consumidores do norte devem usar menos?
- E quanto menos?
- Como pode ser reduzido o seu consumo?
- Quanto pode ser alcançado, nessa perspectiva, com a eliminação do desperdício e a fabricação de produtos mais eficientes e duráveis?
- Se essas ações positivas não são suficientes, em que medida os países querem reduzir o uso de energia e de matérias-primas, e de que modo essas reduções afetarão o padrão e a vida dos consumidores?
- Como os consumidores dos países industrializados podem ser persuadidos a aceitar a necessidade, e a justeza, de redistribuição internacional da riqueza?

Nenhuma dessas questões pode ser respondida hoje de forma efetiva. Mas é hora de os líderes nacionais, assim como os das organizações de defesa dos consumidores, começarem a, pelo menos, fazerem a si próprios essas perguntas.

Alguns esforços para se definir tais limites ecológicos já foram feitos. O relatório Brundtland, de 1992, e outros apresentam estimativas detalhadas dos níveis máximos de consumo para vários recursos básicos. Tais estimativas ainda não são cientificamente convincentes, mas o processo de calculá-las é útil para se ter pelo menos uma idéia qualitativa da possibilidade de os atuais padrões de consumo excederem limites ecológicos razoáveis. É suficientemente óbvio, por exemplo, que os atuais padrões de consumo de energia em muitos países industrializados já excedem, por larga margem, qualquer limite global razoável. No final das contas, a Terra pode auxiliar a determinar qual o comportamento de consumo que tem os impactos mais inaceitáveis e se opções como ‘Consumo Verde’, reciclagem e outras representam, verdadeiramente, um consumo sustentável ou se são meramente passos na direção certa.

Os países em desenvolvimento do sul têm uma diversidade que torna difíceis as generalizações. Eles precisam melhorar a vida material e social de seus

consumidores, sem repetir os erros ambientais mais óbvios cometidos no norte do planeta.

A destruição ecológica na Europa Oriental mostra os custos insuportavelmente altos das estratégias desenvolvimentistas, que são incapazes de dotar a proteção do meio ambiente de peso igual à melhoria do padrão de vida das pessoas. Atualmente, em algumas regiões do sul, pessoas vivem de maneira essencialmente sustentável, mas em um nível econômico muito baixo. A fim de elevar seu padrão de vida sem prejudicar o meio ambiente nesse processo, essas nações precisam empregar tecnologias modernas, menos poluidoras (PNUD/IDEC, 1998).

Tais tecnologias são desenvolvidas principalmente no norte, e essa assistência vital poderia exacerbar a distribuição desigual de recursos entre o norte e o sul. Porém, um investimento generoso em desenvolvimento sustentável pode render também grandes dividendos para o norte. Se as nações do sul tiverem sucesso em alcançar um alto nível de desenvolvimento econômico sem prejudicar severamente o ambiente, elas poderão mostrar caminhos de crescimento sustentável que sejam seguidos por toda a comunidade global (PNUD/IDEC, 1998).

Freqüentemente, um dos principais caminhos para se reduzir o consumo de um recurso é aumentar o seu preço. Preços mais altos podem afetar diretamente o comportamento de compra do consumidor ou podem estimular o mercado para a absorção de produtos e serviços que conservem recursos. Além de promover a conservação, os mecanismos de preço podem ‘internalizar’ custos de consumo, tais como impactos ambientais, que têm sido ‘externos’ ao sistema de fixação de preços do mercado. Porém, estratégias governamentais de apoio a preços mais elevados por razões ambientais podem ser impopulares. Há também aspectos de justiça doméstica e internacional: aumentos exagerados de preços podem tornar difícil para consumidores não tão ricos nos países desenvolvidos, e para virtualmente qualquer um nos países em desenvolvimento, sustentar um padrão de vida que é visto como normal pela maioria do norte industrializado.

Outra abordagem econômica para a transição a um estilo de vida sustentável é o reexame e a redefinição de certas necessidades de consumo. O progresso econômico tem sido tradicionalmente medido como o aumento da renda *per capita* e da riqueza material, mas o crescimento sustentável em longo prazo pode depender de novas definições de 'riqueza' (PNUD/IDEC, 1998). Pode ser possível continuar a melhorar a qualidade de vida dos consumidores e, ao mesmo tempo, reduzir o consumo material e o prejuízo ao meio ambiente. Isto é especialmente verdadeiro em relação a bens que não são usados por si próprios, mas como meios para uma finalidade.

O potencial para satisfazer as necessidades e os desejos humanos de forma a que não prejudiquem a Terra deve ser perseguido com intensidade, a fim de reduzir os tipos de consumo ambientalmente danosos nos países do norte e ajudar as economias do sul a crescerem de maneira sustentável.

Em ambos os casos, o cerne do problema é definir o que as pessoas realmente necessitam e qual é a forma mais 'pró-Terra' de se satisfazer essa necessidade. Parte do desafio na busca de sociedades economicamente sustentáveis é encontrar caminhos para equilibrar a satisfação a essas necessidades individuais de consumo com aqueles que podem ser necessários para o bem-estar da família global.

O lixo urbano é uma fonte rica de insumos em substituição aos recursos naturais, principalmente os recursos naturais não-renováveis que em grande quantidade são usados na construção civil.

Os pneus inservíveis, que pertencem à categoria de lixo urbano e é objeto do estudo e pesquisa, substituem em grande proporção os insumos contidos na cadeia de valor da construção civil, pelas suas características de inseparabilidade, dificuldade de decomposição e durabilidade. Aliado a estas características, o pneu inservível pode ser substituído como insumo na industria da construção civil, reduzindo os seus custos.

Na abordagem econômica para a transição de um estilo de vida e consumo sustentável, deve-se realizar um reexame e uma redefinição de certas necessidades de consumo, o que consumir e qual a sua origem.

CAPÍTULO 3 - ESTUDO DE CASO

O Projeto Sistema de Barreiras Rodoviárias Via Viva

Barreiras Rodoviárias em Concreto DI® – Deformável e Isolante

O estudo de caso apresentado está baseado na motivação de pessoas que resolveram unir suas competências e *expertise* no enfrentamento de um problema que até então vinha desafiando todos que a ele se dedicavam: desenvolver uma nova solução tecnológica que permitisse reduzir de forma sensível, e sob certas circunstâncias, a extensão dos danos provocados por acidentes automotivos em nossas rodovias e vias urbanas, minimizando seus impactos e suas seqüelas ao universo de vitimados, reduzindo a amplitude dos danos materiais.

A referida solução não poderia ser poluente e talvez até pudesse contribuir decisivamente para a recuperação e conservação do meio ambiente. A esses objetivos vieram se somar outros dois, não menos desafiadores: de um lado, viabilizar uma solução tecnológica que pudesse constituir-se em alternativa real para a geração de trabalho e renda a uma parcela menos afortunada da população; de outro, que a população pudesse atuar de forma decisiva para a redução dos níveis de desperdício geral, tão alarmantes no Brasil.

Aliás, nesse ponto, é necessário esclarecer o que se está designando como desperdício: de forma muito simples, é “o dinheiro gasto sem que o comprador tenha adquirido nenhum valor” (HAWKEN; LOVINS; LOVINS, 1999, p. 53), podendo ser representado pelo ‘jogar fora’, pelo ‘esbanjar’, pela inadequada noção de valor que se possa atribuir aos recursos ambientais, materiais e até humanos, o que significa dizer, em última instância, a perda de recursos financeiros.

Assim, diante da dramática expressão do problema, após muito esforço e investimento de recursos, foram desenvolvidas alternativas tecnológicas inovadoras, capazes de: reduzir os riscos de acidentes automotivos e a extensão de eventuais danos humanos e materiais nas rodovias e vias

urbanas; não poluir, atuando na recuperação e conservação do meio ambiente; promover a saúde pública e o saneamento básico em geral; gerar trabalho e renda; e reduzir desperdícios.

Essa alternativa, denominada Sistema De Barreiras Rodoviárias Em Concreto Deformável E Isolante – DI®, é fruto da utilização de borracha proveniente da trituração de pneus inservíveis, cimento portland comum, fibras de vidro (típicas para a fabricação de painéis e pré-fabricados) e outros aditivos específicos, possuindo características singulares como menor densidade (se comparada às soluções usuais de concreto), alta capacidade de absorção de energia de impacto e intensiva utilização de materiais e resíduos descartáveis e amplamente reaproveitáveis, com custos absolutamente competitivos, se confrontados com as demais alternativas hoje existentes.

Tendo esta alternativa como meta, um grupo de profissionais se reuniu para discutir o problema do resíduo de pneus inservíveis. Eu Jorge Gonçalves dos Santos – Administrador de Empresas, formado pela Universidade Católica de Santos, especialista em Marketing pela Escola Superior de Propaganda e Marketing – ESPM e há 12 anos trabalhando na Avape - Associação para Valorização de Promoção de Excepcionais, instituição social e o grupo de trabalho foram compostos por:

- Sr. Marcos Gonçalves, sociólogo e presidente da Associação para Valorização e Promoção de Excepcionais (AVAPE). Inquieto com o problema do lixo, participou de diversos seminários sobre gestão pública do lixo urbano;

- Dr. Jobair Ubiratan, médico do trabalho. Profissional preocupado com o grande número de vitimas de acidentes de trânsito e também um estudioso dos problemas da saúde pública;

- Eng. Paulo Bina, engenheiro civil, mestre pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) na área de concreto e sócio-proprietário da Monobeton Soluções Tecnológicas;

- Eng. Rudolf Peter Schwack, engenheiro de produção pela Escola Politécnica da USP e sócio-proprietario da Monobeton Soluções Tecnológicas;
- Dr. Sahadev Anantha Krishnan, PhD em Física Atmosférica pela Universidade de Cambridge, UK.

A partir de discussões sobre as possíveis alternativas da destinação do pneu inservível, o grupo chegou ao consenso de que poderia desenvolver um novo material, um granulado de borracha resultante da picagem de pneus inservíveis. Ele seria utilizado como agregado em produtos e subprodutos, novos ou existentes, e seria aplicado em larga escala.

Assim, estes profissionais começaram a estudar o problema do pneu inservível desde seu processo de fabricação até o seu descarte e a disposição final. Perceberam que este seria um grande nicho a ser estudado e desenvolvido.

O engenheiro Paulo Bina, mestre em concreto, apresentou uma proposta para o grupo de utilizarem o pneu inservível picado no lugar da brita, na produção do concreto convencional. Dessa forma, partiram ao estudo sobre quais ensaios laboratoriais seriam necessários para se conhecer este invento, que passou a ser chamado de Concreto DI® (deformável e isolante), o qual tem seu registro no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) sob o n. 0400944-4, de 19/03/2004.

Assim que Paulo Bina esboçou os primeiros testes que seriam feitos em laboratório, o grupo procurou o Laboratório de Ensaios do Departamento de Engenharia Civil da UNICAMP e, paralelamente, o renomado Prof. Dr. Eng. Fernando Rebouças Stucchi, da Escola Politécnica da USP, especialista em cálculo matemático para dimensionamento de quantidades de insumos e agregados que devem ser empregados no concreto.

Foi realizado um trabalho em conjunto durante seis meses com a equipe da Unicamp e o Prof. Stucchi, até se chegar ao primeiro relatório de ensaios (Anexo 4). Este mostrou as características de semi-rigidez, resiliência e

deformabilidade e a apresentação ideal para a aplicação do composto, Concreto DI®, em barreiras rodoviárias, tipo New Jersey.

A barreira rodoviária tem como papel principal a intransponibilidade, isto é, dar resistência mecânica para impedir veículos, até mesmo os mais pesados, de cruzarem, em caso de acidente, para outra pista ou barrancos. Com a barreira rodoviária em Concreto DI®, além da intransponibilidade, existe a característica de absorção de energia de impacto. O veículo que colidir com a barreira rodoviária em Concreto DI® sofrerá menos danos materiais e seus ocupantes serão vítimas de danos físicos menores, diminuindo, assim, os riscos de traumatismos ou politraumatismos, que podem deixar seqüelas como deficiências físicas e/ou mentais (Anexo 1).

Como o grupo percebeu que sob a ótica de solução tecnológica estava no caminho certo, foi iniciada a análise de impacto ambiental, coordenada pelo Prof. Dr. Sahadev Anantha Krishnan. O estudo durou quatro meses e, como era previsto, a barreira rodoviária em Concreto DI®, comparada às alternativas geralmente utilizadas para a disposição de pneus inservíveis, mostrou-se um produto sustentável. A partir daí, surgiram os seguintes questionamentos:

- Como e de que forma se construiria um modelo de negócio sustentável a partir da utilização de resíduos de pneus inservíveis na construção de barreiras rodoviárias?
- Como transformar um passivo ambiental em oportunidade de negócio?
- Como desenvolver um mercado que absorva produtos cujos insumos tenham sua origem no lixo urbano?
- Quais são os benefícios diretos e indiretos advindos desta solução? (Utilização do resíduo sólido em um novo produto.)
- Como sensibilizar os grandes grupos econômicos a respeito desta iniciativa?
- Como é possível considerar esta solução tecnológica, ambiental e econômica uma solução sustentável?

O grupo chegou à conclusão de que a sustentabilidade do negócio somente seria possível com a sensibilização da sociedade e de entidades públicas e privadas através de uma organização sem fins lucrativos, desarmando argumentos subliminares de interesses mal interpretados, e colocando possíveis atividades e intenções da maneira como realmente deveriam ser vistas: promoção da saúde pública, do saneamento básico e do desenvolvimento sustentável. Assim, em 4 de julho de 2004, foi fundado o Instituto Via Viva.

Através do instituto, foi dado um novo passo em busca de parceiros e patrocinadores que pudessem suprir os investimentos em pesquisa e desenvolvimento. O Instituto Via Viva conseguiu o apoio de diversos órgãos governamentais, associações de classe e fabricantes de pneus, o que possibilitou o início da implantação da barreira rodoviária em Concreto DI®, em caráter de teste, em dois importantes locais:

- Em 23 de novembro de 2003, na Rodovia Raposo Tavares, Km 27,5 – São Paulo/Interior – cinqüenta metros (Anexo 4);
- Em 25 de novembro de 2004, na Calha da Marginal Tietê, num trecho com trezentos metros (Anexo 4).

Atualmente, o instituto busca parceiros para a realização de ensaios dinâmicos, que possibilitarão a homologação do produto junto ao DER, e também para a construção e manutenção dos Ecopontos Via Viva – locais de recebimento e destinação de pneus inservíveis, administrados por pessoas com deficiência e seus familiares.

O Instituto Via Viva está cadastrado no IBAMA como entidade não-governamental com finalidade de defesa do meio ambiente, conforme a Resolução n. 006/89, do CONAMA. O resultado de seu trabalho é constantemente apresentado em palestras, eventos e premiações, entre eles:

Quadro 4
Atuação do Instituto Via Viva
(palestras, eventos e premiações)

DATA	PROMOTOR	EVENTO
Set./2004	Ford Motor Company	Prêmio Ford Motor Company de Conservação Ambiental
Set./2004	Câmara Brasil/Alemanha	Von Martius da Câmara Brasil-Alemanha
Out./2004	Petrobras	Reunião Anual de Pavimentação-35 RAPv.
Nov./2004	Al Invest - Federação das Industrias do Estado de São Paulo (FIESP)	Passivos Ambientais – (FIMAI –FIESP).
Nov./2004	FGV	Conferência Internacional sobre Finanças Sustentáveis em Mercados Emergentes
Nov./2004	FGV	New Ventures – Fórum de Investidores em Negócios Sustentáveis
Jun./2005	Câmara Brasil / França	LIF – Liberdade, Igualdade e Fraternidade
Jul./2005	Simpósio Ibero – Americano-(SIABE)	Simpósio Íbero-Americano "O Betão nas Estruturas"
Jul./2005	INCOS	International Conference on Concrete for Structures- INCOS
Set./2005	Mais Projetos	3º Benchmarking Ambiental Brasileiro
Out./2005	Holcim	Holcim Awards
Out./2005	Abramet	VI Congresso Brasileiro e IV Latino-Americano Sobre Acidentes e Medicina de Tráfego
Nov./2005	Fundação Getulio Vargas-(FGV).	Conferência Internacional sobre Finanças Sustentáveis em Mercados Emergentes
Dez./2005	Ford Motor Company	Prêmio Ford Motor Company de Conservação Ambiental

Fonte: Instituto Via Viva, 2005.

O instituto é reconhecido, principalmente, pelo fato de alinhar uma solução inovadora na destinação de pneus inservíveis com o desenvolvimento tecnológico, a promoção da saúde pública e a inclusão social. A amplitude das atividades do Via Viva abriu portas para a discussão de questões ambientais na imprensa, que, por sua vez, cada vez mais divulga as iniciativas do instituto. Dessa forma, tendo em vista a extensão das intervenções que se pretende realizar e a dimensão dos resultados que se almeja atingir, optou-se por consolidar o conjunto de atuações sob a forma de projeto – Projeto Via Viva® / Sistema de Barreiras Rodoviárias.

O Projeto Sistema de Barreiras Rodoviárias Via Viva®.

O Barreiras Rodoviárias em Concreto DI® – Deformável e Isolante, proposto pelo Instituto Via Viva, tem como escopo a implantação de uma tecnologia inovadora específica, dentro do conceito de desenvolvimento sustentável. A tecnologia está baseada no Concreto DI® – Deformável e Isolante, composto desenvolvido pelo engenheiro Paulo Bina e patenteado pelo Instituto Via Viva. Este material é obtido pela substituição de parte do agregado graúdo do concreto convencional por borracha proveniente da trituração de pneus inservíveis, além da fibra de vidro e outros aditivos específicos.

O Concreto DI® – Deformável e Isolante possui características singulares, como menor densidade, maior deformabilidade, maior resistência à tração na flexão e maior capacidade de absorção de energia de impacto, características de isolamento termo-acústico e de vibrações, além de outras propriedades ainda a serem confirmadas por pesquisas específicas.

O Concreto DI® – Deformável e Isolante tem uma vasta gama de aplicações potenciais, cuja viabilidade deverá ser analisada por planos de ensaios específicos, a saber: pisos e pavimentos, barreiras acústicas, dormentes de trem e barreiras rodoviárias, além de outras a serem desenvolvidas.

A barreira rodoviária foi a primeira aplicação que se tornou viável, devido a sua atratividade como exemplo de desenvolvimento sustentável, aliando e interligando os seguintes aspectos:

- Segurança rodoviária;
- Diminuição de seqüelas em acidentes e salvamento de vidas humanas;
- Reutilização de resíduos;
- Inclusão social.

Esta idéia inicial resultou na aproximação da Monobeton Soluções Tecnológicas com a AVAPE, unindo o conhecimento tecnológico e ambiental ao social. Dois anos depois, levou à ampliação deste conceito com a criação do Instituto Via Viva e à constituição do grupo multidisciplinar de trabalho, tendo a idéia original evoluído para o Projeto Sistema de Barreiras Rodoviárias Via Viva, cujos aspectos de segurança ambiental, social e tecnológica podem ser apreciados nos Anexo 1, 2, 3 e 4.

A seguir, são apresentadas as justificativas tecnológicas conceituais para o Concreto DI® – Deformável e Isolante e o Sistema de Barreiras Rodoviárias Via Viva®, de forma resumida e simplificada, sendo esta argumentação embasada e complementada por relatórios técnicos e ensaios (Anexo 1).

Os sistemas atuais são construídos como barreiras em concreto rígido, defensas montadas com perfis de aço ou barreiras removíveis em peças de plástico injetado, e, apesar de seu grande volume em utilização, apresentam vantagens para o sistema rodoviário, mas também falhas de difícil correção, que podem ser assim resumidas:

- Barreiras em concreto rígido: muito duráveis, de difícil mobilização se construídas em peças, com sérias restrições em termos de acidentes com impacto em elevado ângulo a partir de seu eixo longitudinal, quando podem provocar grandes danos materiais e traumatismos aos ocupantes, pela baixa energia absorvida no impacto;

- Defensas em perfis de aço: de custo inicial mais competitivo, porém sujeitas à corrosão acelerada, deformam-se em excesso no impacto, causando eventual transposição do veículo para a pista contrária e, em casos excepcionais de má fixação ou corrosão, podem voltar-se para a pista e transformar-se em lâminas cortantes;

- Barreiras em peças pré-formadas em plástico injetado: de baixa durabilidade e pouca eficácia em termos de acidentes, sendo mais eficazes se cheias de água, porém com grande facilidade de mobilidade pelo baixo peso de cada peça.

Proposta em Concreto DI®

Em estudos ao longo de dois anos, foi desenvolvida uma nova barreira de concreto, composta com a substituição parcial dos agregados graúdos de rocha (seixos ou britas) por borracha, proveniente da picagem de pneus inservíveis.

Desta forma, pôde-se obter um concreto que absorve energia de impacto, denominado Concreto DI® – Deformável e Isolante. Aparentemente sem possibilidade de destinação em estruturas convencionais em concreto, torna-se material de grande potencial de utilização em peças ou sistemas que precisam destas características, a exemplo de uma barreira rodoviária.

Com apoio e supervisão do DER, com estudos de modelagem matemática pelo Prof. Dr. Fernando Rebouças Stucchi, da Escola Politécnica da USP, e ensaios de caracterização e comprovação de desempenho na Unicamp, foi implementado um trecho experimental na Rodovia Raposo Tavares, no km 27,5 da pista São Paulo-Interior, em novembro de 2003, e em novembro de 2004 foi iniciada a construção de oito trechos, de 130 metros cada, na calha da marginal do rio Tietê, em parceria com o DAEE.

Os resultados da análise de desempenho mostram que há uma tendência de maior resiliência da vigota com borracha, a ser confirmada por novos ensaios. Entretanto, pode-se concluir que barreiras de concreto convencional e com borracha, neste estágio de pesquisa e especificações, são equivalentes se construídas na geometria e armadura estudadas. Isso quer dizer que uma pode substituir a outra sem que se observe mudança significativa de resposta. Conclui-se, portanto, que há uma fonte significativa de potencial para a diminuição do passivo ambiental gerado pelos pneus inservíveis já existentes e também com capacidade para absorver pneus inservíveis gerados no futuro.

As barreiras em concreto convencional focam a recondução dos veículos desgovernados para a sua pista de origem, praticamente com a mesma energia do impacto, pois não ocorrem deformações nem tempo para a dissipação térmica, resultando em deformação do veículo acidentado.

O Concreto DI®, aliado inicialmente ao perfil tradicional New Jersey, busca absorver parte do impacto do veículo através de sua capacidade de deformação parcial (Figura 7), da composição com agregados de borracha (deformáveis) e da incorporação de fibras de vidro (que transferem energia entre as porções de concreto sob tensão às regiões vizinhas).

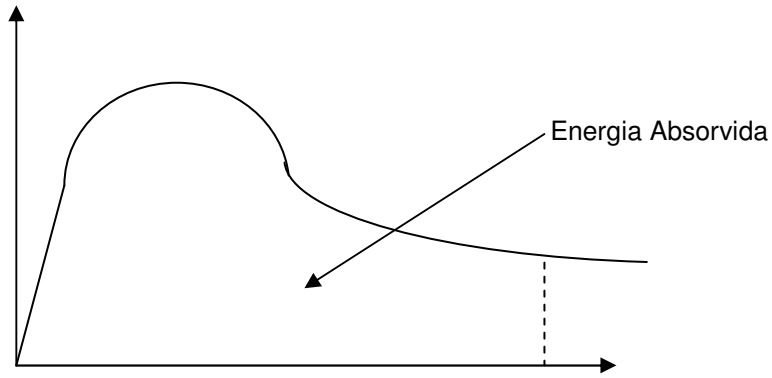


Figura 7 – Diagrama Tensão X Deformação De Um Concreto DI® Típico

Fonte: Instituto Via Viva, 2004.

A borracha utilizada é de picagem de pneumáticos diversos, sem necessidade de classificação minuciosa, sem a remoção de partes do pneu inservível antes ou após sua picagem e sem equipamentos sofisticados. A dosagem de agregados de borracha, em substituição parcial das britas de rochas, é determinante para a verificação da quantidade de energia que se queira absorver.

As fibras de vidro utilizadas são resistentes aos efeitos da parte ‘álcalis’ dos cimentos produzidos no Brasil. Estas fibras também trabalham no sentido de manutenção da homogeneidade do concreto e este é o motivo principal de sua origem obrigatória ser o vidro, pois sua densidade é a mesma da areia e da brita, impedindo que os pedaços de borracha (mais leves que a própria água)

flutuem durante as fases de mistura, transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto.

De forma resumida, é possível citar os seguintes pilares tecnológicos:

- A tecnologia do concreto convencional não se aplica ao Concreto DI, pois este novo material possui características de desempenho semi-rígido ou semi-deformável;
- Sua resistência mecânica é inferior se comparada à do concreto convencional, assim como seu módulo de elasticidade, porém sua tenacidade é superior, mostrando sua capacidade de absorver energia;
- A energia absorvida no impacto, aliada ao perfil típico das barreiras convencionais, além de reconduzir o veículo para a pista, reduz a velocidade e as conseqüências sobre os ocupantes.

Os benefícios obtidos podem ser resumidos da seguinte forma:

- Alternativa tecnológica inovadora e com custos altamente competitivos, se confrontados com as demais alternativas existentes;
- Utilização de dez pneus inservíveis a cada metro linear de barreiras rodoviárias construídas, reduzindo significativamente o impacto ambiental ocasionado pela destinação incorreta dos pneus;
- Não poluidor, atuando na recuperação e conservação do meio ambiente;
- Alta capacidade de absorção de energia de impacto, reduzindo significativamente danos humanos e materiais nas rodovias e vias urbanas.

Inicialmente, o Instituto Via Viva está propondo uma abrangência limitada para o Sistema de Barreiras Rodoviárias Via Viva®. Ele deverá ser implantado primeiramente no estado de São Paulo, em um prazo estimado de três anos, onde será possível, potencialmente, efetuar a aplicação da nova tecnologia na

construção de barreiras ao longo de 3.200 quilômetros de rodovias, com a utilização de cerca de 32 milhões de pneus inservíveis.

O Concreto DI® – Deformável e Isolante e o Sistema de Barreiras Rodoviárias Via Viva® estão sendo desenvolvidos e confirmados por um amplo plano de pesquisas e ensaios tecnológicos em parceria com a Unicamp, USP, EGT Engenharia, Concremat e Engemix.

O plano de viabilização e implantação do Sistema de Barreiras Rodoviárias Via Viva®, incluindo as variáveis econômico-financeiras, é objetivo de Plano de Negócios específico, inserido no Plano de Negócios Geral do Instituto Via Viva. Portanto, não faz parte do escopo desta descrição conceitual, que se restringe aos aspectos tecnológicos, ambientais e sociais.

O Projeto Ecopontos Via Viva®

Locais de Recebimento e Destinação de Pneus Inservíveis

Proposto pelo Instituto Via Viva, este projeto visa a contribuir significativamente no objetivo de promover uma coleta eficaz e abrangente dos pneumáticos inservíveis, em adição e complementação às iniciativas já implantadas e em implantação por parte de fabricantes e de distribuidores de pneus, prefeituras, associações e ONGs.

O grande diferencial proposto é a dimensão de inclusão social inédita, com a geração de emprego e renda para pessoas com deficiência e seus familiares. O mote básico é transformar pneus inservíveis em valor social.

Os Ecopontos Via Viva® – Locais de Recebimento e Destinação de Pneus Inservíveis englobam a gestão e administração de locais de recebimento, seleção, cadastramento, armazenamento temporário e destinação de pneus inservíveis. São administrados por pessoas com deficiência e seus familiares. O grande apelo social é devido aos seguintes fatores:

- Inclusão social;
- Desenvolvimento profissional;

- Geração de trabalho e renda para pessoas com deficiência e seus familiares, através da criação de cooperativa.

O reaproveitamento de pneus inservíveis constitui em todo o mundo um desafio, devido as suas peculiaridades de durabilidade – em torno de seiscentos anos (CEMPRE, 2004). –, quantidade, volume, peso e, principalmente, à grande dificuldade de lhes propiciar uma nova destinação ecológica e economicamente viável. Em 2004, o Brasil produziu 52 milhões de pneus (GOODYEAR,2005). Aproximadamente 10% das trezentas mil toneladas de sucata disponíveis no país para obtenção de borracha regenerada são recicladas (CEMPRE, 2004).

A disposição de pneus em aterros sanitários é problemática, pois os pneus dificultam a compactação, reduzindo significativamente a vida útil dos aterros. O armazenamento de pneus em grandes depósitos também cria problemas. A estrutura física, a durabilidade e as características de retenção de calor do pneu representam uma ameaça ao meio ambiente e à saúde pública.

Quanto à saúde pública, o formato curvado do pneu propicia a coleta e o armazenamento de água (principalmente de chuva), criando um *habitat* ideal para roedores e mosquitos. O *Aedes aegypti*, que no Brasil é o transmissor da dengue e da febre amarela, é um exemplo clássico do problema de saúde pública originado pela disposição inadequada dos pneus.O Projeto Ecopontos Via Viva® – Locais de Recebimento e Destinação de Pneus Inservíveis é justificado, portanto, por fechar uma lacuna na coleta de pneus inservíveis, que poderão ser então encaminhados às finalidades ambientalmente corretas, expostas a seguir, que são complementares e não mutuamente excludentes. Dessa forma, visa a um maior controle deste resíduo, uma fonte de matéria-prima para as alternativas de utilização e o acréscimo dos benefícios sociais pela inclusão da mão-de-obra de pessoas com deficiência.

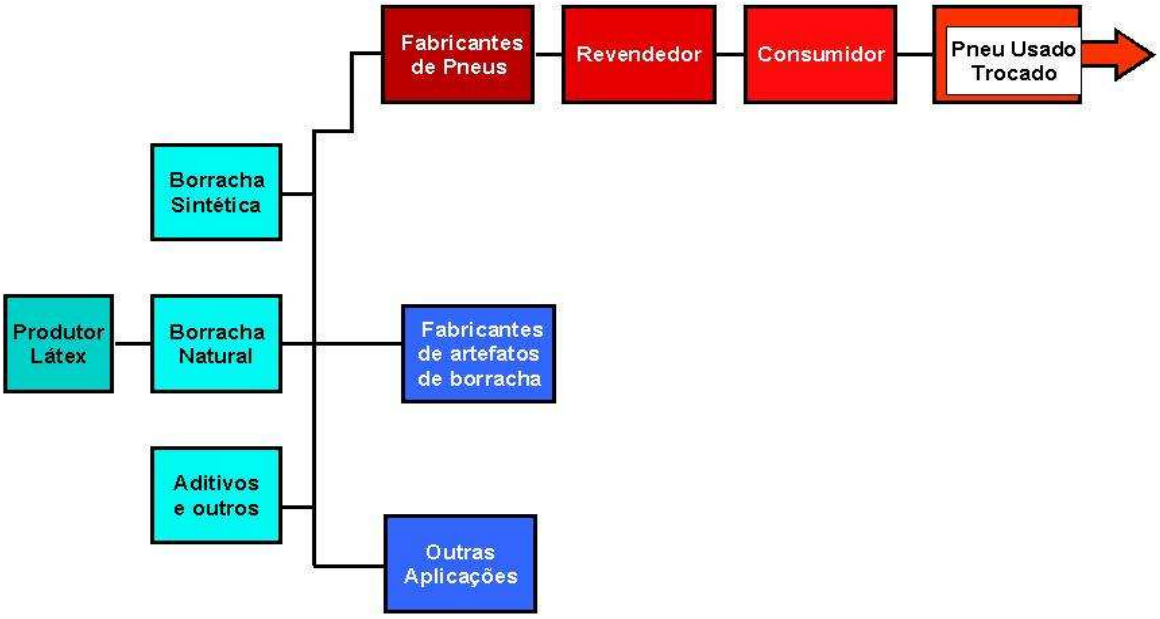


Figura 8 – Cadeia De Geração De Pneus Inservíveis

Fonte: Instituto Via Viva, 2004.

No gráfico da Figura 8 verifica-se a cadeia convencional de geração de pneus inservíveis, indicando a disposição do resíduo de única e exclusiva responsabilidade do consumidor, onde as várias disposições estão sem critérios definidos.

Do produtor do látex ao produtor da borracha sintética, ainda se está lidando com recursos naturais renováveis, mas a partir do processo de fabricação de pneus se está lidando com compostos químicos e vulcanizados, onde os fatores segurança e durabilidade são imprescindíveis, e logo após os mesmos são dispostos para consumo com critérios definidos pelo mercado, porém sem nem mesmo informações para disposição adequada.

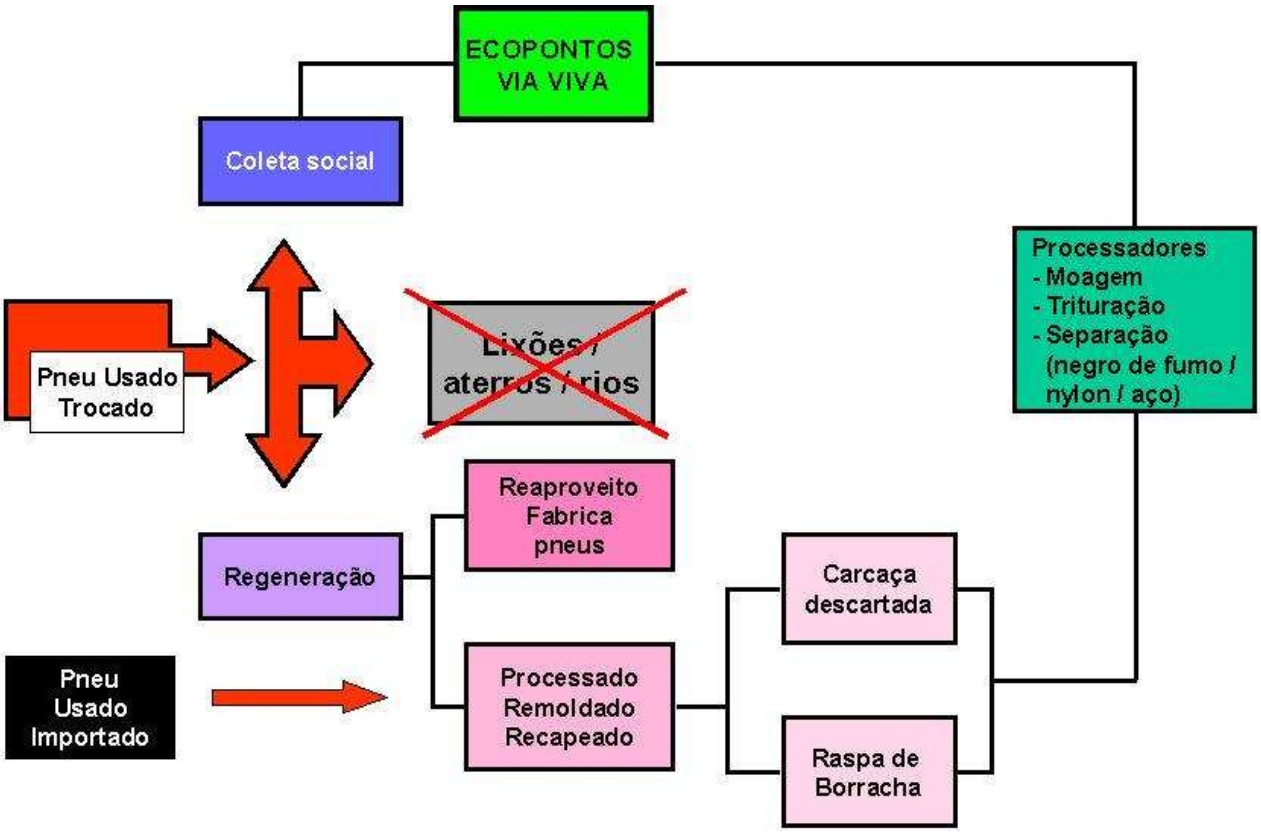


Figura 9 - Cadeia De Soluções De Pneus Inservíveis

Fonte: Instituto Via Viva, 2004.

Na Figura 9 um novo fluxo é proposto, onde são introduzidos mais atores no processo de solução para disposição de pneus inservíveis. Assim, é sugerido que o pneu inservível seja destinado a uma coleta social nos Ecopontos, onde sua separação e seu armazenamento serão monitorados pela legislação ambiental do estado. Além disso, a entrega nos Ecopontos pelos consumidores terá uma proposta social, gerando trabalho e renda para pessoas com deficiência, e reaproveitando o pneu em todo seu processo possível de regeneração. Os lixões, aterros, terrenos baldios e rios serão poupados deste resíduo e a cadeia de solução se torna positiva no âmbito socioambiental.

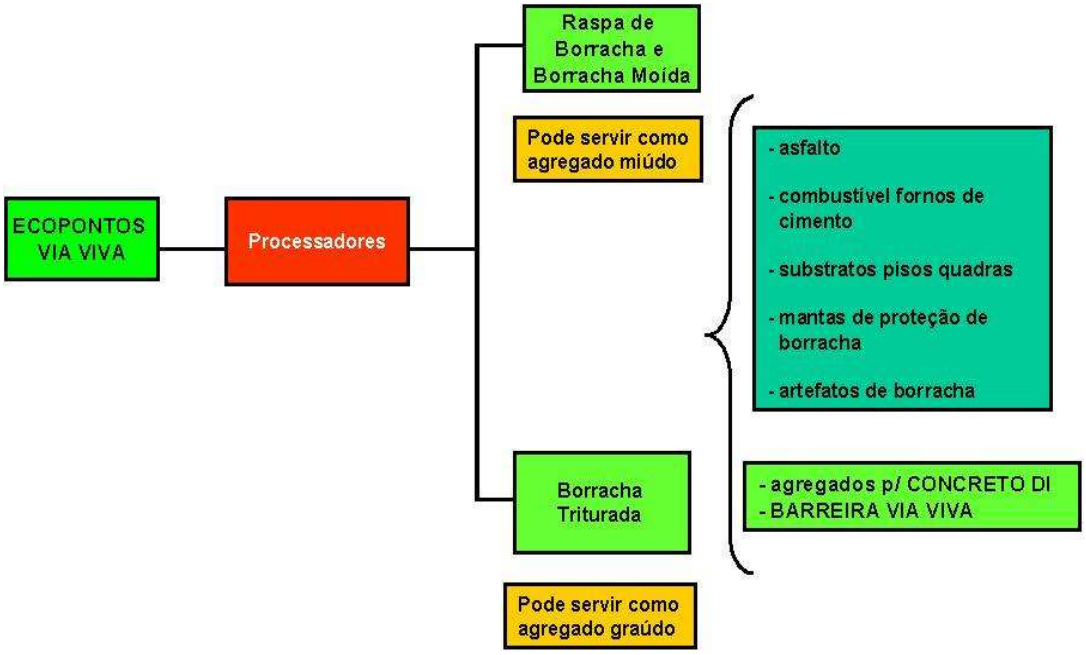


Figura 10 – Cadeia De Gestão Da Destinação Final Dos Pneus Inservíveis

Fonte: Instituto Via Viva. 2004.

Na Figura 10 apresentado como funciona e como se processa a gestão e operacionalização dos Ecopontos Via Viva® – Locais de Recebimento e Destinação de Pneus Inservíveis. Para a distribuição espacial e a diversidade no uso dos pneumáticos (automóveis, caminhões, aviões etc.), é necessário que seja estruturado um sistema de gestão adequado para a coleta, o armazenamento e a distribuição para o centro de processamento dos pneus inservíveis.

Para esta finalidade, propõe-se a criação de postos de coleta de pneumáticos, conhecidos como Ecopontos Via Viva® – Locais de Recebimento e Destinação de Pneus Inservíveis. Serão administrados por pessoas com deficiência, treinadas para a recepção, o cadastramento, a seleção e o armazenamento temporário dos pneus inservíveis entregues pela população. Quando o volume coletado for suficiente, serão encaminhados para processamento. A Figura 11

Figura 11 – Ecopontos – Fluxo Do Processo De Destinação mostra o fluxograma deste processo:

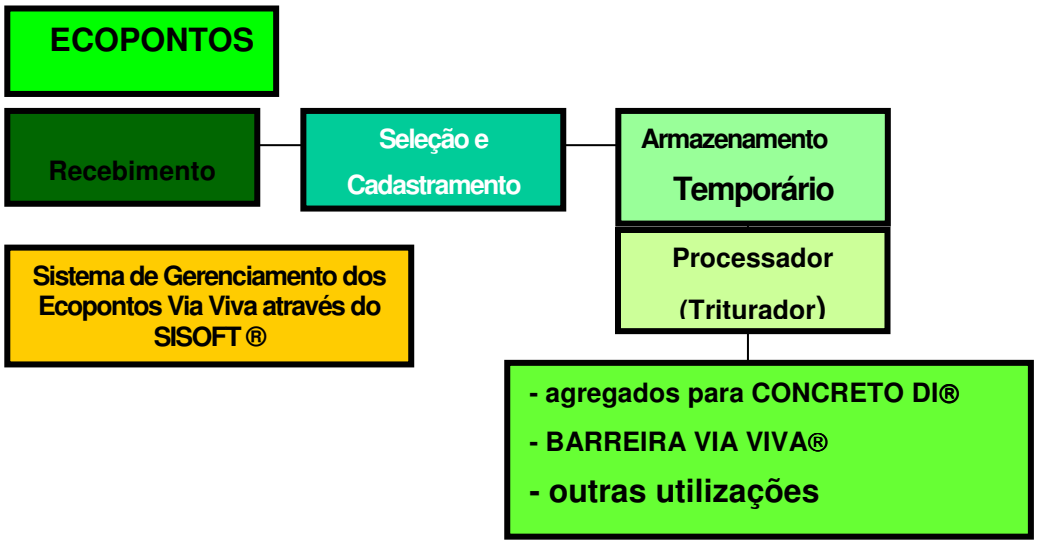


Figura 11 – Ecopontos – Fluxo Do Processo De Destinação

Fonte: Instituto VIA VIVA®, 2004.

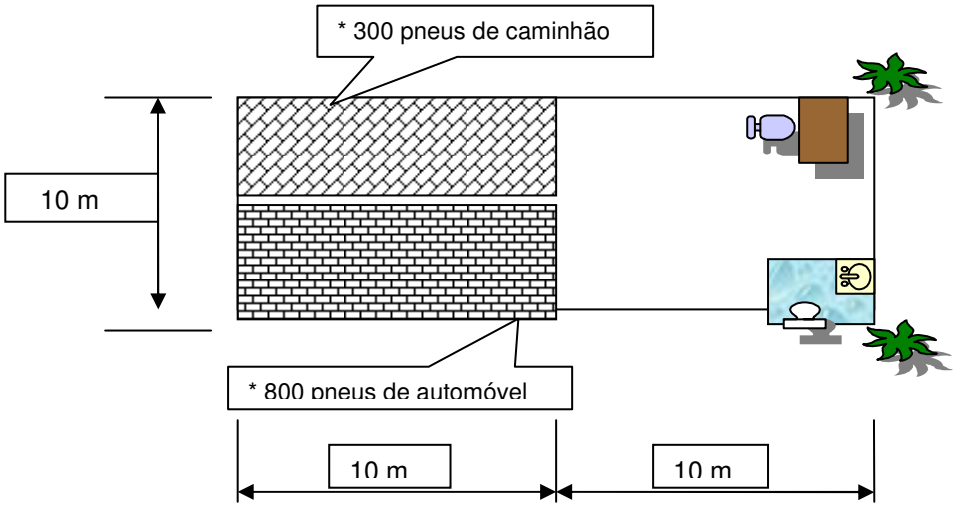
Em cada ECOPONTO VIA VIVA® será implantado um programa informatizado de gestão ambiental, visando a garantir sua operação em conformidade com os requisitos da norma ISO 14001. O desenvolvimento deste sistema informatizado (SISOFT 14001) utiliza tecnologia WEB e recebeu apoio parcial da Fundação de Amparo para Pesquisa no Estado de São Paulo (FAPESP), dentro do Programa de Inovação Tecnológica (PIPE). A operação e manutenção deste sistema também serão feitas por pessoas com deficiência treinadas para este fim.

Figura 12 – SISOFT 14001 – SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

Fonte: Instituto Via Viva®, 2004

Localização dos Ecopontos Via Viva®

Os locais destinados para os ECOPONTOS VIA VIVA® – Locais de Recebimento e Destinação de Pneus Inservíveis serão montados ao longo de vias, rodovias, avenidas e ruas de grande fluxo, facilitando, assim, o acesso às pessoas físicas e jurídicas que desejem doar seus pneus inservíveis. A Figura 13 mostra o layout típico do local.



* Capacidade nestes espaços

Figura 13 – LAYOUT DO Ecoponto Via Viva®

Fonte: Instituto Via Viva®, 2004.

Benefícios Sociais dos Ecopontos Via Viva®

- Geração de 720 novos postos de trabalho remunerado para pessoas com deficiência;
- Geração de atendimentos gratuitos nas unidades de reabilitação clínica e profissional da AVAPE, advindos das receitas geradas pelos Ecopontos Via Viva®;
- Promoção da saúde pública e do saneamento básico em geral.

O presente capítulo apresenta como se pode obter o equilíbrio do desenvolvimento de um produto sustentável a partir de quatro pilares estratégicos de atuação em sua concepção:

- Solução Tecnológica – Desenvolvimento de barreiras rodoviárias a partir do Concreto DI (deformável e isolante) com pneus inservíveis picados.

- Saúde e Segurança – Prevenção de acidentes rodoviários e redução nos problemas de saúde pública com a coleta dos pneus inservíveis, dos rios e dos terrenos baldios.

- Social – Na inclusão de pessoas com deficiência nos Ecopontos, que são pontos de coletas de pneus inservíveis.

- Meio Ambiente – Quando se apresenta uma alternativa sustentável de aplicação nobre de um resíduo sólido, pneu inservível como insumo em um novo produto, que é o Concreto DI.

As Alternativas de Disposição Final de Pneus Inservíveis

As alternativas a serem discutidas se referem exclusivamente aos pneus inservíveis, ou seja, aqueles enquadrados no artigo 2º - item IV da Resolução CONAMA n. 258 da legislação ambiental sobre pneus. Não serão apresentadas informações sobre qualquer tipo de processo industrial para aumentar a vida útil de rodagem em meios de transporte, tais como recapagem, recauchutagem ou remoldagem.

Entre as alternativas para a disposição final de pneus inservíveis, há:

- Sistema de Barreiras Rodoviárias em Concreto Deformável e Isolante – DI® (abordada anteriormente);

- Utilização como combustível (principalmente em cimenteiras);

- Utilização como asfalto borracha;

- Pirólise;

- Outras aplicações.

Utilização como combustível

O alto valor calorífico de um pneu torna seu uso como combustível uma alternativa bastante atraente. Esta alternativa responde por 73% da disposição de pneus inservíveis nos Estados Unidos; no Brasil, por 57%.(CEMPRE, 2000).

As principais fontes para a queima de pneus são: 1) indústria de cimento; 2) plantas de geração de energia; 3) indústria de papel e celulose; e 4) caldeiras. Como fonte de energia, o Combustível Derivado do Pneu (CDP) tem um poder calorífico de 36.000 kJ/kG quando comparado com carvão (31.000 kJ/kG), madeira (10.000 kJ/kG) ou bagaço de cana (7530 kJ/kG). (IPT-DEES n. 71-196 – 99- 2004).

A utilização de pneus inservíveis como combustível tem as seguintes vantagens do ponto de vista ambiental:

- Inibição dos focos de criação de insetos prejudiciais à saúde;
- Redução da poluição visual causada pelo descarte de pneus em locais impróprios;
- Diminuição do assoreamento de rios, lagos e baías, causado em parte pelo indevido descarte de pneus;
- Diminuição do número de pneus inservíveis em depósitos, com a conseqüente redução do risco de incêndios incontroláveis e a não deposição de pneus sob qualquer formato em aterros sanitários;
- Conservação de outras fontes de energia.

Entretanto, um aspecto tecnológico de maior relevância se refere ao problema do controle das emissões atmosféricas provenientes da utilização de CDP. Há emissões de metais (zinco, cádmio, níquel, chumbo e cromo), monóxido de carbono (CO), dióxidos de enxofre (SOx) e óxidos de nitrogênio (NOx). Testes realizados pela Environmental Protection Agency (EPA) revelam que – a não ser a emissão de zinco, que é significativa (ver Tabela 1) – os demais elementos apresentam concentrações similares às da queima de combustíveis fósseis, desde que a combustão seja realizada num ambiente bem projetado,

operada e controlada. Atenção especial deverá ser dada à concentração de material particulado, em função da emissão de zinco, e equipamentos de controle (precipitadores eletrostáticos ou filtros de tecidos) deverão ser instalados, se necessário.

Emissões estimadas de metais utilizando gás natural puro e gás natural com uma mistura de 17% de CDP são apresentadas a seguir:

Tabela 1
EMISSÕES ESTIMADAS DE METAIS

Metal	0% TDF (Natural Gas Only)		17% TDF (Steady State)	
	ng/J	lb./MMBtu	ng/J	lb./MMBtu
Antimônio	7.72E-05	1.80E-07	9.05E-04	2.10E-06
Arsênico	4.80E-04	1.12E-06	1.59E-02	3.70E-05
Berílio	Não Detectada.	Não detectada	2.14E-05	4.98E-08
Cádmio	1.76E-04	4.09E-07	4.54E-04	1.06E-06
Cromo	2.78E-04	6.46E-07	1.66E-03	3.86E-06
Chumbo	3.45E-03	8.02E-06	2.83E-02	6.58E-05
Manganês	1.21E-03	2.81E-06	2.48E-03	5.77E-06
Níquel	3.00E-04	6.98E-07	1.50E-03	3.29E-06
Selênio	3.56E-04	8.28E-07	1.93E-03	4.49E-06
Zinco	1.23E-01	2.86E-04	15.21	3.54E-02

Fonte: Yamaguchi, 2000.

Os custos associados à instalação de equipamentos de controle devem ser cuidadosamente comparados com a economia obtida com a utilização dos pneus inservíveis no processo. Considerações econômicas, portanto são de

extrema importância na tomada de uma decisão quando existe a possibilidade de utilizar está alternativa.

Em resumo, o CDP pode ser utilizado em combinação com combustíveis normais, como carvão, madeira ou gás natural, como suplemento em concentrações de até 20%, sempre com a ressalva de que os controles ambientais garantam que as emissões estão dentro dos limites exigidos pela legislação.

Utilização como asfalto borracha

Historicamente, o asfalto borracha começou na década de 1940, quando a Companhia de Reciclagem de Borracha, U.S. Rubber Reclaiming Company, introduziu no mercado um produto composto de material asfáltico e borracha desvulcanizada reciclada denominada RamflexTM. No entanto, Charles H. MacDonald é considerado o pai do asfalto borracha nos Estados Unidos. No ano de 1963, ele desenvolveu um material altamente elástico para ser utilizado na manutenção de pavimentos asfálticos.

No Brasil, a tecnologia de adição da borracha de pneus às misturas asfálticas de forma industrial foi concebida pelo Grupo Greca Asfaltos Este grupo produz o asfalto borracha em três fábricas localizadas em Araucária, no Paraná, Guarulhos, em São Paulo, e Esteio, no Rio Grande do Sul. (MORILHA JÚNIOR; GRECA, 2003)

Asfalto borracha é produzido através de uma mistura de asfalto concreto com borracha proveniente de pneus inservíveis e alguns aditivos. O componente borracha deve compor 15% do peso total da mistura e deve ter reagido o suficiente no asfalto cimento quente para produzir uma expansão das partículas de borracha. Por definição, asfalto borracha é produzido utilizando o processo de ‘via úmida’. Asfalto borracha pode ser utilizado como ligante nos vários tipos de construção de pavimentos asfálticos, incluindo nos tratamentos de superfície e em misturas quentes. Cada quilômetro de asfalto borracha, com a espessura de 25 milímetros, consome 625 pneus de automóvel.

A utilização de asfalto borracha em pavimentos oferece as seguintes vantagens:

- Melhor durabilidade;
- Maior resistência à fadiga e às trincas;
- Menor suscetibilidade a variações de temperatura;
- Melhor resistência a deformações;
- Menor custo de manutenção em função da maior durabilidade;
- Aumento na segurança proporcionada pelo contraste em cor. O negro-de-fumo na borracha funciona como pigmento que mantém a cor negra do pavimento por mais tempo.

O custo de aplicação do asfalto borracha, entretanto, é praticamente o dobro do asfalto concreto normal: US$ 2,50 por metro quadrado (espessura de uma polegada) contra US$ 1,35 por metro quadrado para asfalto concreto. Para projetos de grande porte, este custo poderá ser compensado pelo aumento na vida útil do produto. Porém, para projetos pequenos, como o custo de mobilização de pessoal e equipamento é o mesmo, há um conseqüente aumento no custo unitário que nem sempre compensa.

Os detalhes construtivos para asfalto borracha também são mais rigorosos, uma vez que os requisitos de temperatura são mais críticos. A compactação do asfalto borracha deverá ser feita a temperaturas mais altas do que a do asfalto normal, o que exige equipamentos e cuidados especiais na hora de aplicação.

Do ponto de vista ambiental, asfalto borracha oferece uma vantagem a mais: há uma redução do ruído provocado pelo tráfego que varia entre 40 a 80%. O nível de ruído também se mantém baixo por períodos maiores do que o asfalto convencional, quando comparado com um pavimento não asfaltado.

Os únicos problemas ambientais são relacionados com as emissões provocadas pela alta temperatura da mistura e o forte aroma da borracha. Entretanto, estudos realizados pelo Instituto Nacional de Segurança Ocupacional e Saúde dos Estados Unidos (NIOSH) indicam que os riscos associados são desprezíveis.

Pirólise

Pirólise é o processo de decomposição térmica de matéria orgânica na ausência de oxigênio. No caso da pirólise de pneus, eles são picotados e aquecidos a uma temperatura de 600ºC a 800ºC na ausência de oxigênio.

Os produtos primários são pyro gás, óleos e uma mistura de óxido de zinco e enxofre conhecido como 'Char'. Os óleos e o Char são submetidos a processos adicionais para se obter produtos secundários de valor agregado (carvão ativado e negro-de-fumo). A Tabela 2 mostra os produtos primários e secundários oriundos do processo de pirólise.

Tabela 2
PRODUTOS DE PIRÓLISE

Produtos primários	Peso %	Conteúdo	Produtos secundários
Pyro gás	10-30	Hidrogênio, CO2, CO, metano, etano, propano, butano, outros hidrocarbonos e 1% de enxofre.	
Óleo	38-55	Aromáticos. Baixo teor de enxofre (0,3-1,0%). Aromáticos, ketonos, aldeídos e outros derivados orgânicos.	Negro-de-fumo
Char	33-38	>15% de cinza (ZnO) 3-5% de enxofre.	Carvão ativado

Fonte: Yamaguchi, 2000.

Embora a pirólise de pneus não seja uma tecnologia desconhecida, sua viabilidade econômica não tem sido comprovada com muito sucesso. Mais de trinta plantas de grande porte foram propostas, planejadas, licenciadas ou construídas na última década, mas nenhuma se mostrou comercialmente viável.

Até maio de 2002, não havia qualquer unidade comercial em operação em países como Canadá, Estados Unidos, Japão e Reino Unido, nos quais há um uso e descarte elevado de pneus. As barreiras são técnicas e econômicas: o capital necessário para construção é alto e os produtos gerados não têm valor agregado suficiente para justificar o retorno do investimento. Novos

investimentos em pesquisa para o desenvolvimento de técnicas de pirólise mais eficientes, que poderão gerar produtos de alto valor agregado, estão em andamento e poderão mudar este cenário num futuro próximo.

Outras aplicações de menor valor agregado – a maioria delas artesanais-são em:

- Barreiras contra colisões em pistas de corrida;
- Marinas como anteparos para a atracação de barcos;
- Recifes artificiais;
- Material de superfície em parques e *playgrounds*;
- Muros de arrimo e taludes;
- Canalização de águas pluviais;
- Laminação;
- Artefatos de borracha e cimento.

Comparação das alternativas

Com um consumo de cem mil pneus inservíveis para cada quilômetro construído, e considerando a extensão das rodovias no país, a barreira em concreto DI é uma fonte significativa para absorver o volume de pneus inservíveis gerados anualmente e também para a redução do passivo ambiental decorrente dos pneus de automóveis inservíveis existentes.

Como exemplo, na última limpeza no rio Tietê, no trecho da marginal da cidade de São Paulo, foram recolhidos mais de 120 mil pneus (segundo o DAEE), que equivalem a um volume de borracha de mais de 2,4 mil metros cúbicos de água, impedindo a passagem normal da mesma e retendo materiais indesejáveis, que poderiam ser transformados em seiscentas toneladas de borracha picada. Este volume de borracha possibilitaria a elaboração de 12 quilômetros de barreiras em concreto DI aproximadamente.

Além deste potencial significativo, há varias vantagens sociais, ambientais e econômicas que o sistema oferece quando comparado com as alternativas de utilização como combustível e asfalto borracha. Para avaliar mais

sistematicamente estas vantagens, um estudo ambiental foi elaborado para analisar os parâmetros sociais, ambientais e econômicos destas três alternativas.

Avaliação Ambiental das Alternativas

A avaliação ambiental das alternativas utiliza o Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM) – Matriz de Avaliação de Impacto Rápido –, ferramenta para a avaliação de impacto desenvolvida por Christopher Pastakia , da DHI Water and Environment, Dinamarca. A metodologia utilizada é baseada nas premissas para a avaliação de impacto ambiental propostas pelo Banco Mundial, pela Agência Dinamarquesa para Desenvolvimento Internacional (DANIDA) e por agências multilaterais como o Conselho para Comunidades Europeus (CEU) e Conselho de Qualidade Ambiental (CEQ).

O RIAM tem sido utilizado com sucesso em vários projetos para a avaliação de impacto ambiental da DANIDA e do DHI e representa um avanço significativo em relação à subjetividade inerente na maioria dos métodos propostos para esta finalidade.

Metodologia do RIAM

A metodologia utilizada no RIAM é baseada no agrupamento dos critérios de avaliação em duas categorias distintas e aplicada a quatro componentes ambientais:

Categoria A

Importância da condição

4 = Importante para interesses internacionais / nacionais.

3 = Importante para interesses regionais / nacionais

2 = Importante para áreas municipais

1 = Importante apenas para a condição local

0 = Nenhuma importância

Magnitude da mudança / efeito

+ 3 = Beneficio positivo alto

+ 2 = Melhoria significativa sobre situação existente

+ 1 = Melhoria sobre situação existente

0 = Nenhuma mudança / *status quo* mantido

- 1 = Mudança negativa na situação existente

-2 = Mudança negativa significativa sobre a situação existente

-3 = Mudança altamente prejudicial

Categoria B

Permanência.

1 = Nenhuma mudança / Não aplicável
2 = Temporário.
3 = Permanente.

Reversibilidade.

1 = Nenhuma mudança / Não aplicável

2 = Reversível.

3 = Irreversível.

Cumulatividade

1 = Nenhuma mudança / Não aplicável
2 = Não cumulativo / Efeito isolado
3 = Cumulativo / sinergia

Componentes ambientais

- Aspectos físicos / químicos
- Aspectos biológicos / ecológicos
- Aspecto sociológico / cultural
- Aspecto econômico / operacional

Avaliação e Interpretação

O RIAM utiliza os critérios citados na ponderação dos componentes ambientais e apresenta os resultados em faixas (*ranges*) que permitem a interpretação. Estas faixas são mostradas na Tabela 3:

Tabela 3
RIAM – FAIXAS UTILIZADAS E INTERPRETAÇÃO

Ponderação Total	*Ranking* Faixa Alfabética	*Ranking* Faixa Numérica	Descrição da significância da faixa
108 a 72	E	5	Impacto positivo grande
71 a 36	D	4	Impacto positivo significativo
35 a 19	C	3	Impacto positivo moderado
10 a 18	B	2	Pequeno impacto positivo
1 a 9	A	1	Impacto positivo muito pequeno
0	N	0	Nenhuma mudança / Não aplicável
-1 a 9	-A	-1	Impacto negativo muito pequeno
-10 a 18	-B	-2	Pequeno impacto negativo
-35 a 19	-C	-3	Impacto negativo moderado
-71 a 36	-D	-4	Impacto negativo significativo
-108 a 72	-E	-5	Impacto negativo grande

Os quatro componentes e as atividades dentro de cada componente avaliado no estudo, seguindo a metodologia abordada, são mostrados nas Tabelas 4 e 5.

Tabela 4
COMPONENTES FÍSICO-QUÍMICO E BIOLÓGICO-ECOLÓGICO

Físico-Químico	Biológico-Ecológico
Emissões atmosféricas	Redução na população de vetores da doença
Consumo de energia – Efeito estufa	Redução das conseqüências biológicas de acidentes com cargas perigosas
Consumo de energia – Processo	Possibilidade de danos biológicos em função dos derramamentos acidentais
Geração de odor	
Redução de ruído	
Energia – Redução no consumo de recurso natural ou renovável	
Estocagem não adequada de pneus inteiros – Perigo de incêndio	
Diminuição das conseqüências de acidentes com cargas perigosas	
Derramamento durante transporte de produto – Poluição	

Tabela 5
COMPONENTES SOCIOCULTURAL E ECONÔMICO-OPERACIONAL

Sociocultural	Econômico-Operacional
➢ Redução de doenças contagiosas – dengue	➢ Redução nos custos com previdência
➢ Melhoria nas condições de saneamento e saúde	➢ Redução nos custos de seguradoras
➢ Geração de renda e emprego em geral	➢ Redução dos custos hospitalares
➢ Melhoria nas condições estéticas	➢ Redução nos custos pessoais
➢ Redução de lesões graves	➢ Custos de operação e manutenção da alternativa
➢ Geração de renda e emprego para pessoas excepcionais	➢ Custos de implantação da alternativa
➢ Redução nos custos sociais	➢ Limitações nas condições operacionais da alternativa
➢ Redução nos custos e nas conseqüências sociais de acidentes automobilísticos	➢ Redução de custos com danos ambientais de cada alternativa

Resultados

Os resultados da análise do RIAM são mostrados nas Figuras

1, 2, 3, 4 e 5. Os dados gerados pelo *software* e utilizados para gerar estes histogramas são apresentados nas tabelas do Anexo 2.1. Estas tabelas mostram a ponderação final dos componentes analisados para cada alternativa e o *ranking* (alfabético) para cada alternativa.

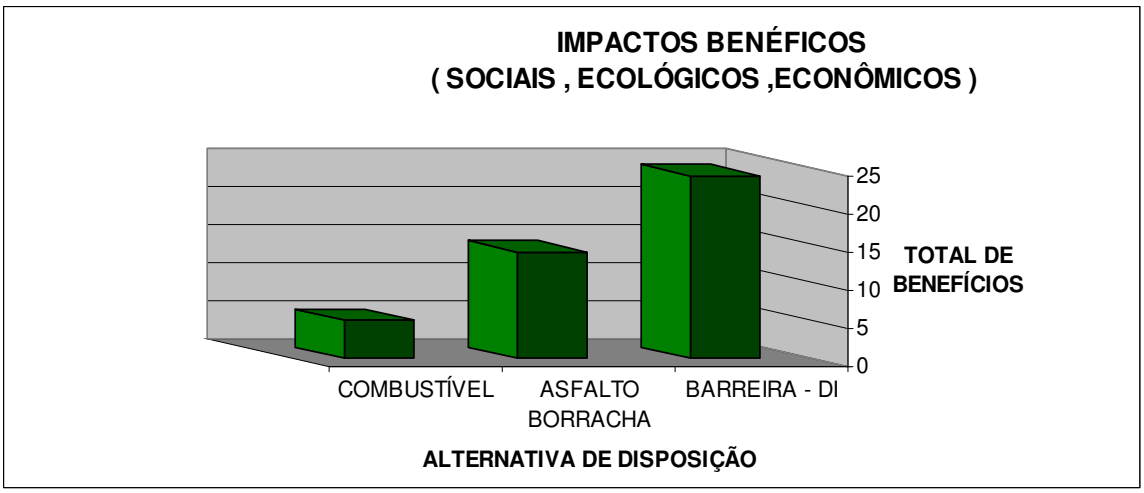


Figura 14
IMPACTOS BENÉFICOS

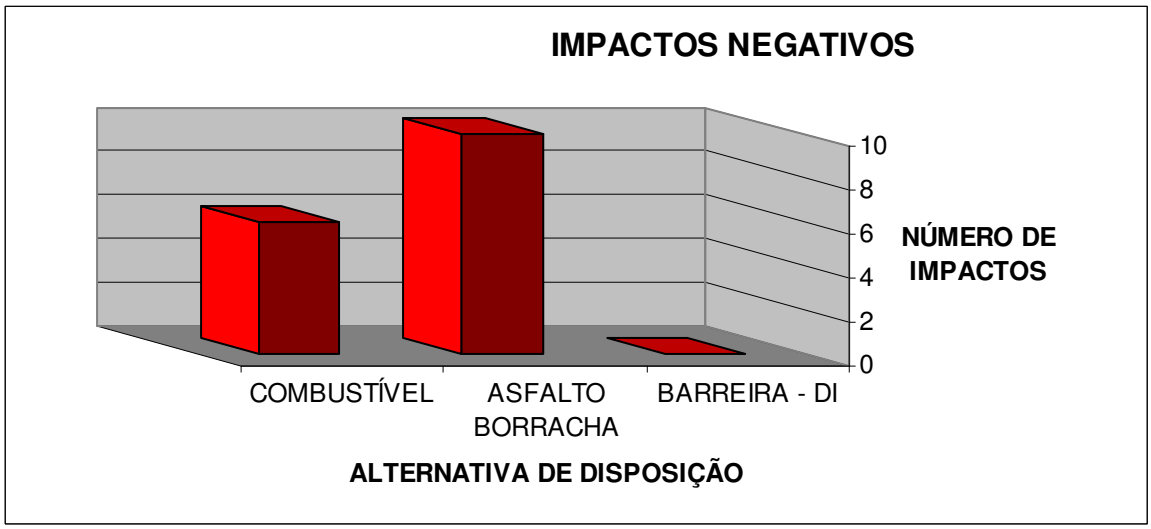


Figura 15
IMPACTOS NEGATIVOS

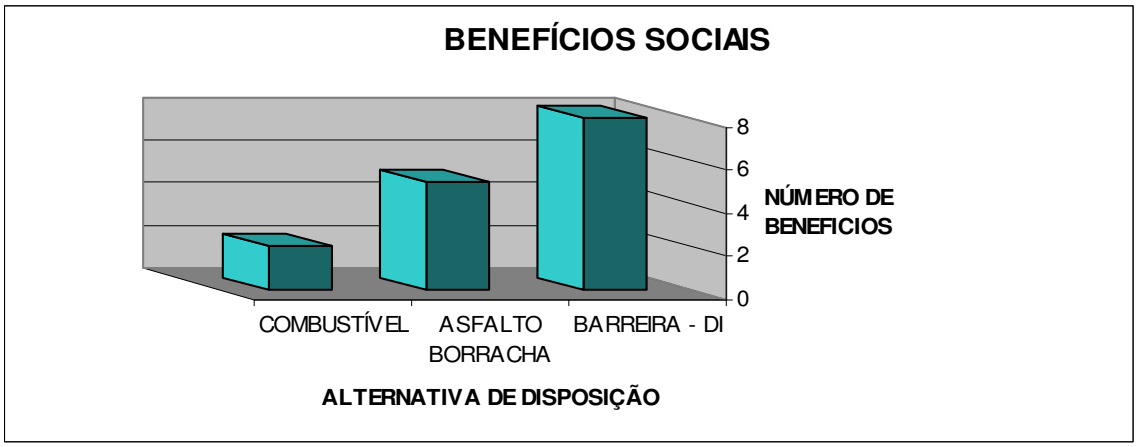


Figura 16
BENEFÍCIOS SOCIAIS

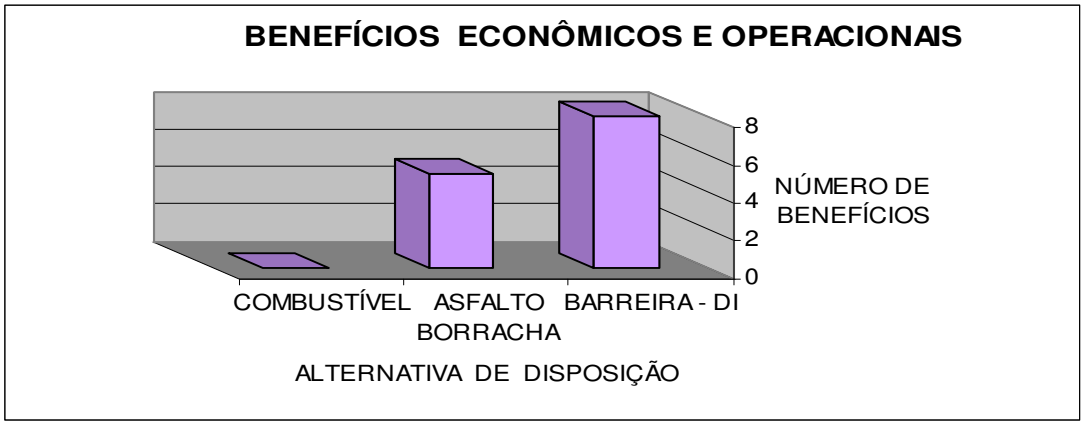


Figura 17
BENEFÍCIOS ECONÔMICOS E OPERACIONAIS

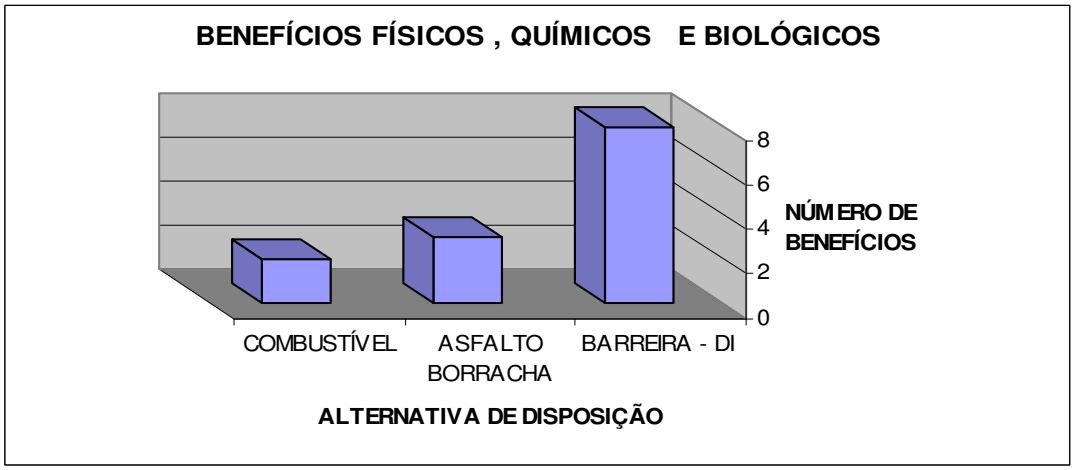


Figura 18
BENEFÍCIOS ECONÔMICOS E BIOLÓGICOS

Pneus com meia vida ou carcaças passíveis de recauchutagem têm ‘valor positivo’. Pneu não passível de recuperação é considerado como inservível e teoricamente tem ‘valor negativo’: A legislação do CONAMA requer que os fabricantes e os importadores de pneumáticos efetuem a destinação final de forma ambientalmente adequada dos pneus inservíveis de sua responsabilidade, em instalações próprias ou mediante contratação de serviços especializados de terceiros.

No cenário atual, o maior consumidor dos pneus inservíveis no Brasil é a indústria cimenteira. Entretanto, a mistura de pneus inservíveis para a queima junto com outras fontes de combustível é, no máximo, da ordem de 20 a 25%. Segundo dados disponíveis na ANIP, as cimenteiras atualmente respondem por 30% dos pneus inservíveis. Quanto às outras fontes de consumo,

considerando a extensão das rodovias nacionais, é de se esperar que o mercado para a utilização de borracha asfalto poderá crescer. Porém, as exigências tecnológicas e os custos poderão limitar seu uso numa escala suficientemente grande para absorver o passivo ambiental existente, bem como atender à futura geração de pneus inservíveis.

As conclusões do estudo de impacto ambiental mostram que o Projeto das Barreiras Rodoviárias de Concreto DI® oferece uma opção bastante atraente do ponto de vista físico, químico, biológico, sociocultural ou econômico-operacional. Mais ainda, o projeto fornece todas as condições para a participação dos principais envolvidos no cenário atual.

Resultados de ponderação das alternativas

Utilização como Barreira – DI

Tabela 6
COMPONENTES PC (FÍSICO-QUÍMICO)

Componentes		ES	RB
PC1	Emissões atmosféricas	63	D
PC2	Consumo de energia – Efeito estufa	84	E
PC3	Consumo de energia – Processo	63	D
PC4	Geração de odor	42	D
PC5	Redução de ruído	0	N
PC6	Energia – Redução de consumo de recurso natural ou renovável	21	C
PC7	Estocagem não adequada de pneus inteiros – Perigo de incêndio	0	N
PC8	Diminuição de conseqüências ambientais de acidentes com cargas perigosas	81	E
PC9	Derramamento durante transporte de produto – Poluição	0	N

ES = ponderação final; RB = *ranking* alfabético

Tabela 7
COMPONENTES BE (BIOLÓGICO-ECOLÓGICO)

Componentes		ES	RB
BE1	Modificações na população de vetores de doença	81	E
BE2	Redução de conseqüências biológicas de acidentes com cargas perigosas	81	E
BE3	Possibilidade de danos biológicos em função de derramamentos acidentais	0	N

Tabela 8
COMPONENTES SC (SOCIOCULTURAL)

Componentes		ES	RB
SC1	Redução de doenças contagiosos – dengue	81	E
SC2	Melhoria nas condições de saneamento e saúde	81	E
SC3	Geração de renda e emprego em geral	63	D
SC4	Melhoria nas condições estéticas	72	E
SC5	Redução de lesões graves	81	E
SC6	Geração de renda e emprego para pessoas excepcionais	81	E
SC7	Redução de custos sociais	81	E
SC8	Redução de acidentes automobilísticos	81	E

Tabela 9
COMPONENTES EC (ECONÔMICO-OPERACIONAL)

Componentes		ES	RB
EO1	Redução de custos com previdência	54	D
EO2	Redução de custos de seguradoras	48	D
EO3	Redução de custos hospitalares	54	D
EO4	Redução de custos pessoais	54	D
EO5	Custos de operação e manutenção	63	D
EO6	Custos de implantação	54	D
EO7	Limitações de condições operacionais	45	D
EO8	Redução de custos com danos ambientais	54	D

Utilização como Asfalto Borracha

Tabela 10
COMPONENTES PC (FÍSICO-QUÍMICO)

Componentes		ES	RB
PC1	Emissões atmosféricas	-8	-A
PC2	Consumo de energia – Efeito estufa	-32	-C
PC3	Consumo de energia – Processo	-42	-D
PC4	Geração de odor	-12	-B
PC5	Redução de ruído	28	C
PC6	Energia – Redução de consumo de recurso natural ou renovável	-15	-B
PC7	Estocagem não adequada de pneus inteiros – Perigo de incêndio	0	N
PC8	Diminuição de conseqüências de acidentes com cargas perigosas	18	B
PC9	Derramamento durante transporte de produto – Poluição	-18	-B

Tabela 11
COMPONENTES BE (BIOLÓGICO-ECOLÒGICO)

Componentes		ES	RB
BE1	Modificações na população de vetores de doença	72	E
BE2	Redução de conseqüências biológicas de acidentes com cargas perigosas	18	B
BE3	Possibilidade de danos biológicos em função de derramamentos acidentais	-18	-B

Tabela 12
COMPONENTES SC (SOCIOCULTURAL)

Componentes		ES	RB
SC1	Redução de doenças contagiosas – dengue	72	E
SC2	Melhoria nas condições de saneamento e saúde	72	E
SC3	Geração de renda e emprego em geral	15	B
SC4	Melhoria nas condições estéticas	16	B
SC5	Geração de renda e emprego para pessoas excepcionais	0	N
SC6	Redução de custos sociais	0	N
SC7	Redução de acidentes automobilísticos	24	C
SC8	Redução de lesões graves	0	N

Tabela 13
COMPONENTES EC (ECONÔMICO-OPERACIONAL)

Componentes		ES	RB
Componentes		ES	RB
EO1	Redução de custos com previdência	21	C
EO2	Redução de custos de seguradoras	21	C
EO3	Redução de custos hospitalares	21	C
EO4	Redução de custos pessoais	21	C
EO5	Custos de operação e manutenção	18	B
EO6	Custos de implantação	-30	-C
EO7	Limitações de condições operacionais	-15	-B
EO8	Redução de custos com danos ambientais	-18	-B

Utilização como Combustível

Tabela 14
COMPONENTES PC (FÍSICO-QUÍMICO)

Componentes		ES	RB
PC1	Emissões atmosféricas	-24	-C
PC2	Consumo de energia – Efeito estufa	-108	-E
PC3	Consumo de energia – Processo	0	N
PC4	Geração de odor	0	N
PC5	Redução de ruído	0	N
PC6	Energia – Redução de consumo de recurso natural ou renovável	48	D
PC7	Estocagem não adequada de pneus inteiros – Perigo de incêndio	-21	-C
PC8	Diminuição de conseqüências de acidentes com cargas perigosas	0	N
PC9	Derramamento durante transporte de produto – Poluição	0	N

Tabela 15
COMPONENTES BE (BIOLÓGICO-ECOLÓGICO)

Componentes		ES	RB
BE1	Redução na população de vetores de doença	63	D
BE2	Redução de conseqüências biológicas de acidentes com cargas perigosas	0	N
BE3	Possibilidade de danos biológicos em função de derramamentos acidentais	0	N

Tabela 16
COMPONENTES SC (SOCIOCULTURAL)

Componentes		ES	RB
SC1	Redução de doenças contagiosas – dengue	84	E
SC2	Melhoria nas condições de saneamento e Saúde	84	E
SC3	Geração de renda e emprego em geral	0	N
SC4	Melhoria nas condições estéticas	10	B
SC5	Redução de lesões graves	0	N
SC6	Geração de renda e emprego para pessoas excepcionais	0	N
SC7	Redução de custos sociais	0	N
SC8	Redução de acidentes automobilísticos	0	N

Tabela 17
COMPONENTES EC (ECONÔMICO-OPERACIONAL)

Componentes		ES	RB
EO1	Redução de custos com previdência	0	N
EO2	Redução de custos de seguradoras	0	N
EO3	Redução de custos hospitalares	0	N
EO4	Redução de custos pessoais	0	N
EO5	Custos de operação e manutenção	-36	-D
EO6	Custos de implantação	-36	-D
EO7	Limitações de condições operacionais	-21	-C
EO8	Redução de custos com danos ambientais	0	N

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso Futuro Comum – título do relatório preparado em 1987 pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que definiu o conceito de desenvolvimento sustentável – não é uma previsão de decadência, pobreza e dificuldades ambientais cada vez maiores num mundo cada vez mais poluído e com recursos naturais cada vez menores. O que se vê, ao contrário, é a possibilidade de uma nova era de crescimento econômico, que tem de se apoiar em práticas que conservem e expandam a base de recursos ambientais. E acredita-se que tal crescimento é absolutamente essencial para mitigar a grande pobreza que vem se intensificando na maior parte do mundo em desenvolvimento.

Estas tendências têm sido tradicionalmente divididas em fracassos do 'desenvolvimento' e fracassos na gestão do meio ambiente. No tocante ao desenvolvimento, há, em termos absolutos, mais famintos no mundo do que nunca, e seu número vem aumentando. O mesmo ocorre com o número de analfabetos, com o número dos que não dispõem de água e moradia de boa qualidade, e nem de lenha e carvão para cozinhar e se aquecer. Amplia-se – em vez de diminuir – o fosso entre nações ricas e pobres e, dadas as circunstâncias atuais e disposições institucionais, há poucas perspectivas de que essa tendência se inverta.

Há também tendências ambientais que ameaçam modificar radicalmente o planeta e ameaçam a vida de muitas espécies, incluindo a espécie humana. A cada ano, seis milhões de hectares de terras produtivas se transformam em desertos inúteis. Em trinta anos, isto representará uma área quase igual à da Arábia Saudita. Anualmente, são destruídos mais de 11 milhões de hectares de florestas, o que, dentro de trinta anos, representará uma área do tamanho aproximado da Índia (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1998, p. 2).

A queima de combustíveis fósseis espalha na atmosfera dióxido de carbono, o que está provocando um gradual aquecimento do planeta. Devido a esse 'efeito estufa', é possível que, já no início deste século, as temperaturas médias globais tenham se elevado a ponto de acarretar o abandono de áreas de

produção agrícola e a elevação do nível do mar, de modo a inundar cidades costeiras e desequilibrar economias nacionais.

Tais preocupações levaram a Assembléia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU) a criar, em 1983, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Esta comissão é um organismo independente, vinculado aos governos e ao sistema das Nações Unidas, mas não sujeito ao seu controle. As atribuições da comissão têm três objetivos:

- Reexaminar as questões críticas relativas ao meio ambiente e ao desenvolvimento e formular propostas realísticas para abordá-las;
- Propor novas formas de cooperação internacional nesse campo, de modo a orientar políticas e ações rumo às mudanças necessárias;
- Dar a indivíduos, organizações voluntárias, empresas, institutos e governos uma compreensão maior desses problemas, incentivando-os a uma atuação mais firme.

Percebeu-se que era necessário um novo tipo de desenvolvimento capaz de manter o progresso humano não apenas em alguns lugares e por alguns anos, mas em todo o planeta e até um futuro longínquo. Assim, o ‘desenvolvimento sustentável’ é um objetivo a ser alcançado não só pelas nações ‘em desenvolvimento’, mas também pelas industrializadas.

O planeta está atravessando um período de crescimento drástico e de mudanças fundamentais. Nosso mundo de cinco bilhões de seres humanos tem de encontrar espaço, num contexto finito, para outro mundo de seres humanos. Segundo projeções da ONU, em algum momento do século XXI, a população poderá estabilizar-se entre oito e 14 bilhões de pessoas. Em sua maior parte, esse aumento ocorrerá nos países mais pobres (mais de 90%) e em cidades já superpovoadas (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988, p. 5).

A atividade econômica multiplicou-se para gerar uma economia mundial de US$ 13 trilhões, que pode quintuplicar ou decuplicar nos próximos cinqüenta

anos. A produção industrial cresceu mais de cinqüenta vezes no último século, sendo que quatro quintos desse crescimento se deram a partir de 1950. Esses números refletem e prefiguram profundos impactos sobre a biosfera, à medida que o mundo investe em habitação, transporte, agricultura e indústria (HAWKEN; LOVINS; LOVINS, 1999, p. 63). Grande parte do crescimento econômico se faz à custa de matérias-primas de florestas, solos, mares e vias navegáveis.

A nova tecnologia, uma das molas mestras do crescimento econômico, possibilita a desaceleração do consumo perigosamente rápido dos recursos finitos, mas também engendra sérios riscos, como novos tipos de poluição e o surgimento, no planeta, de novas variedades de formas de vida que podem alterar os rumos da evolução. Enquanto isso, as indústrias que mais dependem de recursos do meio ambiente – e que mais poluem! – se multiplicam com grande rapidez no mundo em desenvolvimento, onde o crescimento é mais urgente e há menos possibilidades de minimizar efeitos colaterais nocivos.

Essas alterações correlatas criaram novos vínculos entre a economia global e a ecologia global. No passado, houve uma preocupação com os impactos do crescimento econômico sobre o meio ambiente. Agora, deve-se conduzir esta preocupação aos impactos do desgaste ecológico – degradação de solos, regimes hídricos, atmosfera e florestas – sobre as perspectivas econômicas. Mais recentemente, a sociedade teve de assistir ao aumento acentuado da interdependência econômica das nações. Nesse momento, tem de se acostumar à sua crescente interdependência ecológica. A ecologia e a economia estão cada vez mais entrelaçadas – nos âmbitos local, regional, nacional e mundial –, numa rede inteiriça de causas e efeitos.

Nos últimos decênios, surgiram no mundo em desenvolvimento problemas ambientais que põem em risco a vida. O número crescente de agricultores e de sem-terra vem gerando pressões nas áreas rurais. As cidades se enchem de gente, carros e fábricas. E, no entanto, esses países em desenvolvimento têm de atuar num contexto em que se amplia o fosso entre a maioria das nações industrializadas e as em desenvolvimento em matéria de recursos, onde o mundo industrializado impõe as normas que regem as principais organizações

internacionais, após já ter usado grande parte do capital ecológico do planeta. Esta desigualdade é o maior problema ‘ambiental’ da Terra. E é também seu maior problema de ‘desenvolvimento’.

Sob a ótica da economia clássica, o sistema industrial de produção e consumo era tipicamente caracterizado por uma mentalidade de uso e descarte de produtos. O uso continuado de um produto dependia essencialmente de reparos ocasionais, caso o item pudesse ser consertado, e dos custos temporais e financeiros dessa manutenção. Sabe-se que o controle do impacto provocado no meio ambiente pelas atividades humanas depende de três variáveis fundamentais: a população, a procura do bem-estar humano e a ecoeficiência das tecnologias aplicadas. Isto é, a maneira como o metabolismo do sistema produtivo é capaz de transformar recursos ambientais em bem-estar humano.

A perspectiva da sustentabilidade põe em discussão nosso atual modelo de desenvolvimento. É certo, porém, que deverá verificar-se uma descontinuidade que atingirá todas as dimensões do sistema: a dimensão física (os fluxos de matéria e energia), mas também econômica e institucional (as relações entre os atores sociais), além das dimensões ética, estética e cultural (os critérios de valor e os juízos de qualidade que socialmente legitimam o sistema).

As condições de sustentabilidade ambiental fixam alguns aspectos relativos ao fluxo físico de matéria e de energia que atravessa o metabolismo de uma sociedade. A qualidade que a sociedade sustentável terá vai depender das formas que a transição assumir.

O problema, para os estudiosos da ecologia, é focalizar os aspectos físicos do metabolismo de uma sociedade, a fim de evitar a catástrofe ambiental para outros atores sociais, em particular para os projetistas e para os produtores. O problema é como favorecer uma transição que atinja tal objetivo sustentável, sem que se verifiquem catástrofes sociais (e, portanto, culturais, políticas e econômicas).

A transição que se dirige para a sustentabilidade será, portanto, um grande e articulado processo de inovação social, cultural e tecnológica, no âmbito do qual haverá lugar para uma multiplicidade de opções que correspondam às diferentes sensibilidades e oportunidades diversas.

O crescimento das áreas urbanas e a alta concentração da população conduzem também a um aumento de consumo de bens e serviços e, conseqüentemente, ao aumento da produção de lixo urbano e poluição.

Nas grandes metrópoles, já não existem mais áreas para aterros sanitários e sua coleta e disposição estão cada vez mais onerosas para a população. Como se pode minimizar o crescimento do lixo urbano e continuar com o desenvolvimento e, gradativamente, reduzir os custos com coleta e disposição de lixo urbano? Pode-se olhar para o lixo urbano como insumo de um novo produto que tenha grande demanda de aplicação e que reduza o uso de recursos naturais não-renováveis.

Assim, começa-se a observar os grandes volumes de resíduos gerados por esta concentração urbana e a observar, em especial, aquele com volume significativo e cujo resíduo leva o maior tempo para se reintegrar ao meio ambiente. O resíduo escolhido foi o pneu inservível, que demora seiscentos anos para retornar ao meio ambiente (CEMPRE, 2000).

E, com este mote, foi desenvolvido o estudo do impacto do lixo urbano no desenvolvimento de um produto sustentável, que, embora gere produtos para atender às necessidades humanas, deve também atender à necessidade mínima dos ciclos orgânicos da natureza e do meio ambiente. O ciclo de vida de um produto sustentável precisa responder às necessidades primárias para seu uso e seu descarte, e também deve ser biodegradável, ou o seu reuso necessita fazer parte do processo de desenvolvimento.

Ao imaginar a riqueza do lixo urbano no Brasil, é possível observá-lo como uma fonte de recursos que, por falta de racionalidade, está criando problemas ambientais e de saúde pública.

O descarte de lixo urbano no Brasil é pago: recolhe-se e aterra-se. As organizações que gerenciam este trabalho de coleta e disposição não separam e tampouco o manuseiam de forma a facilitar o processo de reuso. Assim, não percebem a sua utilidade, pois, ao ser misturado sem critério, torna-se difícil imaginar o lixo como subproduto ou como um composto para o desenvolvimento de um novo produto. A reciclagem e reutilização do lixo urbano apresentam-se como uma fonte significativa de recursos reaproveitáveis em substituição, ainda que diminuto dos recursos naturais não-renováveis utilizados no processo produtivo.

Ao se iniciar a investigação sobre o lixo urbano, foi procurado o descarte com o maior tempo de decomposição orgânica no meio ambiente para substituir um insumo não-renovável da natureza, que basicamente é usado de forma volumosa na indústria da construção civil. Assim, chegou-se ao resíduo sólido 'pneu inservível', que leva aproximadamente seiscentos anos para se decompor (CEMPRE, 2000) e que pode claramente substituir parte de um composto (brita de pedra) desta indústria.

Pois bem, como usar este longo tempo de decomposição em favor do meio ambiente e no desenvolvimento de um novo produto sustentável? Com esta premissa, chegou-se ao Concreto DI (deformável e Isolante), que substitui 25% do volume de brita de pedra no composto convencional do concreto, brita que é matéria-prima não-renovável no meio ambiente.

Partindo desta premissa, o primeiro experimento foi realizado em 23 de novembro de 2003, com o apoio do DER, da Monobeton Soluções Tecnológicas, da AVAPE e da Unicamp, no Km 22,5 da Rodovia Raposo Tavares. No ano seguinte, na marginal do rio Tietê, em São Paulo, ocorreu a produção de trezentos metros lineares de barreiras rodoviárias de Concreto DI em oito calhas de acesso.

Para o rio Tietê, foram retirados aproximadamente 120 mil pneus inservíveis para serem usados como insumos na confecção de barreiras rodoviárias feitas de Concreto DI. Neste trecho, contou-se com o apoio do DAEE-SP e do Prof. Fernando Rebouças Stucchi, da Escola Politécnica da USP.

Neste momento, o grupo que trabalhou no experimento achou que estava maduro para constituir um projeto audacioso. Dessa maneira, no inicio de 2002, a Monobeton e a AVAPE se uniram para gerar uma solução tecnológica com o objetivo principal de reduzir riscos nos acidentes automotivos e a geração de trabalho e renda para pessoas com deficiência.

O resultado deste esforço desenvolvido com recursos próprios foi o produto denominado Sistema De Barreiras Rodoviárias Em Concreto Deformável E Isolante – DI®. O sistema proposto compõe-se do perfil convencional de barreira New Jersey, executado com concreto no qual uma parcela dos agregados graúdos é substituída por agregados de borracha, provenientes de picagem de pneus inservíveis.

Ensaios preliminares e estudos de modelagem matemática realizados com a nova barreira mostram que há uma tendência de maior resiliência da barreira com borracha em relação à barreira convencional. Além da sua capacidade de absorver energia do impacto dos veículos desgovernados e minimizar os danos materiais e politraumatismos nos ocupantes, a nova tecnologia tem grande potencial para absorver um volume significativo de pneus inservíveis gerados anualmente, além de reduzir o passivo ambiental existente. Também apresenta várias vantagens ambientais, sociais e econômicas. Tais vantagens foram comprovadas através de uma avaliação ambiental comparativa entre a tecnologia proposta e as alternativas atualmente praticadas no mercado.

Visando agregar valor ao trabalho desenvolvido pela Monobeton e a AVAPE, em 4 de julho de 2004 foi criado o Instituto Via Viva, com a participação de empresas especializadas nas áreas de meio ambiente, saúde e segurança, comunicação e marketing.

O Instituto Via Viva é uma associação civil, sem fins lucrativos, com a missão de “desenvolver e implantar soluções inovadoras em parceria com os poderes públicos e privados, capazes de promover o desenvolvimento sustentável com embasamento cientifico e em larga escala”.

A oportunidade de negócio se dará quando os agentes sociais envolvidos vierem a ganhar ou economizar recursos naturais não-renováveis por meio de atitudes ecologicamente corretas, melhorando a qualidade de vida, preservando a natureza e redescobrindo o ciclo produtivo com a utilização do lixo urbano como fonte de insumos ao processo produtivo.

O poder público poderia beneficiar a população com a redução de impostos e taxas de coleta de lixo, diminuindo os riscos de contaminação do meio ambiente, custos de tratamento e armazenamento do lixo urbano.

Afinal, o desenvolvimento sustentável não é um estado permanente de harmonia, mas um processo de mudança no qual a exploração dos recursos, a orientação dos investimentos, os rumos do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional estão de acordo com as necessidades atuais e futuras. Sabe-se que este não é um processo fácil, sem tropeços. Escolhas difíceis terão de ser feitas. Assim, em última análise, o desenvolvimento sustentável depende do empenho político.

Para que os danos ao meio ambiente possam ser previstos e evitados, é preciso levar em conta não só os aspectos ecológicos das políticas, mas também os aspectos econômicos, comerciais, energéticos, agrícolas e outros. Todos eles devem ser levados em consideração nas mesmas agendas e nas mesmas instituições nacionais e internacionais.

O meio ambiente, ao interagir com todas as atividades humanas, é modificado continuamente por essas atividades. A variável econômica está sempre presente nessa interação, pois a implantação de novas leis, as demandas e pressões de consumidores ou a própria consciência dos empresários constituem fatores que forçam uma nova postura e novas regras de conduta no tocante às atividades industriais, com repercussões sobre os custos de produção.

A economia preocupa-se em estudar como as sociedades administram os seus recursos escassos, de forma a atender às necessidades humanas. Ou seja, são definidos quais bens devem ser produzidos, os insumos requeridos (entre

os quais quase sempre participam os recursos naturais, alguns não-renováveis), como serão produzidos esses bens (com uso intensivo de mão-de-obra ou em instalações automatizadas) e como serão distribuídos.

O presente estudo de caso mostrou como o aproveitamento do lixo urbano (pneu inservível) pode ser uma alternativa para o desenvolvimento de um produto sustentável, caso do Concreto DI – Deformável e Isolante, na qual, por imposição da exaustão dos recursos não-renováveis e dos altos custos de sua obtenção, as condições técnicas, econômicas e ambientais de sua produção são viabilizadas. Porém, a sua aplicação em larga escala ainda não sensibilizou os grandes grupos econômicos.

A indústria da construção civil é forte aliada no desenvolvimento urbano e grande geradora de trabalho e renda, mas incorre na constante miopia de que os recursos naturais estão à disposição e os usa até sua exaustão, não observando nem mesmo os resíduos gerados por sua própria indústria e nem pelo crescimento urbano proporcionado por ela.

Este estudo de caso aponta para mais uma direção, que é obter um destino final ao pneu inservível, pois a indústria de pneus produz 52 milhões de pneus novos por ano só para o mercado nacional (IPT-DEES n. 71-196 – 99- 2004).

No Brasil, existem mais de cem milhões de pneus inservíveis em aterros sanitários e/ou terrenos baldios. Cada pneu pesa, em média, seis quilos e ocupa um considerado volume nos aterros sanitários. Assim, como obter um produto que possa absorver tamanho volume de resíduos sólidos que levam aproximadamente seiscentos anos para se decompor? Estudando a possibilidade de geração de trabalho e renda e a prevenção de acidentes rodoviários e problemas de saúde pública. E isso pode se dar através da não-disposição de resíduos no meio ambiente, por meio da confecção de barreiras rodoviárias de Concreto DI, no qual boa parte de seu composto é substituída por pneus picados em lugar da brita de pedra.

As barreiras rodoviárias absorvem dez pneus inservíveis picados por metro linear em seu composto Concreto DI. Em reunião mantida com Agencia

Reguladora Transportes e Rodovias do Estado de São Paulo- ARTESP (junho de 2004, identificou-se que só no estado de São Paulo, nos próximos três anos, as rodovias paulistas necessitarão de 3.200 quilômetros de metros lineares de barreiras rodoviárias. Ao se efetuar os cálculos, chega-se a mais de dez mil pneus por quilômetro linear ou 32 milhões de pneus inservíveis nas rodovias paulistas.

A sustentabilidade exige uma postura preventiva, que identifique tudo o que um empreendimento pode fazer de positivo para ser maximizado – e de negativo para ser minimizado. Os avanços tecnológicos que o homem foi capaz de obter tornaram cada vez mais curto o tempo para que o impacto sobre o meio ambiente e sobre a sociedade seja plenamente sentido (ALMEIDA, 2002, p. 76).

A adesão à busca da sustentabilidade pressupõe, portanto, uma noção clara da complexidade e das sutilezas do fator tempo. Sobretudo, exige uma postura não imediatista, uma visão de planejamento e de operação capaz de contemplar o curto, o médio e o longo prazos.

Para ser sustentável, o empreendimento tem de buscar, em todas as suas ações e decisões, em todos os seus processos e produtos, incessante e permanentemente, a ecoeficiência e ser socialmente responsável.

O emprego de tecnologias que negligenciam o conteúdo residual associado à produção (responsáveis pela maior parcela dos impactos ambientais e pela poluição do meio ambiente) é uma pratica usual na sociedade contemporânea. Diante disso, a proposta do estudo de caso se coloca na necessidade de se repensar estas tecnologias, no sentido de se produzir com reduzida geração de resíduos e com uma composição residual potencialmente menos degradante.

A atividade econômica vem se beneficiando de uma maior atenção ao meio ambiente por parte dos governos e das pessoas em geral. Novos produtos ‘ambientalmente corretos’ surgem a cada dia para disputar o mercado. Equipamentos ligados ao controle de poluição ou para combater seus efeitos vêm tendo aumento espantoso nas vendas, criando novas oportunidades de

negócios, de trabalho e renda. O meio ambiente, por si só, gerou um enorme mercado para equipamentos e serviços. Os países mais desenvolvidos, para atender à demanda por uma melhor qualidade de vida, criaram normas mais rigorosas no tocante ao controle da poluição, fato que estimulou a indústria a desenvolver novos equipamentos e sistemas antipoluição.

Assim, espera-se que a sociedade entenda que só o equilíbrio entre os ciclos ecológicos e os ciclos econômicos pode gerar sustentabilidade. Diante de tanto desperdício e montes de resíduos, surge a pergunta: será que o ser humano é míope ou simplesmente hipócrita? Ao não observar o equilíbrio da sustentabilidade, está comprometendo sua própria sobrevivência na nave Terra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

_____. *Desenvolvimento Sustentável, Construção Civil, Reciclagem e Trabalho Multidisciplinar*. Disponível em: <www.reciclagem.pcc.usp.br/artigos1.htm>. Acesso em: 2 jun. 2000.

_____. *Desenvolvimento: Includente, sustentável, sustentado*. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

_____. *Estratégias de Transição para o Século XXI: Desenvolvimento e meio ambiente.* São Paulo: Studio Nobel, Fundação do Desenvolvimento Administrativo, 1993.

_____. *Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares. Relatório Síntese CETESB*. São Paulo: CETESB, 1999.

_____. *Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares*. São Paulo: CETESB, 2003.

_____. *NBR 10.004 – Resíduos Sólidos – Classificação*. Rio de Janeiro: ABNT, 1987a.

_____. NBR *10.007 – Amostragem de Resíduos – Procedimento.* Rio de Janeiro: ABNT, 1987b.

_____. *NBR 11.174 – Armazenamento de resíduos classe II – não-inertes e III – inertes – Procedimento*. Rio de Janeiro: ABNT, 1990.

_____. *NBR 7.211 – Agregados para Concreto – Especificação.* Rio de Janeiro: ABNT, 1983b.

_____. *NBR 7.217 – Agregados – Determinação da Composição Granulométrica.* Rio de Janeiro: ABNT, 1987c.

_____. *Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento*, 2000. Tese de Livre Docência,

São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Disponível em: <www.reciclagem.pcc.usp.br/artigos1.htm>.

_____.; REES, W. *Our Ecological Footprint*: Reducing human impact on the Earth. Gabriola Island: New Society Publishers, 1996.

ALMEIDA, Fernando. *O Bom Negócio da Sutentabilidade*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR 7.251 – Agregados em Estado Solto – Determinação da Massa Unitária – Método de Ensaio.* Rio de Janeiro: ABNT, 1982.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ORGANIZAÇÕES NÃO-GOVERNAMENTAIS (ABONG); INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *População residente, por situação do domicílio e sexo, segundo o tipo de deficiência – Brasil*. 2000.

BRIGHT, Chris. Estado do Mundo,2003 – a impossível revolução ambiental esta acontecendo. Uma Ed, 2003.

CALDERONI, Sabetai. *Os Bilhões Perdidos no Lixo*. 4. ed. São Paulo: Humanitas, 2003.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. Disponível em: http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas_pneus.php, acesso em agosto/2004).

CHRISTOPHER; M. R. Pastakia. *The Rapid Impact Assessment Matrix: A new tool for environmental impact assessment.* Horsholm: DHI Water and Environment, 1998.

CINCOTTO, M. A. Utilização de subprodutos e resíduos na indústria da construção civil. *A Construção*, n. 1.855, p. 27-30, 1983.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. *Nosso Futuro Comum.* Rio de Janeiro: FGV, 1988.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). *Inventário das Fontes Geradoras de Resíduos Sólidos*. São Paulo: CETESB, 1996.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE) *Lixo Municipal: Manual de gerenciamento Integrado.* São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). *Resolução n. 258.* Dispõe sobre a necessidade de dar destinação final, de forma ambientalmente adequada e segura, aos pneumáticos inservíveis. 26/08/1999.

CONSELHO REGIONAL SESC/SENAC. Uma saída para o lixo. *Problemas Brasileiros*, n. 344, p. 4 -11, mar./abril 2001.

D´ALMEIDA, Maria Luiza Otero; VILHENA, André. *Lixo Municipal: Manual de gerenciamento integrado*. 2. ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

DRUCKER, Peter. *Sociedade Pós-Capitalista*. 7. ed. São Paulo: Pioneira, 2000.

FEATHERSTONE, Mike. *Cultura de Consumo e Pós-Modernismo*. São Paulo: Studio Nobel, 2001.

FIGUEIREDO, Paulo Jorge Moraes. *A Sociedade do Lixo*. 2. ed. Piracicaba: UNIMEP, 1995.

FILHO, Francisco Alves. País sujo. *Isto é*, n. 1.696, p. 74-80, abril 2002.

FURTADO, Celso. *Introdução ao Desenvolvimento, Enfoque Histórico-Estrutural*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2000.

Giammusso, S. E. *Manual do Concreto*. São Paulo: PINI, 1992.

GOODYEAR DO BRASIL. Historia do Pneu. (Disponível em: http://www.goodyear.com.br/, acesso em maio/2005).

HAWKEM, Paul; LOVINS, Amory; LOVINS, L. Hunter. *Capitalismo Natural: Criando a próxima revolução industrial*. São Paulo: Cultrix, 1999.

HELENE, P. R. L.; TERZIAN, P. *Manual de Dosagem e Controle do Concreto*, São Paulo, Brasília: PINI, SENAI, 1992.

INSTITUTO AMBIENTAL BRASIL. Estudo sobre reciclagem e disposição do lixo urbano. Disponível em: <www.ambientalbrasil.org.br/artigos1.htm>. Acesso em: 2 jun. 2004.

INSTITUTO DE PESOS E MEDIDAS (IPEM). *Programa de Coleta Seletiva do IPEM – 2001*. São Paulo: Secretaria de Justiça, 2001.

JOHN, Vanderley M. *A Construção e o Meio Ambiente.* Disponível em: <www.reciclagem.pcc.usp.br/artigos1.htm>. Acesso em: 2 jun. 2000.

MACKENZIE, Jorge A. Sabato. *Tecnologia e Estrutura Produtiva*. São Paulo: IPT, 1981.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. *O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis.* São Paulo: USP, 2002.

MORILHA JÚNIOR, Armando; GRECA, Marcos Rogério. Considerações relacionadas ao asfalto ecológico – Ecoflex. Greca Asfaltos, ago. 2003.

MOURA, Luiz Antônio Abdalla de. *Economia Ambiental: Gestão de custos e investimentos*. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2000.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). *Agenda 21: Resumo da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1992*. Rio de Janeiro : ONU, Cinub, 1993.

PINTO, Mário Abrantes da Silva. *A Coleta e Disposição do Lixo no Brasil*. Rio de Janeiro: FGV, 1979.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. *Consumers International – Consumo Sustentável.* São Paulo: Secretaria de Meio Ambiente, IDEC, 1998.

QUIVY, Raymond; CAMPENHOUDT, Luc Van. *Manual de Investigação em Ciências Sociais.* Lisboa: Gradiva, 1998.

Reciclagem na Construção Civil, Alternativa Econômica para Proteção Ambiental, 1997, São Paulo. Anais... São Paulo: PCC - USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1997.

Relatório do Instituto de Pesquisas Tecnológicas – Divisão de Economia e Engenharia de Sistemas (IPT-DEES) n. 71-196 – 99- 2004, Dispõe sobre a origem e localização dos Pneumáticos inservíveis no Brasil.- IPT - DEES/2004.

ROSTOW, W. W. *Etapas do Desenvolvimento Econômico: Um manifesto não comunista.* Rio de Janeiro: Zahar, 1961.

SACHS, Ignacy. *Ecodesenvolvimento: Crescer sem destruir.* São Paulo: Vértice, 1986.

VEIGA, José Eli da. *Desenvolvimento Sustentável: O desafio do século XXI*. Rio de Janeiro: GARAMOND, 2005.

VILHENA, André; OTERO, Maria Luiza. *Lixo Municipal: Manual de gerenciamento integrado*. 2. ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

WACKERNAGEL, M. Strategic sustainable development – selection, design and synergies of applied tools. *Journal of Cleaner Production*, v. 10, n. 3, p. 917-214, jun. 2002.

YAMAGUCHI, Eiichiro. *Waste tire recycling*, 2000 Dissertação de Mestrado, Illinois: University of Illinois at Urbana-Champaign.

YIN, Robert K. *Estudo de Caso: Planejamento e métodos*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BIBLIOGRAFIA

_____. *Desenvolvimento Sustentável, Construção Civil, Reciclagem e Trabalho Multidisciplinar*. Disponível em: <www.reciclagem.pcc.usp.br/artigos1.htm>. Acesso em: 2 jun. 2000.

_____. *NBR 7.211 – Agregados para Concreto – Especificação.* Rio de Janeiro: ABNT, 1983b.

_____. *NBR 7.217 – Agregados – Determinação da Composição Granulométrica.* Rio de Janeiro: ABNT, 1987c.

_____. *NBR 7.218 – Determinação do Teor de Argila em Torrões nos Agregados – Método.* Rio de Janeiro: ABNT, 1987d.

_____. *NBR 7.809 – Agregado Graúdo – Determinação do Índice de Forma pelo Método do Paquímetro.* Rio de Janeiro: ABNT,1983a.

_____. *Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento*, 2000. Tese de Livre Docência, São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Disponível em: <www.reciclagem.pcc.usp.br/artigos1.htm>.

_____.; REES, W. *Our Ecological Footprint*: Reducing human impact on the Earth. Gabriola Island: New Society Publishers, 1996.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). C 33-90 – Standard Specification for Concrete Aggregates. In: *Annual Book of ASTM Standards*. Philadelphia: ASTM, 1990.

AMERICAN WATER AND WASTE ADMINISTRATION (AWWA). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Washington, DC: 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR 7.251 – Agregados em Estado Solto – Determinação da Massa Unitária – Método de Ensaio.* Rio de Janeiro: ABNT, 1982.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ORGANIZAÇÕES NÃO-GOVERNAMENTAIS (ABONG); INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *População residente, por situação do domicílio e sexo, segundo o tipo de deficiência – Brasil*. 2000.

BINA, P. *Metodologia de utilização de rejeitos industriais na pavimentação: Estudo de caso de uso de areia de fundição*, 2002. Dissertação de Mestrado, São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT).

BINA, P., CASTRO, P. R. F. de. Concreto asfáltico armado: A pavimentação ganha um novo e forte aliado. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MANUTENÇÃO E RESTAURAÇÃO DE PAVIMENTOS E CONTROLE TECNOLÓGICO. São Paulo: 2000.

BLUMENTHAL, Michael. *Factors influencing the use of tyre derived fuel – TDF*. Rubber Manufacturers Association, ago. 2003.

CALTRANS. *Asphalt Rubber Usage Guide*. State of California: Department of transportation, 2003.

CHRISTOPHER; M. R. Pastakia. *The Rapid Impact Assessment Matrix: A new tool for environmental impact assessment.* Horsholm: DHI Water and Environment, 1998.

CINCOTTO, M. A. Utilização de subprodutos e resíduos na indústria da construção civil. *A Construção*, n. 1.855, p. 27-30, 1983.

CONSELHO REGIONAL SESC/SENAC. Uma saída para o lixo. *Problemas Brasileiros*, n. 344, p. 4 -11, mar./abril 2001.

DING, J. T.; LI, Z. Effects of Metakaolin and Silica Fume on Properties of Concrete *ACI Materials Journal*. v. 99, n. 4, jul./ago. 2002.

DOWBOR, Ladislau, LANNI, Octavio; RESENDE, Paulo Edgar A. *Desafios da Globalização*. Petrópolis: Vozes, 1997.

DRUCKER, Peter. *Sociedade Pós-Capitalista*. 7. ed. São Paulo: Pioneira, 2000.

FEATHERSTONE, Mike. *Cultura de Consumo e Pós-Modernismo*. São Paulo: Studio Nobel, 2001.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE DA SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (FEEMA). *Código DZ 1.320 Preliminar – Critérios Mínimos para o Desenvolvimento de Testes de Incorporação de Resíduos Industriais em Tijolos Cerâmicos – Revisão 0*. Rio de Janeiro: FEEMA, 2000.

Giammusso, S. E. *Manual do Concreto*. São Paulo: PINI, 1992.

GIDDENS, Anthony. *Para Além da Esquerda e da Direita*. São Paulo: UNESP, 1996.

HELENE, P. R. L.; TERZIAN, P. *Manual de Dosagem e Controle do Concreto*, São Paulo, Brasília: PINI, SENAI, 1992.

JOHN, Vanderley M. *A Construção e o Meio Ambiente.* Disponível em: <www.reciclagem.pcc.usp.br/artigos1.htm>. Acesso em: 2 jun. 2000.

KOTLER, P; JATURISPITAK, S.; MAESINCIE, S. *O Marketing das Nações: Uma abordagem estratégica para construir as riquezas nacionais*. São Paulo: Futura, 1997.

KOTLER, Philip; ARMSTRONG, Gary. *Princípio de Marketing*. Rio de Janeiro: Prentice Hall do Brasil, 1993.

KRUGMAN, Paul. *Globalização e Globobagens*. 5. ed. São Paulo: Campus, 2001.

MARX, Karl. *O Capital*. 17. ed. São Paulo: BCD União, 1983.

MÉSZAROS, István. *Para Além do Capital*. Campinas, São Paulo: Unicamp, Boitempo, 2002.

METHA, K.; MONTEIRO, P. J. M. *Concreto: Estrutura, propriedades e materiais.* São Paulo: PINI, Edição Brasileira, 1994.

MORILHA JÚNIOR, Armando; GRECA, Marcos Rogério. Considerações relacionadas ao asfalto ecológico – Ecoflex. Greca Asfaltos, ago. 2003.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). *Agenda 21: Resumo da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1992*. Rio de Janeiro : ONU, Cinub, 1993.

PINTO, T. P. Minas de entulho. *Téchne*, n. 15, p. 15-19, mar./abril 1995.

QUIVY, Raymond; CAMPENHOUDT, Luc Van. *Manual de Investigação em Ciências Sociais.* Lisboa: Gradiva, 1998.

Reciclagem na Construção Civil, Alternativa Econômica para Proteção Ambiental, 1997, São Paulo. Anais... São Paulo: PCC - USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1997.

RICHERS, Raimar. *Surfando nas Ondas do Mercado*. São Paulo: RR&CA, 1996.

SAMUELSON, Paul Anthony. *Fundamentos da Análise Econômica.* São Paulo: Abril Cultural, 1983.

SCANDIUZZI, L.; ANDRIOLO, F. R. *Concreto e seus Materiais*. São Paulo: PINI, 1986.

SCHUMPETER, Joseph Alois. *Teoria do Desenvolvimento Econômico: Uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico*. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SEVERINO, Antônio Joaquim. *Metodologia do Trabalho Cientifico*. 21. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

SOARES, Alcides Ribeiro. *Princípios de Economia Política*. São Paulo: Global, 1985.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP). Banco de dados sobre segurança química. São José do Rio Preto, 2002. Disponível em: <www.ibilce.unesp.br>.

WACKERNAGEL, M. Strategic sustainable development – selection, design and synergies of applied tools. *Journal of Cleaner Production*, v. 10, n. 3, p. 917-214, jun. 2002.

WEBER, Max. A *Ética Protestante e o Espírito do Capitalismo.* 15. ed. São Paulo: Pioneira, 1967.

ANEXO 1

SAÚDE E SEGURANÇA

Segurança rodoviária na preservação da vida

Prevenção de doenças infectocontagiosas: intervenções no ciclo da transmissão

Além dos aspectos ambientais e sociais, o Concreto DI, utilizado no SISTEMA DE BARREIRAS RODOVIÁRIAS VIA VIVA®, atua na redução das conseqüências dos acidentes, possibilitando a diminuição de traumas nas pessoas envolvidas.

Estes problemas, hoje, têm estatísticas alarmantes, demandando das organizações públicas e privadas campanhas para reverter um quadro que ano a ano torna pessoas politraumatizadas em acidentes, determinando passagem por centros de terapia intensiva em hospitais, de onde saem com seqüelas – reversíveis ou não – para programas de reabilitação clínica e também profissional. E entre 1961 e 2002, o número de vítimas fatais cresceu cerca de dez vezes: de 3,3 mil para 33 mil.

Segurança rodoviária na preservação da vida

Os acidentes de trânsito constituem um grave problema para a sociedade moderna e suas dimensões podem variar de país para país, em função da qualidade de sua frota e respectiva malha viária ou, até mesmo, em função de aspectos culturais e psicológicos de sua população.

O Brasil tem um dos índices mais elevados do mundo nesse tipo de ocorrência. O problema ganhou dimensões de verdadeira endemia e, não sem razão, recentemente as autoridades federais lançaram campanha nacional com o intuito de conscientizar toda a sociedade para as gravíssimas conseqüências econômicas e sociais que os acidentes de trânsito vêm causando ao país e a seus cidadãos.

Em 1999, o total de mortes causadas por estes acidentes alcançou o nono lugar na relação das causas de mortalidade do planeta. A previsão da Organização Mundial da Saúde (OMS) para o ano de 2020 revela um salto para o terceiro lugar.

O mais trágico talvez seja saber que a maioria desses prejuízos (humanos e econômicos) é evitável. Para realmente reverter a situação atual, relacionada ao alto índice de acidentes e mortes nas vias públicas e rodovias, e que faz do Brasil destaque em acidentes de trânsito, é fundamental definir os prejuízos causados como aspecto negativo do sistema de segurança dos transportes, cujos reflexos se estendem pelas áreas da saúde pública e econômica do país.

Números que demonstram a extensão do problema:

- Os acidentes de trânsito são o segundo maior problema de saúde pública do país, só perdendo para os homicídios.
- Ocorrem trinta mil mortes por ano no trânsito brasileiro, o mesmo que três mortes a cada hora que passa ou, ainda, uma morte a cada vinte minutos.
- A cada ano são registrados 750 mil acidentes de trânsito no Brasil ou 1,42 acidente a cada minuto.
- No Brasil, são 9,5 mortes por dez mil automóveis. No Japão, esse índice é de 1,32; na Alemanha, 1,46; e nos Estados Unidos, 1,93, conforme dados da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OECD).
- Atrelado ao total de acidentes apurados no Brasil, somam-se ainda os cerca de quinhentos mil feridos, dos quais estima-se que cem mil ficam com lesões permanentes. Sendo que muitos dos que sobrevivem permanecem com dores, ficam com menos mobilidade e têm suas capacidades mentais diminuídas.
- Desconhece-se, ainda, o número de feridos que morrem semanas depois em decorrência da gravidade das lesões.

- Cerca de 18% das deficiências são causadas por acidentes de trânsito, de trabalho e violência.

- Além das vítimas diretamente afetadas, considera-se ainda o número de vítimas secundárias, ou seja, familiares próximos que passam pelo sofrimento emocional intenso, fruto das conseqüências sempre trágicas dos acidentes ou pelas penúrias econômicas causadas.

- As ocorrências de acidentes representam a sexta causa de internações hospitalares.

- O Brasil gasta o equivalente a cinco bilhões de dólares por ano com acidentes de trânsito, o que corresponde a 70% dos recursos do Sistema da Previdência referentes aos acidentes de trabalho.

- O custo dos acidentes nas rodovias federais é de oito bilhões de reais por ano, o equivalente a perder, a cada segundo, R$ 253,68.

- Um quarto dos gastos totais do Sistema Único de Saúde (SUS) é consumido com internações hospitalares motivadas por acidentes de trânsito; 13% são destinados ao tratamento dos feridos e seqüelados.

- Cada paciente atendido em serviços de emergência que não precisa de internação consome, em média, R$ 645. Os custos de reabilitação das vítimas que necessitam de internação e tratamento domiciliar são 74 vezes superiores, em média, R$ 47,6 mil para cada um.

- Os custos considerados pela pesquisa do IPEA:

    1. Atendimento médico-hospitalar e reabilitação;
    2. Atendimento policial e de agentes de trânsito;
    3. Congestionamento;
    4. Danos ao equipamento urbano;
    5. Danos à propriedade de terceiros;
    6. Danos à sinalização de trânsito ;

7. Danos aos veículos;
8. Impacto familiar;
9. Custo de outro meio de transporte;
10. Perda de produção;
11. Custo previdenciário;
12. Processos judiciais;
13. Custo de remoção dos veículos;
14. Custo do resgate de vítimas.

- Noventa por cento dos acidentes ocorrem por falha humana; 68% dos acidentes são em retas; 75% dos acidentes acontecem em tempo bom.
- Sessenta e um por cento dos acidentes ocorrem durante o dia.
- As rodovias brasileiras têm 1.400.000 quilômetros de problemas e apenas 18% destes estão pavimentados.

A dramaticidade destes números traduz uma realidade complexa, que exige ações intensas do poder público e privado, além de uma mobilização de consciência da sociedade como um todo.

Apenas para efeito de ilustração, a seguir são apresentados alguns dos principais fatores de acidentes automotivos:

- Imprudência dos condutores;
- Excesso de velocidade;
- Desrespeito à sinalização;
- Ingestão de bebidas alcoólicas;
- Ultrapassagens indevidas;

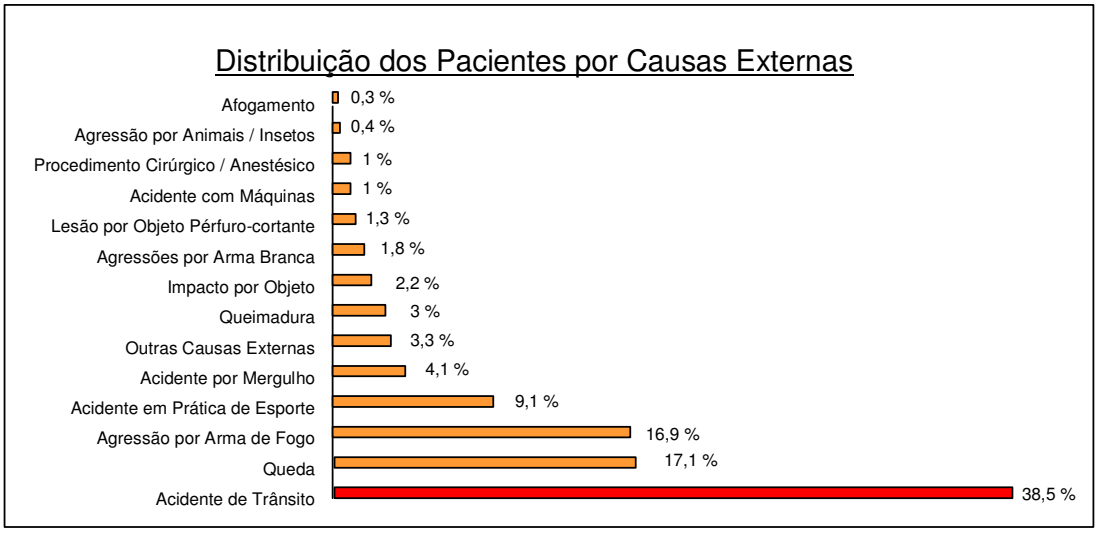
- Má visibilidade (chuva, neblina, cerração, noite);
- Falta de atenção;
- Defeitos nas vias;
- Falta de manutenção adequada dos veículos;
- Distração interna do condutor (rádio, passageiro, celular, objetos soltos no interior do veículo);
- Ação evasiva inadequada frente a um fator adverso (buraco, veículo parado etc.);
- Técnica inadequada ao dirigir veículo (não observar o retrovisor externo e esquerdo, por exemplo);
- Avaliação errada de distância e velocidade de um outro veículo, tanto no mesmo sentido (andar na 'cola') como em sentido contrário;
- Falta de cortesia no trânsito;
- Não obediência das normas de circulação e conduta (tanto para condutores como para pedestres);
- Falta de conhecimento e obediência das leis de trânsito (condutores e pedestres);
- Impunidade dos infratores;
- Sensação de onipotência advinda do comportamento inadequado ao dirigir;
- Falta de educação para o trânsito;
- Travessia em locais perigosos e fora da faixa ou semáforo;
- Sonolência, falta de descanso, drogas (remédios, psicotrópicos, tranqüilizantes etc.) e fadiga.

É claro que diversas causas podem levar à ocorrência de um acidente automotivo, assim como podem ser diversas as extensões dos danos materiais e a gravidade das lesões físicas ocasionadas a condutores e eventuais acompanhantes.

Esses fatores, associados a outros tantos – que vão de aspectos físicos e psicológicos dos condutores a questões técnicas dos veículos e/ou das vias e rodovias –, criam a combinação perversa que faz do Brasil o responsável por 5,5% dos acidentes com vítimas fatais registrados em todo o mundo.

LESÕES E SEQÜELAS

Em uma pesquisa realizada pelo Hospital Sarah, especializado em reabilitação, os acidentes de trânsito foram a primeira causa externa de internação:



A comunicação é uma arma poderosa na batalha cotidiana pela queda dos números de acidentes, servindo ao mesmo tempo como instrumento de educação e conscientização. Tomando como exemplo o trabalho da Associação Brasileira de Medicina de Tráfego (ABRAMET), o Instituto Via Viva tem como proposta educacional:

• O uso da mídia e a busca de divulgação dos fatos como principal arma facilitadora nas ações educativas junto à população, para informar e sensibilizar o grande público sobre suas responsabilidades de cidadão e os altos índices de acidentes;

• Levantar, analisar, controlar e informar precisamente os dados estatísticos sobre os acidentes de trânsito;

• Sensibilizar as pessoas para o envolvimento com o tema – através de simpósios e seminários –, num processo sistemático e contínuo;

• Planejar formas de abordar o problema, de acordo com a realidade.

Prevenção de doenças infectocontagiosas: intervenções no ciclo da transmissão

Dengue

A dengue é uma doença infecciosa causada por um arbovírus (existem quatro tipos diferentes de vírus da dengue – 1, 2, 3 e 4), que ocorre principalmente em áreas tropicais e subtropicais do mundo, inclusive no Brasil. As epidemias geralmente acontecem no verão, durante ou imediatamente após períodos chuvosos. A dengue está se expandindo rapidamente e estima-se, que nos próximos anos, a transmissão aumente por todas as áreas tropicais do mundo.

Transmissão

No Brasil, circulam os tipos 1, 2 e 3. A dengue pode ser transmitido por duas espécies de mosquitos (*Aëdes aegypti* e *Aëdes albopictus*), que picam durante o dia, ao contrário do mosquito comum (*Culex*), que pica durante a noite.

Os transmissores da dengue, principalmente o *Aëdes aegypti*, proliferam-se dentro ou nas proximidades de habitações (casas, apartamentos, hotéis etc), em qualquer coleção de água limpa (caixas d'água, cisternas, latas, pneus, cacos de vidro, vasos de plantas). As bromélias, que acumulam água na parte central (aquário), também podem servir como criadouros. A transmissão da dengue é mais comum em cidades. Também pode ocorrer em áreas rurais, mas é incomum em locais com altitudes superiores a 1.200 metros.

O *Aëdes aegypti* está presente em cerca de 3.600 municípios brasileiros. O único modo possível de evitar a introdução de um novo tipo do vírus da dengue é a eliminação dos transmissores. O *Aëdes aegypti* também pode transmitir a febre amarela.

Riscos

Cerca de dois bilhões de pessoas vivem em áreas onde é possível a transmissão da dengue. O número de casos é estimado entre 50 e 100 milhões por ano. No continente americano, em 1995, foram notificados 250 mil casos de dengue, e sete mil da forma grave da doença.

As áreas de maior risco são: América Central, América do Sul (exceto Chile, Paraguai e Argentina), América do Norte (México), África, Austrália, Caribe (exceto Cuba e Ilhas Caymam), China, Ilhas do Pacífico, Índia, Sudeste Asiático e Taiwan. Nos Estados Unidos, a ocorrência da dengue é incomum, porém em 1995 foram registrados casos de transmissão no Texas.

No Brasil, a erradicação do *A. aegypti* na década de 1930, levada a cabo para o controle da febre amarela, fez desaparecer também a dengue. No entanto, em 1981 a doença voltou a atingir a região Norte (Boa Vista, Roraima). No Rio de Janeiro (região Sudeste), ocorreram duas grandes epidemias. A primeira em 1986-87, com cerca de noventa mil casos, e segunda em 1990-91, com aproximadamente cem mil casos confirmados. A partir de 1995, a dengue passou a ser registrado em todas as regiões do país e, em 1998, o número de casos chegou a 570.148. Em 1999, houve uma redução (210 mil casos), seguida de elevação progressiva em 2000 (240 mil casos) e em 2001 (370 mil casos). Em 2005, a maioria dos casos (149.207) ocorreu na região Nordeste.

Recomendações para áreas de transmissão

A dengue é transmitido pela picada de mosquitos (mais comumente o *Aëdes aegypti*) que se proliferam dentro ou nas proximidades de habitações. Esses mosquitos criam-se na água, obrigatoriamente. A fêmea do mosquito põe os ovos dentro de *qualquer recipiente* (caixas d'água, latas, pneus, cacos de vidro etc) que contenha água mais ou menos limpa, colando os ovos nas paredes dos recipientes, bem próximos da água. Os ovos ficam aderidos e não morrem mesmo que o recipiente fique seco. Não adianta, portanto, apenas substituir a água, mesmo que isso seja feito com freqüência. Desses ovos surgem as larvas, que, depois de algum tempo vivendo na água, vão formar novos mosquitos adultos.

O combate ao mosquito deve ser feito de duas maneiras: eliminando os mosquitos adultos e, *principalmente,* acabando com os criadouros de larvas. Para isso é importante que recipientes que possam ficar cheios de água sejam descartados ou fiquem protegidos com tampas. Qualquer recipiente com água e sem tampa (inclusive caixas d'água) pode ser criadouro dos mosquitos que transmitem a dengue.

Para reduzir a população do mosquito adulto, é feita a aplicação de inseticida através do 'fumacê', que deve ser empregado apenas quando estão ocorrendo epidemias. O fumacê não acaba com os criadouros e precisa ser sempre repetido, o que é indesejável, para matar os mosquitos que vão se formando. Por isso, é importante eliminar os *criadouros* do mosquito transmisso*r*. Além da dengue, se estará evitando também que a febre amarela, que não ocorre nas cidades brasileiras desde 1942, volte a ser transmitida. As medidas eficazes em residências, escolas e locais de trabalho são:

- Substituir a água dos vasos de plantas por terra e manter seco o prato coletor de água;
- Utilizar água tratada com cloro (quarenta gotas de água sanitária a 2,5% para cada litro) para regar bromélias, duas vezes por semana;
- Desobstruir as calhas do telhado, para não haver acúmulo de água;
- Não deixar pneus ou recipientes que possam acumular água expostos à chuva;
- Manter sempre tampadas as caixas d'água, cisternas, barris e filtros;
- Acondicionar o lixo em sacos plásticos fechados ou latões com tampa;
- Não tomar remédios sem recomendação do médico. Todos os medicamentos podem ter efeitos colaterais e alguns podem até agravar a doença.

É absolutamente necessário estar atento para as manifestações que podem indicar gravidade, o que pode acontecer, geralmente, a partir do momento em que a febre começa a ceder:

- Dor constante abaixo das costelas, do lado direito (fígado);
- Suores frios por tempo prolongado, tonteiras ou desmaios (pressão baixa);
- Pele fria e pegajosa por tempo prolongado (pressão muito baixa);
- Sangramentos que não param;
- Fezes escuras como borra de café (sangramento intestinal).

O Concreto DI® – Deformável e Isolante vem colaborar com aspectos preventivos da transmissão de doenças infectocontagiosas, principalmente da dengue, tendo em vista que deverá ser retirado do meio ambiente um grande volume de pneus inservíveis.

Considerações Gerais de Saúde e Segurança

Considerando os dados estatísticos sobre o volume e as conseqüências dos acidentes de trânsito e das doenças infectocontagiosas, é possível avaliar a dimensão da proposta do Concreto DI® - Deformável e Isolante aplicado ao Sistema de Barreiras Rodoviárias Via Viva®. A modificação de um item, barreiras construídas a partir do concreto DI @, nessa cadeia apresentada aumenta as variáveis para a segurança no trânsito.

Certamente, não é suficiente atacar pontos isolados do problema, que é causado por uma complexa superposição de fatores, como segurança veicular, manutenção dos veículos, estado dos pneus, freios e amortecedores, educação dos motoristas, traçado e manutenção das estradas, sinalização e drenagem adequadas e, finalmente, dispositivos de segurança como defensas e barreiras.

As barreiras rodoviárias são um fator importante nesta complexa equação, pois se não são capazes de evitar os acidentes propriamente ditos, podem contribuir significativamente na minimização de suas conseqüências. Logo, é mais do que adequado afirmar que, conseguindo reconduzir à pista, em razoáveis condições de dirigibilidade, uma parcela de veículos dos quais o condutor tenha perdido o controle (por quebra mecânica, aquaplanagem, abalroamento, defeito na pista etc.) ou, ainda, conseguindo impedir, de forma

eficaz, que os veículos atravessem a proteção central entre pistas, invadindo a pista contrária, por certo se estará contribuindo de maneira efetiva para uma expressiva prevenção e redução dos danos humanos e materiais originários dessas ocorrências.

Portanto, devido às suas características técnicas específicas relatadas adiante, relacionadas à absorção de energia no caso de um impacto acidental, o Sistema de Barreiras Rodoviárias Via Viva® pode contribuir para salvar vidas, reduzindo riscos de politraumatismos e suas seqüelas.

Dessa forma, o Instituto Via Viva vem oferecer, através da parceria com a AVAPE, uma de suas idealizadoras, um programa inédito de monitoramento e acompanhamento às vítimas de acidentes nas rodovias. Isso acontecerá através do estabelecimento, se possível de forma compulsória, da notificação de vítimas dos acidentes ocorridos nas vias de regiões previamente determinadas, que estarão sob supervisão de 'Postos Via Viva', em parceria com a Polícia Rodoviária, Resgates, Concessionárias, Bombeiros, SUS e demais instituições envolvidas nesse tipo de ação.

Uma equipe Via Viva de técnicos / agentes de saúde, em rede com hospitais que realizam atendimentos aos vitimados na região, estabelecerá o acompanhamento até o momento da alta hospitalar. Nos casos com necessidade de reabilitação clínica e acompanhamento médico, poderão ser encaminhados para o hospital próprio da AVAPE, para cumprir um programa de reabilitação clínica hospitalar. Caso contrário, encerra-se o encaminhamento com a especificação das seqüelas ou não, com encaminhamento clínico ou não para a reabilitação profissional.

Tem-se, assim, um grande painel demonstrativo dos vários tipos de seqüelas e danos sociais, que permitirá o estabelecimento cada vez mais aperfeiçoado de políticas públicas para a área da segurança no trânsito, bem como suprir necessidades no levantamento de óbitos no período do pós-acidente tardio.

ANEXO 2

SOCIAL

A Inclusão Social da Pessoa com Deficiência

Diante de tantas mudanças que hoje eclodem na evolução da sociedade, surge um novo movimento, o da inclusão, conseqüência de uma visão social de um mundo democrático, o qual pretende respeitar direitos e deveres. A limitação da pessoa não diminui seus direitos: são cidadãos e fazem parte da sociedade como qualquer outro. É o momento de a sociedade se preparar para lidar com a diversidade humana.

Todas as pessoas devem ser respeitadas, não importa o sexo, a idade, as origens étnicas, a opção sexual ou as deficiências. Uma sociedade aberta a todos, que estimula a participação de cada um, aprecia as diferentes experiências humanas e reconhece o potencial de todo cidadão, é denominada sociedade inclusiva.

A sociedade inclusiva tem como objetivo principal oferecer oportunidades iguais para que cada pessoa seja autônoma e autodeterminada. Dessa forma, a sociedade inclusiva é democrática, reconhece todos os seres humanos como livres e iguais e com direito a exercer sua cidadania. Ela é, portanto, fraterna: busca todas as camadas sociais, atinge todas as pessoas, sem exceção, respeitando-as em sua dignidade. Mas, para que uma sociedade se torne inclusiva, é preciso cooperar no esforço coletivo de sujeitos que dialogam em busca do respeito, da liberdade e da igualdade.

Como se sabe, a sociedade ainda não é inclusiva. Há grupos de pessoas discriminadas, inclusive nas denominações que recebem: inválido, excepcional, deficiente, mongol, down, manco, ceguinho, aleijado, demente... Essas palavras revelam preconceito e, através delas, subentende-se que essas pessoas precisam mudar para que possam conviver na sociedade. O problema é do surdo, que não entende o que está sendo dito na TV, e não da emissora que não colocou a legenda; é do cego, por não saber das novas leis, e não do poder público que não as divulga oralmente ou em braile; é do deficiente físico,

que não pode subir escadas, e não de quem aprovou uma construção sem rampas. Assim, é dito que é de responsabilidade da pessoa com deficiência a sua integração à sociedade.

O termo inclusão, diferentemente, indica que a sociedade, e não a pessoa, deve mudar. Para isso, até as palavras e expressões para denominar as diferenças devem ressaltar os aspectos positivos e, assim, promover mudança de atitudes em relação a essas diferenças. É nosso dever fornecer mecanismos para que todos possam ser incluídos.

DEFICIÊNCIA é todo e qualquer comprometimento que afeta a integridade da pessoa e traz prejuízos na sua locomoção, na coordenação de movimento, na fala, na compreensão de informações, na orientação espacial ou na percepção e no contato com as outras pessoas.

A deficiência gera dificuldades ou impossibilidade de execução de atividades comuns às outras pessoas e, inclusive, resulta na dificuldade da manutenção de emprego. Por isso, muitas vezes, é necessária a utilização de equipamentos diversos que permitam melhor convívio, dadas as barreiras impostas pelo ambiente social. Diante disso, a Constituição Federal de 1988 dispensou tratamento diferenciado às pessoas com deficiência:

DEFICIÊNCIA FÍSICA é todo comprometimento da mobilidade, coordenação motora geral ou da fala, causado por lesões neurológicas, neuromusculares e ortopédicas ou ainda por má-formação congênita ou adquirida.

DEFICIÊNCIA MENTAL é um atraso ou lentidão no desenvolvimento mental, que pode ser percebido na maneira de falar, caminhar, escrever. O grau de deficiência mental varia de leve a profundo.

DEFICIÊNCIA VISUAL é caracterizada por uma limitação no campo visual. Pode variar de cegueira total à visão subnormal. Neste caso, ocorre diminuição na percepção de cores e dificuldades de adaptação à luz.

DEFICIÊNCIA AUDITIVA é a perda total ou parcial da capacidade de compreender a falar através do ouvido. Pode ser surdez leve – nesse caso, a pessoa consegue se expressar oralmente e perceber a voz humana com ou sem a utilização de um aparelho – ou surdez profunda.

Histórico da Deficiência no Brasil

O Brasil de hoje é resultado do Brasil de ontem. Como todos os países, a questão da deficiência denota uma longa história de discriminação e exclusão. Desde o início da civilização, a deficiência foi atribuída a um castigo divino: as pessoas eram abandonadas ou encarceradas, sem qualquer reconhecimento de sua dignidade humana. Somente no final do século XIX emergiu um novo olhar, de pena e compaixão, levando à criação de serviços de internação, geralmente de origem religiosa. Com as duas guerras mundiais, a sociedade começou a dar uma atenção maior para a reabilitação dessas pessoas, promovendo nesse sentido uma visão patológica e mecanicista da deficiência, conduzindo ao chamado 'modelo médico da deficiência', que enxergava a pessoa no papel passivo de paciente. Essas duas visões, uma paternalista e outra médica, perpassam até hoje no imaginário coletivo brasileiro, tendo se transformado nos velhos conceitos e preconceitos que animam a sociedade até hoje. Explica entre outros o porquê das políticas públicas, tradicionalmente limitadas no Brasil ao campo da saúde.

Antes da implantação do Sistema Único de Saúde, a deficiência era considerada somente sob o olhar da cura ou da prevenção das doenças infectocontagiosas, responsáveis por incapacidades funcionais. A reabilitação das pessoas com deficiência, como nível terciário de atendimento, ficou por conta do humanitarismo e do assistencialismo de entidades da sociedade civil, que surgiram nesse espaço deixado pela saúde pública. Assim nasceram diversas instituições, principalmente voltadas para crianças portadoras de deficiência mental. Limitaram-se inicialmente a alimentá-las, abrigá-las e medicá-las e, no decorrer do tempo, passaram a oferecer escolarização. Aos poucos, as organizações foram se especializando (em centros de reabilitação, escolas especiais, oficinas protegidas de trabalho...), criando espaços de atendimento, porém segregadores porque eram isolados do resto da

sociedade. O poder público, por sua vez, acostumou-se a limitar sua responsabilidade ao repasse de recursos para essas instituições filantrópicas.

Os últimos trinta anos levaram à expressão de grupos sociais reivindicando uma identidade própria e o direito de ter direitos numa sociedade plural. Assim se levantaram as vozes do povo negro, dos povos indígenas e das pessoas com deficiência. Após 1981, Ano Internacional da Pessoa Portadora de Deficiência, muitas articulações e entidades de pessoas portadoras de deficiência surgiram, a exemplo da Organização Nacional de Entidades de Deficientes Físicos (ONEDEF), a Federação Brasileira de Entidades de Cegos (FEBEC) e os Centros de Vida Independente (CVI). O exercício da cidadania, como nova bandeira de reivindicação, foi capaz de apresentar um novo olhar sobre a deficiência além de iniciar mudanças estruturais fundamentais, através do reconhecimento oficial dos direitos das pessoas com deficiência.

A Deficiência no Brasil de Hoje

O último censo realizado em 2000 no Brasil revelou que a população brasileira portadora de algum tipo de deficiência divergia, e muito, das estatísticas sempre lembradas de 10% da população. Apontada pela OMS em relação à população mundial, e abusivamente aplicada no Brasil na ausência de dados oficiais, esta estatística classificava também as diversas deficiências. Indicava, por exemplo, uma população de somente 0,5% de pessoas portadoras de deficiência visual, o que não deixava de interpelar no Brasil muitas pessoas e movimentos de cegos.

Felizmente, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) reparou essa injustiça (para não falar de ignorância) e incorporou pela primeira vez, nesse censo, perguntas específicas sobre deficiência. O resultado foi no mínimo surpreendente. Existem 24,5 milhões de pessoas portadoras de deficiência no país, ou seja, 14,5% da população nacional. Desse total, 48,1% possuem deficiência visual; 22,9%, deficiência motora; 16,7%, deficiência auditiva; 8,3%, deficiência mental; e 4,1%, deficiência física.

Do ponto de vista socioeconômico, as pessoas com deficiência encontram-se nas camadas mais desfavorecidas da sociedade brasileira e menos atingidas

pelas políticas sociais. Das nove milhões de pessoas em idade de trabalhar, somente um milhão (11%) exercem alguma atividade remunerada, sendo duzentas mil (2,2%) contratadas sob regime de carteira assinada. Em matéria de educação pública, os números revelam que apenas 580 mil pessoas com deficiência estão matriculadas entre a primeira e a oitava série (trezentas mil em classes regulares e o restante em escolas especiais), em 18.200 escolas espalhadas pelo país.

A situação da assistência à saúde e da reabilitação das pessoas com deficiência também revela um quadro crítico. Os atendimentos são concentrados em poucos espaços, geralmente distantes do meio rural ou das periferias das grandes cidades, onde se encontra a maior parte dos casos. Seguir um tratamento significa passar por grandes deslocamentos, em meios de transporte não adaptados e em número insuficiente, geralmente com custo para a família incompatível com a sua renda. Os serviços existentes não conseguem, dessa forma, responder à demanda, e as pessoas que mais precisam destes sofrem pela sua falta.

Os direitos das pessoas com deficiência no Brasil

O governo federal de fato incentivou, a partir do final do século XX a inclusão da pessoa com deficiência, tomando várias iniciativas no âmbito da União, como forma de orientar os estados e os municípios na adequação de políticas e regulamentações locais.

O reconhecimento dos direitos tem sido expressado por diversos textos constitucionais ou infraconstitucionais (ou seja, através de normas legais hierarquicamente inferiores, tais como leis, decretos, portarias), ocorridos progressivamente no âmbito da União, dos estados e dos municípios.

São considerados como direitos constitucionais: a habilitação, a reabilitação e a integração à vida comunitária (Art. 203, IV), a proibição de qualquer discriminação no tocante a salário e critérios de admissão (Art. 7, XXXI), o acesso ao serviço público por meio de reserva de percentual dos cargos e empregos públicos (Art.37, §VIII), um salário mínimo mensal para aqueles que não possuam meios de prover a própria subsistência (Art. 203, §V), o

atendimento educacional especializado e na rede regular de ensino (Art. 208, III), a eliminação de obstáculos arquitetônicos e o acesso ao transporte coletivo (Art. 227, II e §2, e Art. 244).

Na legislação infra-constitucional vale ressaltar ainda a Lei n. 7.853/89, que traz o modelo de garantias na área da educação, da saúde, da formação profissional e do trabalho, das edificações e da criminalização do preconceito. Ela legitima ainda o Ministério Público e as associações, em nome dos seus associados, para pleitear os direitos difusos (aqueles cujos titulares são de difícil identificação) e coletivos das pessoas portadoras de deficiência. Destaca-se também a Lei n. 10.098 (de 19/12/00), que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas com mobilidade reduzida no meio físico das cidades, nos meios de transporte e nos sistemas de comunicação.

Merece ser citado, ainda, o Programa Nacional de Direitos Humanos, lançado em 1996 pelo Governo Federal, que reconheceu a prática de violação dos direitos para diversos grupos de populações, chamados de minorias (das quais fazem parte as pessoas portadoras de deficiência), e definiu medidas de curto, médio e longo prazos para sua defesa e promoção. Impulsionado pelo programa, o Ministério da Justiça, através da Secretaria Nacional de Direitos Humanos e da Coordenadoria Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência (CORDE), procurou desenvolver outros mecanismos de integração, incentivando a implementação de políticas públicas com base na participação de agentes políticos municipais, oriundos e representativos da sociedade civil organizada.

Caminhos para efetivação dos direitos

O Brasil possui uma das legislações sociais mais avançadas na América Latina. Mas o reconhecimento dos direitos não é suficiente para garantir sua efetivação. Quando seus direitos são violados, muitas pessoas não têm acesso à defesa e assessoria jurídica. Na sua maior parte, os portadores de deficiência desconhecem seus direitos, assim como suas associações e seus movimentos representativos, não sabendo como usar as leis para cobrar e participar das políticas públicas. Nem as defensorias públicas, em número insuficiente, e os

núcleos de prática jurídica (universidades, comissões da Ordem dos Advogados, comissões do poder legislativo...) possuem o conhecimento adequado na questão da pessoa portadora de deficiência.

Evidentemente, não se pode negar a implementação de vários projetos e iniciativas por parte de governos locais e organizações não-governamentais. São muitas as experiências espalhadas pelo país, apontando caminhos sábios para a superação da situação de exclusão. Mas, no âmbito do país e das regiões, aparecem isolados. As ações governamentais nos diversos níveis federais, estaduais e municipais são implementadas, na maior parte das vezes, de forma segmentada, desarticulada, paliativa e pontual. Sempre faltou um programa global de ações integradas e coordenadas, reconhecendo a questão da deficiência como prioridade de governo.

A acessibilidade nas cidades para as pessoas com mobilidade reduzida precisa urgentemente se traduzir em planos por parte dos municípios e estados, como parte integrante dos planos diretores e códigos de obras da cidade, sendo monitorados por conselhos ou comissões deliberativas e paritárias (compostas pela sociedade civil e pelo poder público). A acessibilidade inclui não só a reforma e a projeção do espaço físico das cidades em conformidade com as normas em vigor (NBR 9.050/ABNT), como também exige transporte urbano e interurbano acessível e um sistema de comunicação atendendo à população surda e analfabeta.

O município e o estado constituem espaços privilegiados para construção dos direitos. Nesse sentido, as leis federais precisam ser regulamentadas localmente: os conselhos dos direitos da pessoa portadora de deficiência criados, a lei do Estatuto da Cidade cobrada e implementada nos municípios com participação da sociedade civil, a língua brasileira de sinais reconhecida nos estados, ensinada nas escolas e presente nos serviços públicos, sem falar na necessidade de uma maior qualificação das entidades e dos núcleos de defesa dos direitos das pessoas com deficiência.

Os esforços atuais para inclusão da pessoa portadora de deficiência na educação pública também devem ser ampliados de forma mais integrada, assegurando uma maior assessoria e qualificação das equipes pedagógicas.

Programas especiais de educação em unidades hospitalares devem ser promovidos. Um paralelo pode ser feito com a inclusão no mercado do trabalho: em vez de somente obrigar as empresas acima de cem empregados a inserir pessoas com deficiência – com muita dificuldade por causa da falta de qualificação da mão-de-obra, educação inclusiva e trabalho inclusivo –, deveriam se revelar como práticas complementares, traduzidas pela educação profissional com vista na colocação profissional.

No âmbito da saúde e da reabilitação, acredita-se que será necessária uma reorganização profunda da rede pública de saúde e reabilitação. O sistema centralizado de atendimento está em xeque, como mostram sua baixa cobertura assistencial e baixa resolutividade: não pode e nunca poderá, da forma atual, atender à demanda no Brasil. Além de ações de saúde preventiva, devem ser implantados programas de saúde e reabilitação comunitária, onde famílias e indivíduos são orientados no seu próprio contexto por agentes qualificados, que mobilizam os recursos locais e evitam, na maioria dos casos, o encaminhamento em centros especializados, além de tornar as pessoas e a comunidade o motor da sua reabilitação. Esse conceito de 'reabilitação baseada na comunidade' (RBC) já foi implementado no quadro de diversos projetos pilotos no Brasil, mas sempre de forma isolada e com pouco apoio dos governos locais para sua sustentabilidade ou sua ampliação. O maior país da América Latina nesse aspecto encontra-se particularmente atrasado.

No campo da formação de profissionais, vale ressaltar a necessidade de integração de matérias específicas sobre as necessidades e particularidades das pessoas com deficiência na grade curricular dos arquitetos, urbanistas, engenheiros e outros profissionais do planejamento urbano, como também dos fisioterapeutas, dentistas, pedagogos, entre outros. Como exemplo de aproximação necessária das políticas federais da educação e da saúde, a formação de técnicos na fabricação de aparelhos ortopédicos também deve ser incentivada, assim como a produção de aparelhos em oficinas públicas.

São muitas as necessidades expressadas para construção de uma sociedade mais inclusiva no Brasil, onde a pessoa com deficiência poderia de fato exercer sua cidadania. O Brasil de hoje pode superar o Brasil de ontem desde que integre desde já os projetos de amanhã.

ANEXO 3

TECNOLÓGICO

Relatório Acerca da Avaliação de Desempenho das Barreiras em Concreto com Borracha

1. Concreto DI® e a obra Calha do Tietê

A seguir, estão descritas as condições de utilização do concreto DI® na obra citada e seus principais pontos a considerar na análise de resultados. O estudo de aproveitamento do processo do Concreto DI® nas barreiras tipo New Jersey, ao longo do trecho sob sua responsabilidade da obra calha do rio Tietê, tem como objetivos e fatores motivadores os seguintes aspectos relatados:

- Aproveitamento de parte dos 120 mil pneumáticos tirados do leito do rio durante o processo de limpeza do mesmo, sob a forma de agregados para a elaboração de concreto;
- Estudo do comportamento das barreiras em Concreto DI®, com vista a absorver parte da energia cinética de impacto de veículo acidentado;
- Minimização do impacto ambiental da obra, com a redução de insumos de fontes não-renováveis, como os agregados de rocha, que exigem desmonte com explosivos, energia para moagem etc.;
- Possibilidade de reciclagem do material, pós-utilização e desmonte, como agregado para um novo trecho de barreira, sem perda das características mecânicas.

O desenvolvimento deste material, denominado Concreto DI®, não é novo como conceito de substituição do agregado por borracha, mas sim a proporção entre borracha e agregados convencionais e a inclusão de fibras de vidro álcali-resistente, que mantêm a borracha homogeneamente incorporada na massa, pois a mesma possui menor densidade que os demais materiais componentes do concreto, com tendência de flutuação.

Dependendo da finalidade e do grau de desempenho exigido para tal, há necessidade de tratamento prévio da borracha para eliminação de materiais aglutinados na superfície e incorporação de aditivos de aderência à base de acrílicos puros.

2. Trecho inicial executado

O trecho inicial, previamente aprovado pelo cliente, foi executado no dia 25 de novembro 2004 em trecho de aproximadamente vinte metros de extensão, junto à pista de rolamento e próximo à Ponte da Casa Verde.

O concreto fornecido pela empresa de serviços de concretagem (Engemix), cujo empenho e profissionalismo de sua equipe para a realização deste trecho foi irrepreensível, possui as seguintes características diferenciais, a partir da dosagem convencional para barreiras:

- Substituição de brita convencional, equivalente a duzentos litros absolutos por metro cúbico, por borracha picada, com granulometria equivalente a britas de 25, 19 e 9,5 mm e areia;
- Incorporação de 0,6 kg de fibra sintética álcali-resistente por metro cúbico.

A dosagem original é realizada para atender à resistência à compressão característica fck > 21,0 MPa, abatimento de 60 + - 10 mm e desmoldagem em prazo estimado de 48 horas.

O Concreto DI® utilizado nesta obra, com os diferenciais descritos, apresentou os resultados aos sete e 28 dias constantes do item a seguir.

3. Discussão dos resultados e novos desenvolvimentos

Tendo em vista os objetivos do estudo – substituição do concreto convencional pelo Concreto DI®, para a elaboração de barreiras rodoviárias tipo New Jersey, conforme detalhamento de dimensionamento da EGT Engenharia , pode-se dizer o seguinte, com base nos resultados de ensaios obtidos com o material fornecido pela Engemix para o Lote 2:

• O concreto fornecido, de acordo com os resultados dos ensaios realizados aos sete dias pela Concremat, está dentro dos valores previstos; os resultados de 28 dias apresentaram-se compatíveis, exceto o de Módulo de Deformação;

• A resistência à compressão evoluiu somente 10% entre 28 e sete dias, enquanto a tração na flexão evoluiu 77%; a tenacidade, 65%; e o módulo reduziu 17%. A relação entre resultados de compressão axial e diametral permaneceu praticamente constante, próxima de 11%;

• Foram solicitados ensaios aos 365 dias, para verificação de variação de desempenho com a data normal de análise de 28 dias, para estimativas de durabilidade ou dispersão, por reações eventualmente adversas da borracha com os demais componentes do concreto;

• Deve-se ter em mente que os resultados desta dosagem divergem dos obtidos anteriormente nos laboratórios da UNICAMP, pelos seguintes fatores:

- Adaptações para os materiais utilizados pela empresa Engemix – matriz do concreto;
- Borracha picada distinta da anteriormente utilizada pela UNICAMP – granulometria e tipo de borracha;
- Dispersão entre os processos de proporção, mistura, lançamento, adensamento, cura e ensaios entre central dosadora, caminhão betoneira e obra, se comparados com os utilizados no laboratório;
- Variações de procedimentos entre laboratórios da UNICAMP e da Concremat;

• O trecho executado apresenta boa qualidade de acabamento superficial, desmoldagem e aparência normal, se comparado com trecho em concreto convencional;

• Os resultados desta e de outras dosagens, obtidos para esta obra,

além de verificação de desempenho comparativo, servem para a definição de parâmetros para outras utilizações, a serem desenvolvidas posteriormente, e das quais serão emitidos relatórios complementares. Foram solicitadas comunicações por escrito de quaisquer observações, reclamações ou sugestões, para que sejam incorporadas nos próximos relatórios, bem como das ações tomadas neste sentido.

Ensaios e Primeira Concretagem da Barreira Rodoviária em Concreto DI® – Nov./2003

Ensaios Laboratoriais do Concreto DI® na UNICAMP

Rodovia Raposo Tavares, km 27,3

Antes da Execução

Rodovia Raposo Tavares, km 27,3

Durante a Execução

Rodovia Raposo Tavares, km 27,3 Após Execução	Rodovia Raposo Tavares, km 27,3 Após Execução

<u>Concretagem da Barreira Rodoviária em Concreto DI® – Calha do Tietê</u>

Execução da primeira Barreira em Concreto DI® na calha da marginal do rio Tietê

Desde novembro de 2005, foram construídas mais de quinhentos metros de

Barreiras em Concreto DI® na calha da marginal do rio Tietê

Anexo 4

Instituto Via Viva

RELAÇÃO DE CLIPPINGS 2005

MARÇO

- ClickNews – 16/03/2005 – Borracha Substitui Brita na Construção de Mureta Rodoviária
- CREA-MT – 16/03/2005 – Pneus Velhos Usados em Barreiras Rodoviárias
- Revista Pesquisa FAPESP – março 2005, número 109 – Borracha na Mureta
- TecomClipping – Via Viva – Rádio Eldorado AM – 29/03/2005

ABRIL

- Abetre – 25/04/2005 – Barreiras de Borracha
- Automotive Business – 26/04/2005
- Canal do Transporte – 07/04/2005 – Solução de Concreto Inovadora Promete Reduzir Impactos de Acidentes
- Carsale – 26/04/2005
- Ecoinforme – 13/04/2005 – Concreto Verde Salva-Vidas
- Ecopress – 06/04/2005 – Nova Arma para Reduzir Impactos de Acidentes de Trânsito
- Envolverde – 08/04/2005 – Concreto Ambiental Reduz Impactos de Acidentes de Trânsito
- Nosso Grupo É Você – abril – Concreto de Borracha
- Olhar Direto – 27/04/2005
- Rádio Bandeirantes AM – Ciranda da Cidade – 12/04/2005 – 15-24h – Entrevista Paulo Bina, vice-presidente da Via Viva, e Deni Loretti Filho, diretor do DER
- Revista Sentidos – abril, ano 05, número 28 – Tecnologia a Serviço da Vida
- TerrAmérica – 11/04/2005 – Concreto Verde Salva-Vidas
- Tribuna Digital – 26/04/2005

MAIO

- A Tribuna – Santos – 06/05/2005 – Barreiras de Borracha
- Carga e Cia. – maio-2005 – Pneus de Anteparo
- Jornal da Cidade de Bauru – 07/05/2005 – Bate e Volta

- Jornal da Cidade de Bauru – 25/05/2005 – Bate e Volta
- Litoral Mania – 15/05/2005 – Instituição Descobre Como A Reciclagem Pode Salvar Vidas
- Pauta Social – 09/05/2005 – Nova Arma Para Reduzir Impactos de Acidentes de Trânsito

JUNHO

- Folha Dinheiro – 22/06/2005 – Segurança
- Ponto Terra – 22/06/2005 – Concreto com Borracha Garante Destinação Ecologicamente Correta a Pneus Inservíveis
- Revista Prisma – junho – Concreto
- CREA-MT – 23/06/2005 – Concreto com Borracha: Uma Solução Ambiental
- CREA-MT – 28/06/2005 – Concreto com Borracha Viabiliza Uso de Pneus Inservíveis
- Opa – 22/06/2005 – Concreto com Borracha Garante Destinação Ecologicamente Correta a Pneus Inservíveis
- O Mecânico – 28/06/2005 – ANIP e Via Viva se Unem Para Preservar a Vida e o Meio Ambiente
- Automotive Business – 20/06/2005 – ANIP e Via Viva Cooperam em Tecnologia Inovadora
- Rádio CBN – 11/06/2005 – Eng. Paulo Bina
- Rádio Band News FM –25/06/2005 – Eng. Paulo Bina
- Diário da Região – 04/06/2005 – Raposo Recebe Barreiras Modelos em Redução de Perdas nos Acidentes
- SBC – 22/06/2005 – Segurança
- Cidade Sustentável – 22/06/2005 – Concreto com Borracha Garante Destinação Ecologicamente Correta a Pneus Inservíveis
- ANAMMA – 22/06/2006 – Concreto com Borracha: Mistura Ecologicamente Correta
- Canal do Transporte – 28/06/2005 – ANIP e Via Viva Firmam Parceria para Tecnologia de Pneus Inservíveis
- O Carreteiro – 28/06/2005 – ANIP e Via Viva se Unem para Preservar a Vida e o Meio Ambiente
- Sincodivase – 28/06/2005 – Novas Barreiras Têm Borracha de Pneus
- OlharDireto – 21/06/2005 – Concreto com Borracha Garante Destinação Ecologicamente Correta a Pneus Inservíveis
- Portaldovoluntario – 24/06/2005 – ANIP e IVV Firmam Parceria de Cooperação para Desenvolver Nova Tecnologia
- Maxpress – 02/06/2005 – DER Testa Pneus Reciclados em Barreiras de Segurança

- UMEC – 28/06/2005 – Novas Barreiras Têm Borracha de Pneus
- Panamericano – 22/06/2005 – Segurança com Pneus
- Fiep – 21/06/2005 – Concreto com Borracha Garante Destinação Ecologicamente Correta a Pneus Inservíveis
- WebResol – 25/06/2005 – Concreto com Borracha Garante Destinação Ecologicamente Correta a Pneus Inservíveis
- Federação Nacional dos Engenheiros – junho – Projeto Alia Reciclagem à Segurança
- Planejamento.gov – 22/06/2005 – Segurança
- Instituto Ethos – 24/06/2005 – ANIP e Instituto Via Viva Firmam Parceria para o Desenvolvimento de Tecnologia Inovadora
- TV Digital TVDL
- Ambiente Brasil – 22/06/2005
- Casa – 21/06/2005 – Nova Arma Para Reduzir Impactos de Acidentes de Trânsito
- Diadema Jornal – 06/06/2005 – Consórcio Recebe Secretário Para Discutir Recurso Hídrico
- Embratel – 06/06/2005 – Mistura de Pneu com Concreto é Utilizada na Construção de Barreiras Rodoviárias
- Jornal Engenheiro – 06/2005 - Projeto Alia Reciclagem a Segurança
- Governo do Estado – 02/06/2005 – DER Testa Pneus Reciclados em Barreiras de Segurança
- Motoonline – 02/06/2005 – DER Testa Pneus Reciclados em Barreiras de Segurança
- Setor 3 – 01/06/2005 – Mistura de pneu com concreto é utilizada na construção de barreiras rodoviárias

JULHO

- Ambiente Brasil – 18/07/2005 – Concreto com Borracha Garante Destinação Ecologicamente Correta a Pneus Inservíveis
- Diário do Grande ABC – 04/07/2005 – Piscinão Retorna à Pauta do Consórcio na Reunião de Hoje
- Diário do Grande ABC – 31/07/2005 – Consórcio Volta de Férias Mais Verde
- Diário do Grande ABC On Line – 04/07/2005 – Piscinão Retorna à Pauta do Consórcio na Reunião de Hoje
- Fórum Lixo e Cidadania – 05/07/2005 – Concreto com Borracha Garante Destinação Ecologicamente Correta a Pneus Inservíveis
- Inter Cidadania – 27/06/2005 – Concreto com Borracha Garante Destinação Ecologicamente Correta a Pneus Inservíveis

- Jornal Rudge Ramos On Line – 14/07/2005 – Reunião do Consórcio Intermunicipal da Grande ABC
- Setor Reciclagem – 04/07/2005 – Borracha: Pneu Vira Concreto

AGOSTO

- Caderno ABC – 10/08/2005 – Consórcio de Prefeitos é Festival de Desperdícios
- Correio Mecânico – 23/08/2005 – ANIP e Via Viva Firmam Parceria de Cooperação para o Desenvolvimento de uma Tecnologia Inovadora
- Diário do Grande ABC – 01/08/2005 – Pauta Verde
- Estadão Leste – 19/08/2005 – Pneus Velhos Viram Bloqueios de Pistas
- Mais Projetos Corporativos – 23/08/05 – Prêmio Benchmarking Ambiental
- MAXPRESSNET – 01/08/2005 – Programa de Coleta de Pneus Será Apresentado para Autoridades Municipais
- Motoonline – 01/08/2005 – Programa de Coleta de Pneus Usados Será Apresentado para as Autoridades Municipais
- Repórter Éco – TV Cultura – 14/08/2005
- Planeta Cidade – 15/08/2005 – A Borracha que Virou Concreto

SETEMBRO

- Gaad – 29/09/2005 – Vencedores do 3º Bench
- Ethos – 30/09/2005 – Ranking Vencedores 3º Bench
- Portal Qualidade – 29/09/2005 – Melhores Cases Ambientais
- Repórter Social – 29/09/2005 – Preocupação Ambiental Aumenta Também no Setor de Serviços
- Envolverde – 30/09/2005 – 3º Bench: Multipilicadores para um Mundo Sustentável
- Mais Interior – 17/09/2005 – Benchmarking
- Educação Ambiental em Ação – 12/09/2005 – Divulgação de Eventos
- Jornal do Meio Ambiente – 23/09/2005 – 3º Benchmarking Ambiental Brasileiro
- Cosmo – 21/09/05 – 3º Benchmarking Seleciona Projeto da Região
- Gazeta de Ribeirão – 21/09/2005 – 3º Benchmarking Seleciona Projeto da Região
- Sem Censura – 14/09/2005 – Entrevista Instituto Via Viva / Paulo Bina
- Pauta Social – 12/09/2005 – Instituto Via Viva Concorre ao Prêmio Benchmarking Ambiental
- Banas Qualidade – 06/09/2005 – Benchmarking Ambiental
- Revista Galileu Impresso – 08/09/2005 – Reciclagem Inteligente

OUTUBRO

- ABCR – 14/10/2005 – Bench Vencedores
- Ecoterra – 03/10/2005 – Lista Cases Vencedores 3º Bench
- Envolverde – 04/10/2005 – IVV Recebe Prêmio e Convites para Participar de Eventos
- Gilberto Natalini – 04/10/2005 – Cronograma do Evento Produção Mais Limpa
- Horizonte Geográfico – 25/10/2005 – Eterno Retorno Produtos Reciclados Entram no Cotidiano dos Brasileiros
- Livre Mercado – 01/10/2005 – Santo André em Dia com o Meio Ambiente
- Pauta Social – 04/10/2005 – Instituto Via Viva Participa de Três Eventos em São Paulo

NOVEMBRO

- A Tribuna –16/11/2005 – Porto Seguro Adota Projeto de Reciclagem
- AutomotiveBusiness – 11/11/2005 – Seguradora Incentiva Reciclagem
- AVAPE – 07/11/2005 – A Borracha Apaga a Natureza
- Canaldotransporte – 08/11/2005 – Porto Seguro Lança Campanha para Reciclagem
- Catho – 14/11/2005 – Aprendizes da AVAPE participam da campanha A Borracha Apaga a Natureza
- Diário On Line – 13/11/2005 – Borracha
- Estado de S. Paulo – 09/11/2005 – Porto Seguro Recolhe Pneus para Reciclagem
- Jornal do Brasil – 03/11/2005 – Premiando a Sustentabilidade
- Jornal da Tarde – 14/11/2005 – Campanha Porto Seguro Recicle Pneus e Promove Inclusão Social
- PautaSocial – 09/11/2005 – Aprendizes da AVAPE Participando do Recolhimento de Pneus
- PortalAutomotivos – 08/11/2005 – Porto Seguro Seguros e Instituto Via Viva Reciclam Pneus
- PORTALDAPROPAGANDA – 10/11/2005 – sem título
- Portaldovoluntario – 10/11/2005 – Porto Seguro Seguros Adota Projeto de Reciclagem de Pneus

CAMPANHA RECICLAGEM DE PNEUS PORTO SEGURO

"A BORRACHA APAGA A NATUREZA"

Revista Veja SP (duas inserções – uma página)	5/11e12/11
Revista Auto Esporte (uma inserção – página dupla e duas simples)	dezembro
Revista Monet (uma inserção)	dezembro
Revista Galileu (uma inserção – página dupla – bonificação de uma página)	dezembro
Revista Época (duas inserções – uma página)	5/11e12/11
Revista Motor Show (uma inserção – página dupla)	dezembro
Revista Planeta (uma inserção – página dupla)	dezembro
Revista AT (duas inserções – uma página)	13/11 e 20/11
Jornal Noticiário (uma inserção – 3 col. X 28 cm – Santos)	12/nov
Jornal Motor (uma inserção – 3 col. X 28 cm – Santos)	16/nov
Jornal da Tarde (uma página)	5/11 e 12/11
Jornal da Tarde (uma página)	9/11 e 16/11
Jornal O Estado de S. Paulo (meia página)	6/11 e13/11
Jornal O Estado de S. Paulo (meia página)	10/11e17/11
Rádio Tribuna FM (cem inserções de trinta segundos)	9 a 30/11
Out Door (Determinado cidade de São Paulo – 120 unidades)	5 a 18/11
Out Door (Determinado Grande São Paulo – 22 unidades)	5 a 18/11
Out Door (Determinado Baixada Santista – dez unidades)	5 a 18/11

PRÊMIOS E EVENTOS

2005

- 3º Benchmarking Ambiental Brasileiro – Case vencedor
- 3º Encontro da ANAMMA
- BRASILTEC
- Congresso Internacional de Medicina de Tráfego – ABRAMET

- Holcim Awards
- INCOS – Simpósio Internacional sobre Concreto nas Estruturas – Coimbra
- SIABE – Simpósio Íbero-Americano sobre Concreto nas Estruturas – Coimbra
- LIF – Prêmio da Câmara Francesa
- Prêmio Ford
- VI Simpósio Estruturas em Concreto EPUSP
- 3º Workshop Brasil Japão
- Prêmio Volvo de Segurança no Trânsito
- 4ª Conferência Produção Mais Limpa do Município de São Paulo
- VII Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil

2004

- 35ª RAPv – Barreiras Rodoviárias em Concreto que Absorve Energia de Impacto: Prevenção aos Traumatismos em Acidentes é Exemplo de Desenvolvimento Sustentável
- AI Invest Passivos Ambientais – FIESP
- Conferência Internacional Sobre Finanças Sustentáveis em Mercados Emergentes
- Prêmio Ford – Uma nova alternativa ambiental amigável para a disposição final de pneus inservíveis: Sistema de Barreiras Rodoviárias em Concreto Deformável e Isolante – D I®
- Premio Von Martius – Sistema de Barreiras Rodoviárias em Concreto Deformável e Isolante – DI® – Uma nova alternativa para a disposição final de pneus inservíveis

PARCEIROS DO INSTITUTO VIA VIVA.

- Associação Brasileira de Medicina de Tráfego (ABRAMET)

- Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP)
- Associação para Valorização e Promoção de Excepcionais (AVAPE)
- Biotec – Prestação de Serviços e Consultoria em Meio Ambiente e Conservação de Energia
- CBL Reciclagem
- Consórcio Intermunicipal do Grande ABC
- Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE)
- Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER)
- EGT Engenharia
- Engemix – Concretos Especiais
- Info Computadores
- Full Jazz Comunidade
- Monobeton Soluções Tecnológicas
- Porto Seguro – Auto
- Universidade de Campinas (UNICAMP)

ANEXO 5 (Normativo)

RELATÓRIO DESCRITIVO DA PATENTE DE INVENÇÃO DE "BARREIRAS RODOVIÁRIAS EM CONCRETO QUE ABSORVE ENERGIA DE IMPACTO"

ANEXO 6 (Normativo)

RELATÓRIO ACERCA DA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE BARREIRAS DE CONCRETO COM BORRACHA

ANEXO 7 (Informativo)

TERMO DE COMPROMISSO

ANEXO 8 (Informativo)

ACORDO DE SIGILO

ANEXO 9 (Informativo)

CARTA DE INTENÇÃO

ANEXO 10 (Informativo)

CARTA COMPROMISSO

ANEXO 11 (Informativo)

MATÉRIAS NA MÍDIA