

UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Faculdade de Ciências e Letras

Departamento de Economia

Grupo de Estudos em Economia Industrial

Relatório Parcial de Atividades

Bolsa de Iniciação Científica

FAPESP

Título:

“Inovações Tecnológicas, Reciclagem e Redução de Custos na Indústria da Construção Civil”**

Bolsista: Clara Lívia Salles de Carvalho.

Orientador: Prof. Dr. João Furtado.

Julho de 2004

* Essa pesquisa está sendo realizada no âmbito do GEEIN – Grupo de Estudos em Economia Industrial.

INDICE

A. Apresentação.....	3
B. Estrutura do Trabalho.....	4
C. Introdução.....	5
D. Revisão Bibliográfica.....	6
Capítulo 1: Sobre a indústria da construção.....	6
1.1. Atividades e produção.....	6
1.2. Mão-de-obra.....	7
1.3. Empresas.....	8
1.4. Comércio exterior.....	12
1.5. Inovação.....	14
1.5.1. Inovação na construção.....	15
1.5.2. Inovação no Brasil.....	17
1.6. Estratégia competitiva.....	18
1.7. Importância econômica e social da indústria da construção.....	19
1.8. Economia brasileira e a indústria da construção.....	20
Capítulo 2: Sobre o meio ambiente e a indústria da construção.....	23
2.1. Meio ambiente, regulação e difusão de tecnologias.....	23
2.2. Preocupação ambiental no Brasil.....	33
2.3. Custos ambientais e riscos envolvendo reciclagem na construção e demolição.....	34
2.4. Os resíduos sólidos.....	36
2.4.1. Aspectos da questão dos resíduos sólidos no Brasil.....	37
2.4.2. Desperdício de materiais e geração de resíduos nas áreas urbanas.....	39
2.5. Gestão dos resíduos.....	40
2.5.1. Custos da gestão corretiva de RCD.....	41
2.6. A reciclagem dos RCD e o uso de reciclados.....	42
2.6.1. Reciclagem de RCD em países desenvolvidos.....	44
2.6.2. Reciclagem de RCD no Brasil.....	46
Capítulo 3: Novos modelos de gestão e construção.....	50
3.1. Viabilidade econômica de uma nova proposta.....	50
3.2. Resultados de algumas aplicações do novo modelo de gestão em alguns municípios.....	54
3.3. Novas tecnologias construtivas.....	56
E. Avaliação de alguns resultados.....	64
Cronograma para as próximas etapas.....	66
Anexo.....	68
Bibliografia.....	94

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Variação mensal do pessoal ocupado das empresas de construção.....	7
Tabela 2: Construções executadas pelas empresas de construção.....	9
Tabela 3: Custos de despesas operacionais das empresas de construção, segundo os grupos de atividades.....	10
Tabela 4: Custos de despesas operacionais das empresas de construção, segundo os grupos de atividades.....	11
Tabela 5: Saldo comercial da indústria da construção civil.....	12
Tabela 6: PIB por setores, taxas de crescimento acumulado no ano.....	21
Tabela 7: Desempenho e dificuldades das empresas da construção por região.....	22
Tabela 8: Custos da gestão corretiva em alguns municípios.....	42
Tabela 9: Gestão de RCD na Comunidade Européia comparativamente aos valores praticados em São Paulo....	54

A. Apresentação

Este relatório parcial de pesquisa de iniciação científica tem o objetivo de mostrar as atividades desenvolvidas pela aluna-bolsista. Esta pesquisa, desde sua origem, esteve ligada às atividades de pesquisa e dinâmica do Grupo de Estudos em Economia Industrial (GEEIN), sediado na Faculdade de Ciências e Letras – UNESP/Araraquara.

A cada ano que passa, o GEEIN atrai cada vez mais alunos interessados em se tornarem futuros pesquisadores. O envolvimento de cada um dos alunos-bolsistas com seus respectivos temas é bastante forte no que se refere à sinergia de trabalho criada no interior do grupo. É visível que cada um dos alunos-bolsistas que de lá saem, não saem somente preparados como pesquisadores, mas sim com uma formação pessoal que vai além da academia. Ou seja, estes alunos-bolsistas saem do GEEIN habilitados para desempenhar as mais diversas funções, pois os trabalhos de iniciação científica servem também para formar pessoas e não somente pesquisadores, restritos a sua área de atuação.

O grupo se reúne duas vezes por semana para a discussão de textos relacionados à pesquisa coletiva e apresentação dos resultados da pesquisa de cada aluno-bolsista, desde a simples coleta de dados até as manipulações mais difíceis de dados estatísticos. As reuniões são de extrema importância para o aprimoramento e debate das pesquisas em curso.

Nos dias 14, 15 e 16 de agosto de 2003, o GEEIN realizou o IV Seminário de Economia Industrial no SESC/Araraquara. Neste seminário, com a participação de vários pesquisadores de diversas instituições de ensino e pesquisa, houve uma sessão em que os alunos-bolsistas do grupo, dentre eles a presente bolsista, juntamente a outros alunos de outras instituições, apresentaram seus trabalhos de iniciação científica para a comunidade acadêmica presente.

Os estímulos dados pelo Grupo e seus coordenadores permitem aos alunos desenvolverem melhor seus trabalhos e incentivam a participação dos alunos em eventos ligados aos seus temas de pesquisa. Assim, a aluna-bolsista vem participando, de eventos relacionados ao tema de pesquisa proposto. Tais como a “1ª Mostra de Tecnologias Sustentáveis para Arquitetura e Construção Civil” e o “Curso de Materiais Ecológicos e Tecnologias Sustentáveis para Arquitetura e Construção Civil – Ampliado”, ambos organizados pelo Idhea (Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica).

B. Estrutura do Trabalho

Este relatório tem por objetivo apresentar os resultados parciais do projeto de Iniciação Científica e desenvolve elementos que permitem contextualizar a discussão acerca do agravamento dos problemas ambientais gerados pela indústria da construção civil e dos efeitos da aplicação dos instrumentos amenizadores de tais problemas.

Para seguir esta lógica de desenvolvimento, o trabalho está estruturado em quatro capítulos. O capítulo inicial fornece uma breve descrição da indústria da construção, da relevância da inovação nesta indústria e, também, uma contextualização desse setor no Brasil. A justificativa é caracterizar e contextualizar o setor em questão para compreensão da discussão posterior sobre a reciclagem de resíduos da construção.

O segundo capítulo tem como objetivo traçar os problemas, bem como as propostas de solução, que os resíduos sólidos urbanos, em especial os provenientes da construção e demolição, trazem ao meio ambiente, considerando não apenas a realidade brasileira, como outras também.

A questão da relação entre políticas públicas e iniciativa privada será tratada no terceiro capítulo. Este capítulo abordará algumas experiências de políticas públicas, os resultados destas experiências (em termos de custos e eficiência produtiva) e como aumentar o potencial de redução da geração e reciclagem de resíduos sólidos provenientes ou não da indústria da construção para uso na mesma.

Por fim, o quarto capítulo mostrará, através de informações primárias, como as questões de redução de custos e preocupação ambiental se combinam na realidade de empresas como a Racional Engenharia e a Construções e Comércio Camargo e Corrêa; qual a avaliação do ponto de vista do funcionário a respeito das medidas tomadas por essa empresa. Pretende-se, também, incluir avaliações de especialistas acadêmicos sobre a viabilidade econômica e social da reciclagem de resíduos da construção e demolição entre outros resíduos sólidos já reciclados no país, como o alumínio, e a importância da legislação e rotulagem no incentivo de tais ações.

No presente relatório, apresenta-se os três primeiros capítulos (item D), os históricos das empresas a serem entrevistadas, algumas tecnologias patenteadas (anexo) e a avaliação de alguns resultados (item E). A base de informações para este trabalho foram: textos relacionados ao assunto, estudos estatísticos, pesquisas de terceiros, informações obtidas em eventos e cursos, matérias de jornais e revistas, *sites* especializados e teses.

C. Introdução

“Hoje vivemos uma crise única, diferente de todas as crises parciais que tivemos no passado, pois não apresenta apenas questões passageiras, mas sim questões cruciais e decisivas para o futuro histórico de nossa espécie” (LAGO & PÁDUA, 1992, p.11).

Com a intensa industrialização e urbanização da sociedade de produção e consumo de massa, surge um problema: a geração de imensas montanhas de resíduos domésticos e industriais. Os resíduos, sejam eles gasosos, líquidos ou sólidos, se transformaram em graves problemas urbanos, com um gerenciamento oneroso e complexo.

O presente trabalho foca a problemática dos resíduos sólidos, em especial, os provenientes da construção e demolição (chamados RCD – resíduos da construção e demolição), e as iniciativas para minimização da geração dos mesmos, através da redução, reutilização, reaproveitamento, reciclagem e destinação de materiais com conteúdo reciclado para a indústria da construção, a qual possui grande potencial de absorção de resíduos.

Os RCD são gerados em grande volume. Em algumas cidades a geração de RCD corresponde a mais de 60% dos resíduos sólidos urbanos, e o tratamento atualmente dado a eles se sustenta apenas enquanto houver disponibilidade de áreas de aterramento. Entretanto, o processo progressivo de aterramento elimina áreas naturais nos ambientes urbanos e encarece o processo de descarte, já que cada vez mais as áreas de disposição se distanciam das de geração.

No Brasil, diferente de países como o Japão, apenas recentemente deu-se alguma atenção à questão dos resíduos sólidos em termos de políticas públicas e legislação. O resultado disso foi gerenciamento precário e agravamento das questões ambientais das regiões urbanas.

Entretanto, embora a atividade construtiva seja grande geradora de resíduos, é também potencial consumidora dos que são gerados por ela mesma ou por outras atividades de transformação, de modo que a reciclagem de resíduos para uso na construção civil se consolida como importante prática para atenuar o impacto ambiental gerado por ela mesma e por outras indústrias e, muitas vezes, para reduzir custos com materiais e destinação de entulho.

A despeito do atraso na preocupação com os resíduos sólidos, já está havendo algum avanço nas atividades construtivas no sentido de reduzir a geração de resíduos e reaproveitá-los e, também, algum avanço na regulamentação ambiental do setor. São esses pequenos avanços juntamente com seus resultados (efetivos ou esperados) que iremos analisar.

D. Revisão Bibliográfica

Capítulo 1: Sobre a indústria da construção civil

Segundo Brisolla, a indústria da construção é uma indústria especial, no sentido de que possui características especiais.

1.1. Atividades e produção

A indústria da construção possui atividades heterogêneas, de modo que o produto final pode ser uma manufatura diferenciada (ex.: prédios, barragens, etc.) ou um serviço (ex.: consultoria, projetos). Nessa indústria há diferentes subsetores: materiais de construção, bens de capital para construção, edificações, serviços de instalação, projeto e gerenciamento, construção pesada (BRISOLLA, 1999). O presente trabalho não foca nenhum subsetor específico.

Nessa indústria, o produto é sob encomenda, normalmente realizado no local de consumo, e, tem baixa elasticidade. Prepondera, ainda, a produção manufatureira, quase artesanal, embora existam importantes inovações tecnológicas introduzidas¹, especialmente pelos fornecedores. Em geral, a produção é de ciclo longo, depende de fatores climáticos, o que fragiliza o setor perante mudanças macroeconômicas (variação da taxa de juros e dos preços, por exemplo) (BRISOLLA, 1999).

No Brasil, a produtividade da atividade construtiva é baixa, quando comparada a de outros países. Por exemplo, a produtividade média da mão-de-obra na construção residencial é de 85m²/mil horas trabalhadas nos EUA, enquanto no Brasil, é de 27 m²/mil horas trabalhadas, quase um terço da produtividade americana (MDIC, 2002).

Verifica-se alto grau de perda de tempo e de materiais nessa indústria, que, com relação aos materiais, pode variar entre 20 e 50%, dependendo da firma e das características da obra. Assim, o setor apresenta importante impacto ambiental em termos de volume de resíduos gerados e matéria-prima consumida.

A indústria da construção também possui importante encadeamento para trás, pois consome insumos das indústrias mineral, petroquímica, siderúrgica, de vidro, e de outras indústrias, gerando impacto positivo em outros setores da economia em períodos de crescimento.

1.2. Mão-de-obra

É importante notar que os materiais constituem 60% dos custos do m² construído e a mão-de-obra 40%. Desse modo, a indústria da construção é grande absorvedora de mão-de-obra, podendo ser usada como política de emprego. Segundo Brisolla, essa indústria ocupou, em 1999, 13,4% do pessoal ocupado da indústria paulista (DAL'BÓ, 1994; BRISOLLA, 1999).

Entretanto, há alta rotatividade da mão-de-obra e também de insumos, o que requer formas diferentes de organização da produção. E, embora seja um setor que pouco se preocupa com a qualificação formal de seus trabalhadores, as empresas buscam profissionais mais qualificados (não necessariamente com grau de escolaridade maior). A formação do operário se dá através do *learning by doing* (BRISOLLA, 1999).

Para Cordeiro e Machado (2002), a valorização da mão-de-obra é extremamente importante, uma vez que é essa que tem a possibilidade de dar ou não qualidade ao produto. Segundo estes autores, se não há uma preocupação com os operários, para treiná-los, capacitá-los, criar uma fidelidade com a empresa, e se não há consciência de que a qualidade do produto depende desses operários, não há comprometimento com a qualidade.

Tabela 1

Variação mensal do pessoal ocupado das empresas de construção – 2001

(Número de empresas: 4.656)

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
650.922	655.027	666.039	678.037	685.423	685.824	689.282	691.447	690.059	683.677	682.356	673.843

Fonte: IBGE – Pesquisa Anual da Indústria da Construção, 2001.

Esta indústria possui a menor remuneração média de empregados comparada a outras indústrias do estado. O que se deve em boa parte a baixa qualificação da mão-de-obra e ao trabalho quase artesanal, característicos da indústria. Por possuir caráter provisório e nômade, na indústria da construção é difícil garantir o conforto dos operários, de modo que ela apresenta altos índices de acidentes do trabalho (BRISOLLA, 1999; CORDEIRO e MACHADO, 2002).

1.3. Empresas

Essa indústria possui caráter majoritariamente nacional, não só no Brasil como no mundo todo. Segundo o IBGE (2001), das 4.656 empresas estudadas em todo Brasil nas

¹ É comum o uso de processos informatizados com pessoal próprio no planejamento e gerenciamento das obras.

maiores unidades da federação, 4.199 tem seu capital de origem nacional e, apenas 457 são estrangeiras.

O Investimento Direto Estrangeiro (IDE) no Brasil é relativamente limitado no setor de construção civil. As poucas firmas transnacionais são bem conhecidas, como a empresa argentina *Techint*, a italiana CIGLA e a japonesa Toda. A economia brasileira recebeu apenas cerca de US\$ 100,0 milhões em IDE no setor de construção civil, contra uma média global de US\$ 20,0 bilhões, ou seja, cerca de 0,5% do total (MDIC, 2002, b).

Com relação ao tamanho, a maior parte das empresas brasileiras são firmas individuais, sendo escassa a presença de grandes corporações ou *holdings*, comuns em outras indústrias. O tamanho médio das empresas da construção é bem inferior à média da indústria de transformação, a maior parte delas (cerca de 80%) têm menos de 25 anos e cerca de um terço das empresas podem ser consideradas como mediana ou altamente terceirizadas (BRISOLLA, 1999).

No entanto, dependendo do segmento, o setor de construção civil no Brasil é extremamente concentrado em termos de volume de capital. O segmento de construção pesada, por exemplo, inclui alguns dos maiores grupos empresariais do país, como, por exemplo, Camargo Corrêa, Norberto Odebrecht, Queiroz Galvão e Andrade Gutierrez. Esse fato faz com que exista, tanto domesticamente como no plano internacional, um oligopólio com alguma capacidade de ditar preços no segmento de grandes obras.

Embora essa indústria seja quase 100% nacional, vem sofrendo pressão sobre os custos e lucros da indústria devido à queda do poder aquisitivo da população e da redução dos financiamentos e investimentos públicos.

A não disponibilidade dos financiamentos do SFH (Sistema de Financiamento Habitacional) teve como consequência: a necessidade de aumentar os prazos dos empreendimentos brasileiros; a busca de novas modalidades de financiamento; a segmentação entre empresas grandes (com capacidade de autofinanciamento) e empresas pequenas; e a busca de novos nichos de mercado, como *shoppings*, habitações de baixo custo e atuação no exterior² (BRISOLLA, 1999; CARDOSO, 1996).

Como resultado da queda do financiamento, temos que, mais da metade do valor das obras executadas é proveniente de entidades privadas.

Tabela 2

² O Brasil já realizou obras monumentais e avançadas em mais de 50 países ao redor do mundo, como plataformas de petróleo, metrô, gasodutos e aeroportos (BRISOLLA, 1999).

Construções executadas pelas empresas de construção, 2001.

Número de empresas	Construções executadas (1.000 R\$)		
	Total	Para entidades públicas	Para entidades privadas
4.656	40.947.827	18.740.432	22.207.395

Fonte: IBGE – Pesquisa Anual da Indústria da Construção, 2001.

Com isso, aproximadamente três quartos das empresas utilizam recursos próprios para obras e serviços, como primeira fonte de recursos; sendo a segunda fonte o contratante. Outras fontes importantes são os créditos bancários de curto e médio prazos, já que os de longo prazo não são tão utilizados e os investidores institucionais também não têm atuação relevante no setor (BRISOLLA, 1999).

É importante notar a composição dos custos da indústria da construção. Conforme os dados das tabelas 3 e 4, excluindo os gastos com mão-de-obra e encargos sociais e trabalhistas, a maior parte das despesas da indústria se dá, primeiramente, com materiais de construção, e secundariamente, com obras e serviços contratados a terceiros – o que mostra a importância dos subempreiteiros para a indústria.

Tabela 3

**Custos de despesas operacionais das empresas de construção,
segundo os grupos de atividades (R\$1.000,00) – 2001.**

Grupos de atividades	Total	Aluguéis de imóveis, máquinas, e veículos.	Combustíveis consumidos	Depreciação e amortização dos ativos	Impostos e taxas	Materiais de construção consumidos
Preparação do terreno	871.235	62.354	81.506	52.657	23.221	267.398
Construção de edifícios e obras de engenharia civil	18.730.855	925.192	751.870	544.437	434.076	7.283.167
Obras de infraestrutura elétrica e de telecomunicações	3.216.404	241.272	198.869	76.858	158.529	958.152
Obras de instalações	1.369.951	61.492	69.157	26.283	36.129	537.089
Obras de acabamento e serviços auxiliares de construção	662.036	54.269	30.540	15.040	13.325	286.951
Aluguel de equipamentos com Operários	49.899	2.395	10.908	5.674	3.802	7.793
Total	24.900.379	1.346.973	1.142.850	720.950	669.082	9.340.551

Fonte: IBGE - Pesquisa Anual da Indústria da Construção, 2001.

Tabela 4

Custos e despesas operacionais das empresas de construção,
segundo os grupos de atividades (R\$1.000,00) – 2001.

Grupos de atividades	Obras ou serviços contrata-dos a terceiros	Serviços prestados por terceiros			Terrenos	Outros custos e despesas
		De manuten-ção	De caráter adminis-trativo	Técnicos de escritório, de campo e de laboratório		
Preparação do terreno	144.226	94.252	25.355	22.032	126	98.107
Construção de edifícios e obras de engenharia civil	4.845.046	794.148	899.408	287.179	183.595	1.782.737
Obras de infra-estrutura elétrica e de telecomunica-ções	1.029.563	92.548	77.992	35.615	2.179	344.827
Obras de instalações	271.028	52.037	38.862	25.519	1.202	251.153
Outras obras de acabamento	102.264	27.178	29.110	30.954	1.379	71.025
Aluguel de equipamentos com operários	2.880	9.945	2.388	293	129	3.693
Total	6.395.007	1.070.109	1.073.115	401.592	185.611	2.551.542

Fonte: IBGE – Pesquisa Anual da Indústria da Construção, 2001.

Como a maior parte das empresas do setor se voltam para o mercado nacional, não há grandes preocupações com a obtenção de Certificados ou Selos, como os da série ISO, e contratação de consultoria para a melhoria da qualidade e produtividade, exceto por parte das que atuam no exterior e das que precisam cumprir cláusulas de contrato referente às questões ambientais. O que mostra o caráter passivo da reação do setor às pressões macro-econômicas.

Segundo Brisolla (1999), falta uma visão estratégica de longo prazo na maioria das empresas, e isso impede a ocorrência de avanços de produtividade no conjunto do setor. Também não é comum, nessa indústria, relações de longo prazo entre as empresas e seus

fornecedores, o que gera dificuldades na solidificação de parcerias, fator importante para desenvolvimento de inovações. A preocupação maior se volta para a redução dos custos.

1.4. Comércio exterior

Após a abertura econômica, o setor da construção civil vem sendo impactado pela introdução de novos produtos e serviços no mercado. O nível de importações é alto, mas o saldo comercial da indústria é superavitário devido, em grande parte, aos segmentos de materiais cerâmicos e de mármore e granitos.

Tabela 5
Saldo Comercial da Indústria de Construção Civil
(US\$ Mil)

Segmentos	Janeiro-Setembro/2002			Janeiro-Setembro/2001		
	Exp.	Imp.	Saldo	Exp.	Imp.	Saldo
Cimento	5.163	13.352	-8.189	4.988	8.290	-3.302
Mármore e Granitos	235.641	12.986	222.655	205.184	16.261	188.923
Vergalhões	47.293	370	46.923	31.241	312	30.929
Produtos Cerâmicos	170.283	34.486	135.797	194.301	24.603	169.698
Tinta	25.796	47.283	-21.487	34.542	50.982	-16.440
Vidros Planos	89.905	35.229	54.676	105.143	64.319	40.824
PVC	37.106	21.813	15.293	25.826	21.885	3.941
Condutores Elétricos	70.383	187.057	-116.674	92.202	356.622	-264.420
Cal	127	175	-48	141	114	27
Total	681.697	352.751	328.946	693.568	543.388	150.180

Fonte: Secex/SDP *apud* MDIC, 2002 (b).

Devemos considerar também o papel do segmento de serviços de engenharia e obras de construção civil. Pois, a despeito das transformações no setor de serviços de engenharia, que vêm ocorrendo nos últimos vinte anos – internacionalização das grandes empresas e aumento da competição internacional, o Brasil tem um bom desempenho na exportação desses serviços, que, segundo MDIC (b), é um bom indicador do estágio tecnológico de um país. A exportação desses serviços traz uma série de benefícios para o país, como por exemplo: o estreitamento de relacionamentos e parcerias comerciais; o fortalecimento da imagem do País; a minimização de eventuais crises no mercado interno; e a agregação de novas empresas na cadeia produtiva.

Segundo um estudo encomendado pelo MDIC, embora não haja estatísticas oficiais sobre a participação do setor de construção civil na economia mundial – pois trata-se de uma área com poucas estatísticas oficiais, pode-se estimar que o faturamento do setor situou-se em 1998, entre US\$ 2,6 e US\$ 3,0 trilhões. O comércio internacional de obras de construção atingiu, no mesmo ano, cerca de US\$ 116,4 bilhões. O setor de consultoria de construção (projetos de engenharia) movimentou no mesmo período US\$ 16,1 bilhões (o dobro do resultado de dez anos atrás, e seis vezes mais que vinte anos atrás). Assim, o comércio total de obras de construção e serviços de consultoria a ela associados movimentou US\$132,5 bilhões (MDIC, 2002, b).

Mas, embora o endividamento médio do setor seja relativamente baixo – em torno de 30,3% - contra 110,8% da economia como um todo, para a maioria das empresas brasileiras de construção civil é inviável o autofinanciamento dos serviços demandados internacionalmente porque, de modo geral, exigem um capital que tais empresas não dispõem. Assim, poucas empresas têm presença ativa no mercado internacional. Como se trata de um setor extremamente competitivo, dificilmente uma firma de projetos de engenharia de tamanho médio apresenta condições de concorrer com as grandes empresas do setor estabelecidas internacionalmente (MDIC, 2002, b).

Considerando o segmento de construção civil na América Latina, o Brasil claramente apresenta uma posição dominante, respondendo por 69% das mil maiores empresas da América Latina, e a maior parte dos contratos de consultoria tem sido firmada com países em desenvolvimento, da própria América Latina e da África. Assim, há que se atentar que as principais oportunidades para as empresas brasileiras de construção civil na área internacional estão nesse grupo de países que, em geral, demandam grandes obras de infra-estrutura.

Apesar de existirem mercados estratégicos para o Brasil em várias partes do mundo, há que se ressaltar a existência das mais variadas barreiras não tarifárias ao comércio de construção civil e de serviços de engenharia. Os argumentos utilizados vão desde a segurança nacional, passando por padrões técnicos, culturais, de meio ambiente e de registro profissional. Há países que apenas realizam compras de empresas nacionais, e os serviços de engenharia tendem a ser afetados por uma grande variedade de normas e legislações domésticas.

A despeito das dificuldades, as empresas brasileiras ostentam uma razoável *expertise* e competitividade nesse ramo de atividade. Portanto, o Brasil deve buscar no contexto das negociações, uma maior abertura do setor de construção civil no plano mundial. E o principal

foco das negociações para o setor de engenharia deve ser a eliminação das numerosas barreiras.

1.5. Inovação

“Não podemos ignorar os impactos da tecnologia na nossa vida diária, pois estamos envolvidos no seu avanço, podemos amaldiçoá-la ou abençoá-la, mas não ignorá-la. A inovação é condição essencial do progresso econômico e elemento decisivo na disputa competitiva das empresas e das nações. E a despeito dos riscos, abster-se de inovar é morrer. As firmas que pretendem sobreviver precisam inovar (FREEMAN, 1982, cap, 1)”³.

Segundo Freeman (1982), a inovação é decisiva não só para aqueles que querem acelerar ou sustentar a taxa de crescimento econômico e a qualidade de vida nos seus países, mas é decisiva também para a conservação de longo prazo dos recursos e melhoria do meio ambiente. A prevenção das formas de poluição, melhoria no uso dos recursos produtivos e a reciclagem econômica de resíduos são dependentes tanto do avanço tecnológico, quanto das inovações sociais, envolvendo reformas institucionais, legais e culturais.

De acordo com Freeman, a capacidade inovadora da firma não é livre mas, historicamente circunscrita; e a sobrevivência e crescimento da firma dependem de sua capacidade de se adaptar a este ambiente externo em rápida mutação e de sua capacidade de mudá-lo. Assim, podemos dizer que, nos dias de hoje, em meio a tantos problemas ambientais, a capacidade inovadora das firmas deve considerar o elemento ‘meio ambiente’ em seu desenvolvimento.

O desafio colocado por ele é com promover tecnologias sustentáveis dentro da economia de mercado, que seleciona produtos e processos não com base num critério ambiental, mas com base na lucratividade, que por sua vez é influenciada pela demanda. Uma alternativa é desenvolver políticas que possam tomar vantagem da característica cumulativa e auto-reforçadora da mudança tecnológica. Isso pode ser feito pelo desenvolvimento de políticas que guiem a busca contínua pela indústria por inovações e tecnologias direcionadas para o benefício ambiental.

É importante observar que no presente trabalho não discriminamos as inovações em radicais, incrementais, de processo ou de produto. Trabalhamos com inovações em todos os níveis de classificações metodológica, desde que esteja inserida na dinâmica do setor da

³ Tradução minha.

construção e promova redução, reutilização ou reciclagem de resíduos sólidos para a indústria da construção.

1.5.1. Inovação na Construção

Na classificação das estratégias tecnológicas industriais de Freeman, as firmas da indústria da construção civil se inserem na estratégia “tradicional”. A estratégia ‘tradicional’ é essencialmente ‘não inovadora’ ou, mesmo quando é inovadora, restringe-se à adoção de inovações de processo geradas por terceiros, mas disponíveis igualmente para todas as firmas da indústria. Estas firmas podem concentrar toda a sua engenhosidade na produção eficiente com custos baixos, e podem ignorar outras atividades científicas e técnicas ou considerá-las como exógenas à firma.

Segundo Freeman, a firma não tem porquê alterar seu produto uma vez que o mercado não demanda qualquer mudança e a concorrência não a pressiona a fazê-lo. Para ele, as firmas tradicionais têm falta de capacitação técnica para introduzir mudanças de produto de caráter mais abrangente, mas podem promover mudanças de projeto, não tanto de caráter técnico, mas essencialmente vinculadas a modismos. Por vezes, é justamente aí que ela é forte. As firmas tradicionais também podem operar sob condições severas de concorrência, aproximando-se do modelo econômico de concorrência perfeita.

Seguindo a linha de Freeman, Pavitt (1984) insere a indústria da construção na primeira das categorias de trajetória tecnológica por ele propostas – *Supplier dominated* (controlada pelo fornecedor), *Production intensive* (intensiva em produção), *Science based* (baseada em ciência). Essas trajetórias se diferenciam conforme as características setoriais relacionadas às fontes de tecnologia, necessidade dos usuários e meios de apropriação dos benefícios.

Para ele, a mudança tecnológica na indústria da construção advém principalmente dos fornecedores. Porém, as firmas com trajetória tecnológica controlada pelo fornecedor podem ser encontradas também em outros setores de manufatura, como agricultura, produção doméstica informal e muitos serviços profissionais, financeiros e comerciais. Elas geralmente são pequenas, sua P&D doméstica e habilidades de engenharia são fracas, seus usuários são sensíveis a preço e elas apropriam pouco da vantagem tecnológica. As trajetórias tecnológicas são, portanto, definidas em termos de redução de custos (PAVITT, 1984).

As construtoras desempenham um papel mediador entre os fornecedores e os clientes, de modo que há uma complexa rede de interferências dos participantes (usuários, clientes,

projetistas, financiadores, construtores e fornecedores de materiais) no processo produtivo. Desse modo, na indústria da construção, a adoção de determinada tecnologia, de processo ou produto, é mais lenta, pois é adotada apenas se o fornecedor, o cliente e, principalmente, a construtora estiverem convencidos do mérito da nova tecnologia e têm conhecimento suficiente para adotá-la (MIOZZO ; DEWICK, 2002).

Nesse setor predomina a inovação em processo, pois o desenvolvimento tecnológico de produto advém do fornecedor, uma vez que não compensa investir em P&D devido a sensibilidade do consumidor ao preço (com investimento em inovação os custos e os preços aumentariam). Assim, as construtoras não atuam sozinhas, dependem da indústria de materiais de construção para o avanço tecnológico e dos subempreiteiros para executá-lo com sucesso. A participação dos fornecedores é necessária não somente para o desenvolvimento de novos materiais e componentes e de novos métodos executivos, mas também para a melhoria da qualidade do produto final (CARDOSO, 1996).

Embora seja a estratégia tradicional a que caracteriza a indústria da construção, toda firma pode empreender o que Freeman denomina de estratégia oportunista ou de nicho.

Nessa estratégia, existe sempre a possibilidade de que os empresários identifiquem alguma oportunidade nova num mercado em rápida mutação, cujo aproveitamento não implique na realização de qualquer P&D intra-muros, ou de um projeto mais complexo. Mas, que lhes permita prosperar a partir da identificação de um nicho importante, fornecendo um produto ou serviço de que os consumidores necessitem e que ninguém antes pensou em fornecer, como pode ser o mercado de reaproveitamento e reciclagem de resíduos sólidos para uso na construção civil. Segundo Freeman, empresários com imaginação para encontrar novas oportunidades são raros, e mesmo em indústrias de alta tecnologia, estas oportunidades podem estar muito pouco associadas a P&D.

Dado os altos riscos associados aos resultados potenciais de pesquisa e desenvolvimento, e, aos usos da inovação e novos investimentos, as parcerias com outras firmas, universidades e o apoio do governo podem desempenhar papel importante na promoção de inovações, a exemplo do que ocorre nos países desenvolvidos. Na Alemanha, França e Suécia, as parcerias colaboram na redução de custos e fornece fontes externas de conhecimento e, na Dinamarca, o governo garante mercados públicos para as firmas inovadoras e as apóia através de programas de pesquisa (MIOZZO ; DEWICK, 2002).

1.5.2. Inovação no Brasil

De acordo com o IBGE (2004), os governos federal e estadual somados às empresas gastam, juntos, 1,35% do PIB nacional com esforços em ciência e tecnologia, e, 0,87% do PIB em dispêndios com pesquisa e desenvolvimento. Tal percentagem é pequena comparada aos países desenvolvidos.

A indústria da construção civil brasileira é caracterizada como tradicional e conservadora. Isso porque até o final dos anos 70 ela teve grandes investimentos financiados pelo Estado, que não possuía nenhum programa de qualidade para o setor, fazendo com que muitas companhias não procurassem inovações. Outro fator importante é que as inovações no setor se dão ao longo de anos. Esta situação é agravada pelo fato de boa parte da mão-de-obra ser semi-analfabeta, sendo mais desqualificada que na indústria da transformação, por exemplo. O que dificulta a implantação de inovações básicas (NASCIMENTO e SANTOS, 2003).

Colombo (2004) afirma que no Brasil, como em outros países, o subsetor de edificações freqüentemente é apresentado como atrasado tecnologicamente e caracterizado por desperdícios crônicos de materiais e mão-de-obra. No entanto, ao analisar suas características mais detidamente, pode-se verificar que, embora lentas, as inovações estão presentes. Encontram-se a prática de melhoramentos incrementais e o caráter cumulativo na apreensão do conhecimento e formulação das inovações.

Há, inclusive uma série de patentes brasileiras relacionadas a métodos construtivos, novos produtos e equipamentos ligados à construção. Isso é importante para o país, pois a proteção à propriedade intelectual incentiva o aparecimento de inovações e revela potencialidades e oportunidades que poderão ser exploradas pelos detentores das patentes no futuro. Parte dessas patentes, em especial as relacionadas a redução, reutilização e reciclagem de resíduos, estão dispostas no anexo.

Segundo Colombo, do ponto de vista tecnológico, o processo produtivo da construção no Brasil mescla o processo tradicional (artesanal) com o convencional (mecanização parcial e divisão do trabalho). A mecanização no processo produtivo da construção geralmente é vista como a substituição do homem pela máquina nas operações mais pesadas.

No entanto, como afirma Vahan Agopyan *apud* Colombo (2004), um dos pontos que precisamos observar na construção desenvolvida no exterior é o uso de equipamentos, ou melhor, ferramentas simples que facilitam a vida do operário para ele trabalhar direito,

o que muitas vezes não encontramos em nossas obras. De acordo com Agopyan, a construção no Brasil não é pior que a desenvolvida em outros países; as duas apresentam pontos positivos e negativos.

Para Agopyan, é preciso atentar mais para as questões ligadas à qualidade, do ponto de vista do usuário final, e ao meio ambiente. Por exemplo, não se projeta pensando em economia de água e energia ou desempenho térmico do edifício. Isto no Brasil é algo recente e inspirador de temas de pesquisa universitária, no entanto, no exterior são detalhes já incorporados à forma de construir (COLOMBO, 2004).

1.6. Estratégia competitiva

Segundo Porter (1986), há três estratégias competitivas genéricas e a empresa se posiciona em uma delas: liderança no custo, diferenciação e enfoque sobre um segmento do mercado. Para definir o posicionamento da empresa, ele analisa a estrutura da concorrência considerando cinco forças dessa estrutura: os novos entrantes, os clientes, os produtos substitutos, os fornecedores e a intensidade da rivalidade entre os concorrentes (CARDOSO, 1996).

As forças que dirigem a concorrência na indústria da construção civil se resumem da seguinte maneira: a ameaça de novos entrantes é intensa e constante; a rivalidade entre os concorrentes é acirrada quando existem empreendimentos em locais próximos, a disputa se dá pelo menor preço e, também, pela diferenciação; não há produtos substitutos (pode haver troca da qualidade exigida pelo comprador, por exemplo, quando o consumidor que queria uma unidade habitacional com três dormitórios é atendido com uma de dois ou resolve trocar de bairro); o poder de negociação dos compradores se dá a nível de preço e condições de pagamento; a negociação com fornecedores é flexível (embora existam insumos oligopolizados como o cimento, há variedade de fornecedores de um mesmo produto) (DAL'BÓ, 1994).

Em princípio, a liderança pelos custos se constituía em uma estratégia genérica com conseqüências industriais bastante importantes, que afetavam o coração da empresa, em particular o sistema de produção. A vantagem concorrencial aparecia como uma conseqüência do domínio e da racionalização dos custos de todas as etapas do processo de produção nas quais a empresa participava. Mas, após a maior importância dada ao cliente (Código de Defesa do Consumidor e maior exigência por parte do consumidor), faz-se necessário não apenas a estratégia de liderança nos custos, mas também na diferenciação. A capacidade de

ofertar um “extra” podem permitir à empresa aumentar seus preços, embora a grande preocupação ainda seja com relação aos custos e preço final (CARDOSO, 1996).

1.7. Importância econômica e social da indústria da construção

A indústria da construção, considerando todos os subsetores que ela compõem, se apresenta como importante alavanca para o crescimento econômico. Pois é grande geradora de emprego; tem participação direta no PIB; demanda, a montante, inúmeros insumos, gerando riquezas em uma longa e complexa cadeia de fornecedores e, a jusante, outras riquezas são geradas nos serviços de comercialização, manutenção e exploração das construções, especialmente no setor imobiliário; e é peça chave para a redução do déficit habitacional (que chega a 12 milhões de habitações, considerando subhabitações).

Essa indústria tem uma participação em torno de 5,6% do total dos salários pagos a trabalhadores da economia brasileira, 9% do pessoal ocupado e em torno de 10% do PIB brasileiro (NASCIMENTO e SANTOS, 2003).

Outra característica importante do setor da construção é que a grande parte das matérias-primas e dos insumos demandados são disponíveis e produzidos no país, o que faz com que a atividade econômica gerada no setor tenha pouco impacto nas importações brasileiras. Assim, ao mesmo tempo em que contribui significativamente para o crescimento nacional, com a geração de infra-estrutura e postos de trabalho, não causa pressões significativas na balança comercial do país, sendo um setor estratégico para as políticas públicas de geração de empregos e de riqueza.

Mas, segundo MDIC, para haver desenvolvimento da indústria de construção, é necessário seguir determinadas linhas de ação, tais como:

1. Programa de qualidade e produtividade na indústria da construção (incluído no PBQP-H, Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade na Construção Habitacional⁴), envolvendo todas as etapas da cadeia produtiva, como forma de aumentar a competitividade do setor, incluindo o reequipamento e modernização técnica e gerencial das empresas.

⁴ Programa do governo em parceria com o setor da construção civil, que tem como objetivo promover a qualidade e produtividade do setor de construção habitacional com vistas a aumentar a competitividade dos bens e serviços por ele produzidos. Dentre as diretrizes do programa estão: a afirmação da necessidade de atuação integrada entre agentes públicos e privados, a orientação de descentralizar procedimentos respeitando as realidades regionais e o incentivo a utilização de novas tecnologias para a produção habitacional.

2. Programa de capacitação de recursos humanos, voltado para a alfabetização de operários, criação de escolas de construção e ensino profissionalizante, como forma de elevar a qualidade da mão de obra na indústria da construção.
3. Programa nacional de combate a perdas e desperdício na construção, como forma de elevação da produtividade e redução de custos das edificações.
4. Programa nacional voltado para a prevenção de acidentes na construção civil, como forma de redução drástica dos custos humanos e sociais de mortes e mutilados do setor.
5. Promoção das exportações de produtos e serviços como forma de aproveitamento das vantagens competitivas da indústria brasileira e construção e aumento das oportunidades de mercado.
6. Aprimoramento de “design” dos materiais de construção.

1.8. Economia brasileira e a indústria da construção

O crescimento dessa indústria acompanha o ritmo de crescimento das atividades econômicas da economia como um todo.

Na década de 90, o setor de construção civil brasileiro foi influenciado positivamente pelo Plano Real, pois a partir de 1993/1994 o setor cresceu ininterruptamente até 1998. A participação do setor no PIB nesse período passou de 8% para 10%. Por outro lado, a desvalorização do Real em 1999, prejudicou o setor e a participação do setor no PIB decresceu substancialmente para um nível inferior ao de 1995 (MDIC, 2002, b).

A conjuntura de incertezas abalou a confiança dos investidores e consumidores e repercutiram no mercado de crédito, escasseando a disponibilidade de financiamento externo para as empresas brasileiras, resultando em elevação do risco-país, pressão sobre o câmbio, aumento dos juros internos, encarecimento do investimento produtivo e menos crescimento econômico. O consumo das famílias decresceu ao longo de 2002 (-0,2%). Nem mesmo a injeção de recursos na economia provenientes da correção dos saldos do FGTS e das campanhas eleitorais foi suficiente para ampliar a demanda nacional de consumo (SINDUSCON/SP, a).

Em 2001 a construção civil acumulou queda no seu PIB de 2,6%, impactada negativamente pela elevação dos juros internos, pelo desaquecimento da economia doméstica e pela restrição de créditos de longo prazo.

Em 2002, a perspectiva era de um cenário mais positivo para o setor, que seria estimulado pela expectativa de queda na taxa de juros e recuperação das atividades

imobiliárias, animadas pelos anúncios de criação por parte da CAIXA de novas linhas de financiamentos imobiliários e pela MP 2.212 de 30/08/01, que criou o Programa de Subsídio à Habitação.

No entanto, as expectativas não foram concretizadas. À medida que as condições gerais da economia foram se deteriorando, as possibilidades de recuperação da construção não se realizaram (SINDUSCON/SP, a). De janeiro a outubro de 2002, o CUB Médio Brasil – Custo Unitário Básico de Construção – acumulou elevação de 8,99%. Em 12 meses a alta acumulada do indicador setorial da CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção) foi de 10,37% (SINDUSCON/SP, a).

No Brasil a construção civil pesa 70% na formação bruta de capital fixo, e desde 2001 seu crescimento vem se retraindo. Em 2001 retraiu 2,6%, em 2002, 2,5% e, em 2003, 8,6%, devido à falta de crédito, queda da renda do trabalhador, ausência de política habitacional e de investimentos oficiais em infra-estrutura.

Esse quadro tende a mudar nesse ano. A expectativa, que já esta sendo concretizada, é de um aumento de 4,5% no PIB da construção civil, graças ao aumento das linhas de crédito e financiamento de imóveis. Segundo o Estado de S. Paulo, 23/05/2004, o nível de emprego na construção aumentou recentemente, foram abertas 25,5 mil vagas.

Tabela 6

**Produto interno bruto por setores,
Taxas de crescimento acumulado no ano (%)**

Trim.	PIB	Agropecuária	Indústria Geral			Serviços	
			Transf.	C. Civil	Total		
2001	I	3,98	5,05	5,43	4,68	5,33	2,40
	II	3,01	4,43	2,97	2,33	3,01	2,40
	III	2,15	4,41	2,26	-0,64	1,35	2,07
	IV	1,42	5,70	0,95	-2,60	-0,31	1,85
2002	I	-0,80	5,49	-2,53	-9,26	-4,00	1,39
	II	0,10	6,11	-0,81	-7,42	-1,90	1,18
	III	0,90	6,46	0,39	-5,25	-0,23	1,43
	IV	1,52	5,79	1,93	-2,52	1,52	1,49
2003	IV	-	-	-	-8,6	-	-

Fonte: Formulação própria com base em SINDUSCON-SP, 2003 (b) e Estado de S. Paulo (23/05/2004).

Segundo o Sinduscon-SP (a), até agosto de 2003, as avaliações de desempenho das empresas da construção não eram nada alentadoras. O volume de negócios e a rentabilidade

das empresas estavam em queda, as despesas financeiras aumentando e o nível de emprego se reduzindo.

Tabela 7

Desempenho e dificuldades das empresas da construção por região

	Nordeste		Sudeste		Sul		Centro-Oeste		Brasil	
	Mai/03	Ago/03	Mai/03	Ago/03	Mai/03	Ago/03	Mai/03	Ago/03	Mai/03	Ago/03
Desempenho da empresa	51,0	44,4	39,4	36,0	41,6	34,6	47,8	38,9	39,9	36,0
Emprego	31,0	38,9	30,2	28,0	31,1	21,9	43,4	31,1	30,7	27,7
Participação de mercado	38,9	50,0	39,8	38,0	36,8	31,1	51,1	39,5	39,9	37,6
Volume de negócios	37,3	50,0	39,6	35,3	42,4	34,6	52,5	39,3	40,3	35,4
Rentabilidade da empresa	67,5	38,9	31,7	29,0	36,2	36,4	34,6	29,4	32,3	29,6
Faturamento da empresa	80,2	44,4	55,1	49,0	61,3	49,8	57,5	55,1	55,8	49,3
Dificuldades financeiras	65,1	84,7	64,2	66,1	52,0	52,4	74,8	72,5	63,4	65,3
Despesas financeiras	62,7	80,6	55,1	58,5	43,3	46,4	71,6	63,5	54,6	57,8
Custo dos empréstimos	71,4	88,9	75,8	74,7	62,3	61,1	77,9	82,0	74,7	74,0

Fonte: Secon/ Sinduscon-SP, ago. 2003 (a).

Capítulo 2: Sobre o meio ambiente e a indústria da construção

2.1. Meio ambiente, Regulação e Difusão de Tecnologias

Segundo Altvater (1995), as atividades econômicas são transformações de materiais e energia, que se constituem numa relação social com a natureza. No sistema econômico, materiais não podem ser destruídos, mas apenas transformados e dissipados. Os processos de transformação produzem rejeitos, dos quais alguns podem ser reciclados e com outros, isso não é possível. Assim, rejeitos acumulam-se na medida em que a capacidade de reelaboração da natureza é ultrapassada, de modo que, enquanto a organização de materiais para a satisfação das necessidades humanas mediante valores de uso cresce, se produz desordem e caos.

Para ele, há um descompasso entre o reconhecimento do problema e o seu enfrentamento. Esse descompasso se deve ao fato de que, a busca de tecnologias alternativas e, sua aplicação prática, envolve a mudança do sistema de transformação de energia, definido técnica, cultural, política, social e economicamente. Se tal sistema não é mudado, a busca de tecnologias alternativas é frustrante.

Para Altvater, o aumento do conjunto da produtividade dos fatores deve ser atribuído não só às inovações técnicas, à moderna organização da administração das empresas e à qualificação da força de trabalho, mas também a exploração de recursos naturais.

Este último elemento só recentemente recebeu atenção, mas ainda não é contabilizado nos cálculos econômicos e muito menos preservado pela maior parte da sociedade. Isso porque um dos princípios da sociedade de economia privada e, portanto, individualista é que cada um precisa se ocupar de seus negócios, sem consideração com os negócios dos outros e, muito menos ainda sem respeitar especificamente aquilo que constitui um bem comum a todos os homens. Esta é a ‘tragédia dos bens públicos’: o que pertence a todos, e, portanto, a ninguém, é excluído do enfoque do cálculo econômico privado, o que acontece no caso dos recursos naturais.

Dessa forma, a realização dos interesses individuais, ao contrário do que pregava a teoria liberal clássica desde Adam Smith, não conduz somente ao aumento dos benefícios públicos, como também à destruição das bases comuns da vida (ALTVATER, 1995).

Antes da influência do debate ambiental sobre as ciências econômica, destacando os efeitos externos negativos, muitos autores encaravam efeitos externos até mesmo como

desejáveis para o desenvolvimento, ou como condições de funcionamento da economia de mercado (ALTVATER, 1995).

No entanto, o mercado não é capaz de regular todas as transações de troca com os mecanismos que lhe são próprios, de modo que estes transcorrem ao largo de sua capacidade de regulação. O mercado é limitado para a abrangência temporal e espacial das transações econômicas. Mais ainda: com sua obrigação de expansão no tempo (acumulação de capital) e no espaço (expansão geográfica), o mercado produz efeitos que não podem ser elaborados em seu sistema de regulação temporal e espacialmente limitado. Para Altvater, os efeitos externos não são mais interiorizáveis, e apontam para um déficit de socialização próprio do mercado que precisaria ser superado não mediante a interiorização, mas mediante formas não-mercantis de regulação social.

Desde Alfred Marshall, a geração de efeitos externos (economias externas positivas e deseconomias externas negativas) passou a ser conseqüentemente tematizada como problema sério da regulação pela via do mercado. Pois, existindo efeitos externos, nem todos os *inputs* são levados em conta como custos da produção microeconômica ou nem todos os *outputs* são passados adiante nos preços do produto. E, portanto, o cálculo mercantil se revela incompleto. No caso dos efeitos de externalização, Pigou (1951) detecta uma falência do mercado, e conclui, então, pela necessidade equilibradora do Estado por meio de um sistema de impostos (no caso de deseconomias externas) e de subvenções (no caso de economias externas) (ALTVATER, 1995).

A discussão proposta nas hipóteses do projeto de pesquisa se insere nas seguintes questões: Como resolver a questão das externalidades negativas impostas ao meio ambiente pela indústria da construção civil? Deve-se optar por instrumentos institucionais, econômicos, institucionais-econômicos, ou, uma combinação de todos? Essas questões envolvem políticas públicas e fazem parte de um recente debate, que se fortaleceu durante os fóruns e acordos multilaterais estabelecidos em busca de soluções e compromissos em prol da sustentabilidade ambiental e econômica. Vejamos como alguns autores se posicionam nessas questões.

Segundo Almeida (1998), com relação ao meio ambiente, a regulamentação e as políticas públicas cresceram em aceitação e prestígio. No entanto, a ascensão da política ambiental nas agendas governamentais provocou o debate sobre a eficácia de seus instrumentos. Na maioria dos países desenvolvidos, a principal ferramenta é o controle direto (instrumento institucional) sobre o uso de recursos naturais e ambientais. Mas, tais instrumentos são contestados em favor dos chamados mecanismos econômicos.

Também há esperança nos instrumentos voluntários (instrumentos institucionais-econômicos), como selos verdes e certificados de qualidade associados ao meio ambiente. O motivo da busca desses certificados seria a recompensa dada pelo consumidor ao bom comportamento empresarial.

O debate sobre a escolha de instrumentos mais adequados de política ambiental remete à opção entre mecanismos de regulação direta do comportamento do poluidor por autoridades governamentais e incentivos econômicos para induzir o próprio poluidor a tomar a iniciativa de reduzir seus níveis de poluição. E, a despeito dos países centrais adotarem instrumentos de regulação direta, o *mainstream* recomenda o emprego de instrumentos econômicos. A justificativa é a tendência verificada a partir da década de 1980, tais como: redução de intervenção direta do governo na economia e na sociedade em geral, relacionada à estagnação econômica e desequilíbrio fiscal; integração entre políticas (política fiscal, por exemplo, deve considerar a política ambiental); transição de políticas ambientais de caráter corretivo para preventivo.

Os instrumentos de regulação direta, também chamados de políticas de “comando e controle”, impõem modificações no comportamento dos agentes poluidores por meio de: padrões de poluição, controle de equipamentos, obrigatoriedade de uso de tecnologias “limpas” já disponíveis, controle de processos, controle de produtos visando à geração de produtos “mais limpos”, proibição de atividades a certos períodos do dia, áreas, etc, por meio de concessão de licenças não comercializáveis para instalação e funcionamento, fixação de padrões de qualidade ambiental, zoneamento na tentativa de resguardar a capacidade de absorção de poluição do meio ambiente em questão, controle do uso de recursos naturais por intermédio da fixação de cotas de extração.

A política de comando e controle trata o poluidor como ‘ecodelinqüente’ e não lhe dá opção de escolha: ele tem de obedecer à regra imposta, caso contrário se sujeita a penalidades em processos judiciais ou administrativos. A aplicação de multas em casos de não-cumprimento da obrigação é comum. A desvantagem desse instrumento é que o poluidor não tem liberdade para promover os ajustes no tempo que lhe convém; também não considera as diferentes situações dos agentes individuais para cumprir determinadas obrigações. A vantagem de tal instrumento é que possui elevada eficácia ecológica.

Os instrumentos de comando e controle são intensamente utilizados na política ambiental internacional, devido a sua eficácia ecológica, que garante amplo apoio da opinião pública. Mas, segundo Almeida, os instrumentos de regulação direta são preferidos também

pelos próprios poluidores. As empresas acreditam ter maior influência sobre as regulações por intermédio de acordos, negociações, algumas até de caráter ilícito. Certas formas de regulação – como licenças não-comercializáveis - podem operar como barreiras à entrada, favorecendo as empresas já estabelecidas no mercado, que se esforçam por alegar que o meio ambiente já está sobrecarregado de poluidores. Além disso, instrumentos econômicos como as taxas representariam adições aos custos da produção “mais limpa”, a qual as empresas são induzidas a implementar.

Os economistas do *mainstream* apontam as desvantagens dos instrumentos de regulação direta: a) são ineficientes economicamente porque não consideram as diferentes estruturas de custo dos agentes privados para a redução de poluição; b) seus custos administrativos são muito altos, pois envolvem o estabelecimento de normas/especificações tecnológicas por agências oficiais, bem como um forte esquema de fiscalização; c) criam barreiras à entrada; d) uma vez atingido o padrão ou que a licença seja concedida, o poluidor não é encorajado a introduzir novos aprimoramentos tecnológicos; e) podem sofrer influência de determinados grupos de interesse.

Segundo eles, a melhor opção é por instrumentos econômicos, como: taxas e tarifas, subsídios, sistemas de devolução de depósito, criação de mercado.

Há vários tipos de taxas: a) taxas sobre efluentes, cuja a cobrança é por unidade de lançamento de determinados poluentes no meio; b) taxas sobre o usuário, as quais implicam no pagamento pelos custos de tratamento público ou coletivo de efluentes; c) taxas sobre produtos, que incidem sobre o preço de produtos que geram poluição no momento da sua produção e/ou consumo ou para os quais tenha sido implementado um sistema de remoção; d) diferenciação de taxas, a qual acarreta preços mais favoráveis para produtos não ofensivos ao meio ambiente e vice-versa (ALMEIDA, 1998).

As taxas são viáveis em dois aspectos, fiscal e ambiental. Embora o objetivo das mesmas deva ser que a receita obtida seja usada para financiar unidades de tratamento e reciclagem, e não como nova fonte de arrecadação.

Os subsídios são formas de assistência financeira, cujo objetivo é incentivar os poluidores a reduzir os níveis de poluição. Os principais tipos de subsídios são: a) subvenções, como assistência financeira não-reembolsáveis, oferecidas para poluidores que se prontifiquem a implementar medidas para reduzir seus níveis de poluição; b) empréstimos subsidiados, que seriam concedidos a taxas de juros abaixo das de mercado oferecidos a poluidores que se prontifiquem a implementar medidas para reduzir seus níveis de poluidores;

c) incentivos fiscais, como depreciação acelerada ou outras formas de isenção ou abatimento de impostos em caso de serem adotadas medidas antipoluição.

No caso dos sistemas de devolução de depósitos, uma sobretaxa incide sobre o preço final do produto potencialmente poluidor, essa taxa é devolvida ao consumidor quando este retorna devidamente o produto – vale dizer, sua embalagem ou seus resíduos – via algum sistema de coleta, evitando a poluição. Esse instrumento interessa aos governos, dado os altos custos de remoção de lixo.

Outra alternativa é a criação de mercado, que compreende instrumentos que têm a capacidade de criar artificialmente um mercado para poluição, uma vez que permitem aos agentes comprar ou vender direitos (cotas) de poluição de fato ou potencial; transferir riscos associados a danos ambientais para terceiros e vender refugos/resíduos do processo de fabricação. São eles: a) licenças de poluição negociáveis; b) seguro ambiental obrigatório, que consiste na criação de um mercado no qual os riscos de penalidades por danos ambientais são transferidos para as companhias de seguro; c) sustentação de mercados, que consiste na manutenção e / ou criação pelo governo de mercados para resíduos industriais – potencialmente rentáveis, que podem ser reciclados a baixo custo ou diretamente reutilizados – por intermédio de preço mínimo garantido pelo governo ou subsídio no caso de o preço de mercado ficar abaixo de certo valor (ALMEIDA, 1998).

Segundo alguns economistas, os instrumentos econômicos são eficientes economicamente, proporcionam incentivos dinâmicos para reduções adicionais de poluição, uma vez que haja tecnologia disponível, desenvolvimento e introdução de novas tecnologias de controle e poluição. No entanto, a pesquisa empírica da OCDE, sobre a aplicação de instrumentos econômicos em seus países membros, não confirma essas alegadas vantagens (ALMEIDA, 1998).

A escola institucionalista se preocupa em incluir arranjos institucionais como fatores cruciais e endógenos na análise dos problemas econômicos. Segundo essa escola, muitos benefícios não podem ser expressos em preços de mercado, simplesmente porque não há mercados para bens públicos tais como certos recursos naturais. Para eles, o enfoque marginalista neoclássico aplicado às questões ambientais revela-se inadequado, já que esse tipo de abordagem microeconômica privilegia as preferências individuais dos agentes e estas ou não são conhecidas (futuras gerações) ou são somente parcialmente conhecidas (geração presente).

Para os institucionalistas, no que diz respeito às questões ambientais, o comportamento do indivíduo bem como o contexto sociocultural em que se insere, são os primeiros elementos a se levados em consideração. A educação e a pesquisa são tão importantes quanto, ou mesmo mais fundamentais do que a regulação estatal para que as mudanças necessárias ocorram, pois as informações não são perfeitas e o conhecimento parcial dos problemas ecológicos pode se constituir num alibi para os agentes poluidores recusarem a adoção de medidas antipoluição ou mesmo pressionarem por um adiantamento da implementação de políticas, alegando sempre que ‘mais pesquisas são necessárias’.

Para os institucionalistas, os problemas ambientais são muito heterogêneos e complexos para se esperar que um único critério seja universalmente eficaz. Eles primam por acordos voluntários e regulações físicas em vez de instrumentos econômicos. Já os evolucionistas exploram a importância da tecnologia na área ambiental. No entanto, o avanço tecnológico nem sempre vai somente a favor do meio ambiente (ALMEIDA, 1998).

A despeito das distintas matrizes teóricas, segundo Almeida, as propostas de política ambiental tendem a convergir. Há um consenso sobre a necessidade de interagir os instrumentos de política, de modo a beneficiar o meio ambiente, sem prejudicar por demais os poluidores.

É importante notar que o presente trabalho se insere na abordagem evolucionista. Os evolucionistas definem desenvolvimento tecnológico ecologicamente sustentável como sendo uma reestruturação econômica baseada na difusão de ‘tecnologia ambiental’, termo que inclui uma ampla variedade de técnicas, processos e produtos, os quais ajudam a evitar ou limitar o dano sobre o meio ambiente. De acordo com Almeida (1998), os evolucionistas enumeram os fatores que afetam a oferta e demanda de ‘tecnologias ambientais’, que, do lado da oferta, são:

- a) Oportunidades tecnológicas: variam amplamente inter e intra-setorialmente. Alguns problemas ambientais podem ser solucionados com técnicas já disponíveis, ao passo que para outros ainda não há solução tecnológica adequada, nem mesmo sendo razoável supor que haja no futuro próximo;
- b) Condições de apropriação: envolvem uma série de fatores, tais como custos e tempo necessários para que o processo de imitação pelos concorrentes se inicie, a legislação de proteção (patentes), etc. Na verdade, pouco se sabe sobre as condições de apropriação das ‘tecnologias ambientais’. Mas é certo que, graças ao interesse público em sua difusão, há provavelmente maior pressão governamental para limitar o monopólio de uso dessas tecnologias. Por outro lado, como é esperado que legislação

sobre controle de poluição torne-se cada vez mais rigorosa, há a expectativa de que a adoção desse tipo de tecnologia passe a constituir um importante fator de competitividade. Logo, seus detentores originais tentarão colocar barreiras à sua difusão;

- c) Demanda de mercado: os produtores da ‘indústria ambiental’ enfrentam um mercado bastante incerto, com informações pouco claras sobre sua demanda.

E, os fatores que afetam a demanda por ‘tecnologias ambientais’, são:

- a) Deficiência de conhecimento e informação: um grande número de empresas, sobretudo as pequenas e médias, não têm know-how para a introdução dessas tecnologias;
- b) Insegurança e incerteza decorrentes dos riscos econômicos envolvidos no treinamento da mão-de-obra e na mudança da organização do processo produtivo;
- c) Relações fornecedor-usuário: o fornecedor não se converte no principal supridor de novas tecnologias para o usuário, pois sua atuação é muito especializada como ofertante de tecnologias ambientais;
- d) Inovações de produtos e de processo: esta distinção é particularmente importante no tocante a tecnologias ambientais. O lançamento de novos produtos que contemplem preocupações ambientais depende das preferências dos consumidores, precisamente de sua consciência ecológica e de sua disposição para pagar por produtos diferenciados e que são, normalmente, oferecidos a preços mais elevados. A tendência observada nos países avançados é de aumento da consciência ambiental por parte dos consumidores, tanto assim que a indústria já vem explorando esse novo filão de mercado, passando a ofertar um número expressivos de bens ecologicamente corretos. A difusão de inovações de processo, por outro lado, não conta com um estímulo direto de mercado, e as análises custo-benefício assumem maior relevância.

O desenvolvimento e a difusão de tecnologia de controle da poluição são barrados pela incerteza sobre demanda, por mercados atomizados, pela falta de poder de mercado da indústria fornecedora e, sobretudo, pela exclusão de questões ambientais dos objetivos e valores tradicionais de maximização de lucros da firma. O desenvolvimento e a difusão de tecnologia ambiental precisam ser, portanto, apoiados mais ativamente do que as técnicas de produção normais (Freeman, 1982).

Segundo a pesquisa realizada pela OCDE, *apud* Almeida (1998), em seus principais países membros, há crescente interesse pelos instrumentos econômicos de política ambiental

como taxas, criação de mercados e sistemas de devolução de depósitos. No entanto, esses instrumentos representam ainda uma parcela muito pequena de medidas de política ambiental comparado as regulações diretas. Segundo Almeida, esse estudo conclui que, determinados tipos de instrumentos de política são mais eficientes em termos ecológicos, do que outros, dependendo da área e de outras questões locais a que se refere.

Um dos instrumentos (estudados pela OCDE) a ser ressaltado é o sistema de devolução de depósitos, que são aplicados no caso de garrafas de vários tipos, latas de alumínio e carros, nos países nórdicos, Dinamarca e Alemanha. Esse sistema tem elevada eficácia ambiental, evita o acúmulo de lixo e custos de remoção. No entanto, só se justifica se os custos forem menores que os custos de remoção de lixo por métodos inofensivos ao meio ambiente. Esses sistemas são eficientes do ponto de vista administrativo. Uma vez introduzidos, não necessitam de monitoramento ou envolvimento de autoridades. São também justos, segundo o princípio do poluidor pagador. Os consumidores pagam por uma poluição potencial que podem vir a acarretar. Se conseguem evitá-la, são reembolsados. O fator recompensa é, aliás, um elemento importante de atratividade de tais sistemas.

Com relação ao estabelecimento de taxas, poderíamos pensar na possibilidade de se elevar as taxas até o ponto de exercerem um “efeito incentivo” à adoção de medidas antipoluição. Mas, dificilmente há apoio político para tanto. Também devemos considerar a provável inflação, relacionada ao aumento das taxas. Estas seriam repassadas ao consumidor pelo produtor, que buscaria se livrar desse ônus fiscal (Freeman, 1982).

Argumenta-se que as taxas apresentam elevada eficiência administrativa (baixos custos), uma vez que dispensam um tratamento individualizado dos casos de degradação ambiental. Porém, se o nível da taxa for muito alto, os agentes econômicos relutam em aceitá-lo, demandando justificativas, ou seja, passam a solicitar, por exemplo, que as autoridades façam monitoração freqüente para evitar pagamentos mais altos e um maior detalhamento da base de cálculo da taxa, o que a torna mais complexa e menos eficiente o uso de tal instrumento. A pesquisa da OCDE confirmou tais repercussões.

A pesquisa empírica da OCDE também constatou que a eficiência econômica é raramente um objetivo dos instrumentos econômicos aplicados. Predomina a função de geração de receitas das taxas sobre sua função incentivo, e a tendência é que assim prossiga no futuro. No entanto, essas conclusões foram verificadas considerando que quase todos os instrumentos econômicos são aplicados conjuntamente as regulações diretas, o que torna

ainda mais difícil identificar a contribuição desses instrumentos em termos de incentivos dinâmicos.

Segundo Almeida (1998), a conclusão da OCDE é que tanto a flexibilidade das alternativas econômicas quanto a certeza e eficácia da regulação direta poderiam ser consideradas por um enfoque *openminded*, baseado numa busca criativa de novos instrumentos de política ambiental.

Outra conclusão importante desse estudo, é que mesmo os EUA tendo uma política ambiental mais exigente e autoritária, o desempenho ambiental das empresas norte-americanas foram muito parecidos ao desempenho das inglesas, que sofrem menos pressão e participam dos debates e formulações de regras. Isso mostra que rigor nem sempre resulta em eficiência ambiental.

Considerando os instrumentos que envolvem marcos regulatórios com vistas também a ganhos econômicos (o que denominamos de instrumentos institucionais-econômicos), temos os programas de rotulagem ambiental e concessão de selos ambientais. Estes consistem de uma ferramenta de mercado, voluntária, utilizada para se alcançar diversos objetivos ambientais e tecnológicos, como:

- 1) proteger o meio ambiente, através da influência sobre as decisões dos consumidores e, conseqüentemente, dos produtores, a respeito da produção menos agressiva ao meio.
- 2) Estimular a inovação sustentável na indústria e a liderança em relação aos aspectos ambientais. Pois é um incentivo mercadológico para as empresas introduzirem tecnologias.
- 3) Desenvolver a consciência ambiental dos consumidores.

A rotulagem e vista pela Agenda 21 como um estímulo de mercado para que indústria busque tecnologias e processos mais sustentáveis. Em alguns mercados, como o alemão, os selos ecológicos estão se tornando um importante fator de competitividade, adicionando valor agregado ao produto.

Contudo, é necessário haver conscientização por parte dos que tem poder de barganha, no caso, os consumidores finais, e, desenvolvimento de mercados, onde as considerações ambientais sejam parte da forma como as empresas nutrem suas relações com toda sua cadeia de valor. Para acelerar esse processo, é necessário haver incentivos governamentais e das agências internacionais para que os custos de transição (de um sistema onde o aspecto ambiental é um custo adicional, para outro em que ele é elemento de valor adicionado) sejam

reduzidos. Por exemplo: acesso preferencial a mercados de produtos que cumpram certos requisitos ambientais, subsídios a P&D, as empresas, instituições de pesquisa.

Jaffe e Stavins (1995) desenvolveram uma metodologia para se comparar empiricamente os efeitos dos instrumentos de políticas ambientais alternativas sobre a difusão de novas tecnologias. Incentivos “baseados no mercado” e de “comando e controle” podem ser quantitativamente comparados pela avaliação da penalidade econômica que as firmas, através de suas ações, revelam estar associadas com violação de padrões.

Eles examinam empiricamente os prováveis efeitos das taxas Pigouvianas⁵, subsídios, e padrões tecnológicos sobre a difusão de tecnologias poupadoras de energia (isolamento térmico) na construção de novas casas, comparando os efeitos dos preços de energia, do custo de isolamento, e dos códigos de construção (JAFJE e STAVINS, 1995).

Para Jaffe e Stavins, o efeito de políticas públicas sobre o desenvolvimento e difusão de novas tecnologias, no longo prazo, está entre os determinantes mais importantes de sucesso ou fracasso na proteção ambiental.

Há duas dimensões pelas quais as políticas ambientais convencionais (‘comando e controle’) e as “baseadas no mercado” se diferem. Primeiro, políticas “baseadas no mercado” podem levar a alocações efetivas de custos (minimização dos custos) entre as firmas de capacidade de realização, dado níveis de proteção ambiental; em contraste com padrões convencionais, os quais tipicamente não levam a alocação efetiva dos custos. Segundo, acredita-se que políticas “baseadas no mercado” geram incentivos dinâmicos contínuos de longo prazo para adoção de tecnologias ambientalmente superiores, já que tal política está amparada pelo interesse da firma em obter rendimento ou reduzir custos (JAFJE e STAVINS, 1995).

Em contraste, uma vez que um “padrão de desempenho” seja satisfeito, pode haver pouco benefício para desenvolvimento ou adoção de tecnologia mais limpa. Além disso, firmas reguladas por instrumentos de ‘comando e controle’ podem temer que se elas desenvolverem uma tecnologia mais limpa, o padrão de desempenho seja mais rígido. Finalmente, “padrões tecnológicos” aparecem como piores no estímulo às inovações, pois constriem as escolhas tecnológicas disponíveis, e podem, desse modo, remover todos os

⁵ A prescrição pigouviana clássica para resolver o problema gerado pelos efeitos externos é de impor uma taxa corretiva com o objetivo de internalizar a externalidade. O valor ótimo da taxa sobre as emissões deve ser igual ao dano social marginal (RAMOS, 1996).

incentivos para que se desenvolva novas tecnologias que sejam ambientalmente benéficas (JAFFE e STAVINS, 1995).

De acordo com as equações e as relações econométricas propostas por esses dois autores, a firma adotará tecnologia limpa (poupadora de energia elétrica, no caso) se a economia esperada nos custos operacionais, taxas de emissão e penalidades evitadas (por não adotar a tecnologia ou falhar com os padrões de desempenho) excederem os custos de adoção.

Eles estimam que taxas de energia *ad valorem* na ordem de 10 a 25% teria impactos notáveis na eficiência ambiental das novas habitações, e esse impacto seria sentido de forma rápida. Mas, afirmam que a adoção de subsídios da mesma magnitude de porcentagem teria um efeito significativamente maior.

Claro que essa estimativa depende da confiabilidade dos agentes com relação a permanência e aplicação de tal política. Para os autores, estímulos de “comando e controle” como códigos de construção, surtiriam pouco efeito se estabelecerem baixos padrões de prática. Os efeitos prováveis dos subsídios na difusão tecnológica parecem ser substancialmente maiores que os impactos esperados das taxas Pigouvianas, no caso de tecnologias de isolamento térmico (JAFFE e STAVINS, 1995).

2.2. Preocupação ambiental no Brasil

As indústrias brasileiras estão conscientes a respeito da necessidade de proteger o meio ambiente, de acordo com a Confederação Nacional da Indústria (CNI). No entanto, a maioria das empresas enfrentam muitas dificuldades na relação com os órgãos ambientais, dada a necessidade de se cumprir exigências ambientais por vezes inadequadas sob o ponto de vista da aplicabilidade técnica e dos aspectos de sustentabilidade econômica.

Há muitas dificuldades enfrentadas pelas empresas quanto à obtenção de licenças ambientais: demora na análise dos pedidos de licenciamento, custos dos investimentos necessários para atender as exigências do órgão ambiental, custos de preparação de estudos e projetos para apresentar ao órgão ambiental, dificuldade de identificar e atender aos critérios exigidos, dificuldade em identificar especialistas no assunto (CNI, 2004).

Segundo Lima (2004), exigências ambientais exageradas bloqueiam bons projetos empresariais e emperram o crescimento do país. A perda estimada com a ação bloqueadora dos órgãos verdes é de 50 bilhões de reais e 400.000 postos de trabalho. O repórter deu oito exemplos de bons projetos, que levam em consideração os aspectos ambientais, mas estão

bloqueados graças à morosidade, falta de flexibilidade e excesso de rigidez legal por parte dos órgãos ambientais.

No Brasil, um dos países com menores índices de concessão de licenças ambientais, o processo demora, em média, dois anos. Nos EUA, o tempo médio é de um ano, e, em países como Holanda, Argentina, China, Inglaterra, Índia e Dinamarca, é de cinco a seis meses.

A crítica dos empresários é com relação aos requisitos exagerados com custos muito elevados para implantação, além da complexidade da regulamentação ambiental. De acordo com a Sondagem Especial da CNI, cerca de 80% das empresas pesquisadas realizaram procedimentos gerenciais associados a gestão ambiental, as principais razões para tal adoção foram: 1. atender regulamento ambiental, 2. estar em conformidade com a política social da empresa, 3. atender exigências para licenciamento, 4. melhorar a imagem perante a sociedade, 5. atender o consumidor com preocupações ambientais, 6. reduzir custos dos processos industriais.

Com relação aos investimentos em proteção ambiental, 58,8% das empresas destinaram, em 2003, até 2% dos seus investimentos totais para esta finalidade, e, 8,5% investiram mais de 10% dos seus investimentos em proteção ao meio ambiente.

2.3. Custos ambientais e riscos envolvendo reciclagem na construção e demolição

Segundo John (2003), mesmo nos EUA, boa parte das empresas não realiza apropriação direta dos custos ambientais, especialmente porque os sistemas de contabilidade não prevêm esta rubrica.

De acordo com ele, os custos ambientais podem chegar até a 20% dos custos totais e, via de regra, eles estão colocados em algum departamento, juntamente com custos de produtos e processos. Custos de contingência para eventuais atividades de remediação das áreas de deposição, multas ambientais, etc., que podem ocorrer inclusive por mudança futura na legislação, não são considerados de forma direta. Os custos de disposição de resíduos em aterro incluem também embalagem, tratamento, transporte, licenciamento ambiental.

Além dos custos diretos, existem os custos indiretos, como o desgaste da imagem da empresa devido à sua gestão ambiental ineficiente, que pode levar a confrontos com organizações sociais e perda de consumidores. Esse é um fator determinante do interesse por uma tecnologia de reciclagem.

Para atrair o interesse do gerador do resíduo sob o ponto de vista financeiro, a reciclagem precisa reduzir os custos com resíduo, incluídos custos decorrentes da necessidade

de mudança de tratamento do resíduo de forma a adequá-lo à reciclagem. O investimento realizado na reciclagem deve oferecer uma taxa de retorno atrativa.

A viabilidade de um determinado processo de reciclagem é, então, uma equação de cunho essencialmente local, pois os preços dos produtos e custos de deposição em aterros são definidos localmente. Também nesse sentido, a simples importação de experiências entre diferentes países ou regiões é inadequada. Essa situação também revela que o aumento dos custos de deposição em aterro pela criação de impostos é uma política pública eficiente para incentivar a reciclagem. Países como Holanda e Inglaterra, por exemplo, adotam essa política (JOHN, 2003).

Uma observação importante a se fazer é que o preço é diferente do custo de produção. O preço inclui remuneração do capital investido, impostos, etc. Assim, nem sempre um produto “ecológico” é barato mesmo seu custo de produção sendo baixo.

É preciso considerar os riscos envolvidos num empreendimento de reciclagem, como aumento do preço dos resíduos, não aceitação do produto por parte dos consumidores, e outros já citados no item 2.1 como fatores que interferem na oferta e demanda de tecnologias ambientais (p. 28 e 29). Para reduzi-los, pode-se estabelecer parcerias com outras instituições, contratos de fornecimento do resíduo de longa duração a preços controlados ou a empresa geradora do resíduo tornar-se sócia no empreendimento de reciclagem.

Tal estratégia foi adotada pela British Steel, fabricante de aço, que se aliou ao grupo Tarmac, um conglomerado com múltiplos interesses na construção civil inglesa, para criar a East Coast Slag Products, voltada para a reciclagem de escórias de alto-forno e aciaria (JOHN, 2003).

É necessário, também, convencer os consumidores finais, no caso projetistas e construtores civis, de que o novo produto apresenta alguma vantagem competitiva e baixos riscos técnicos e ambientais. É necessário vencer o preconceito contra materiais de segunda mão, explorando o lado ecológico da reciclagem. Para isso, um bom ponto de partida é o Estado utilizar seu poder de compra, estratégia adotada na Holanda e em algumas obras de Belo Horizonte. A atratividade da reciclagem como negócio será garantida se propiciar rentabilidade ou taxa de retorno superior às alternativas existentes (ROCHA, 2003, a).

Outra questão importante é o fato de que a reciclagem vai ocorrer apenas se o novo material entrar em escala comercial. Assim, a transferência da tecnologia é, também, uma etapa essencial do processo. Pois, existem muitas tecnologias que, embora excelentes do ponto de vista do desempenho técnico, nunca chegam ao mercado.

2.4. Os resíduos sólidos

Segundo Rocha (2003)⁶, tudo o que nos cerca um dia será resíduo. Assim, em qualquer sociedade, a quantidade de resíduos gerados supera a quantidade de bens consumidos. A sociedade industrial, ao multiplicar a produção de bens, agravou esse processo.

Embora seja possível e prioritário reduzir a quantidade de resíduos durante a produção e até o pós-consumo, eles sempre serão gerados. Assim, o fechamento do ciclo produtivo, gerando novos produtos a partir da reciclagem de resíduos, é uma alternativa insubstituível. E o desenvolvimento de tecnologias para reciclagem de resíduos ambientalmente eficientes e seguras, que resultem em produtos com qualidade e que sejam economicamente competitivas nos diferentes mercados é um desafio importante.

Materiais como latas de alumínio, vidro, papel e embalagens PET tem valor comercial razoável, o que estimula a coleta, comercialização e reciclagem. No Brasil, temos uma espécie de sistema de devolução de depósito (instrumento econômico de política ambiental), que, no caso desses resíduos, funciona muito bem.

Hoje, no Brasil, mais de 85% das latas de alumínio são recicladas. No caso do papel e vidro esse valor é de aproximadamente 40%, e, no caso de embalagens PET, 26%. Para os resíduos da construção não há tal estimativa, já que seu reaproveitamento e reciclagem são processos recentes e localizados.

O interesse pelos resíduos da construção civil está vinculado a dois motivos principais: primeiro, ao fato de a constituição química da grande maioria dos resíduos ser predominantemente de silicatos, aluminatos e óxidos alcalinos, os mesmos compostos que constituem a composição química básica dos materiais de construção; segundo, ao importante volume de resíduos disponibilizado anualmente nos processos, que podem ser usados como insumos básicos empregados na elaboração de materiais e componentes de construção civil (ROCHA, 2003).

No Brasil, não há soluções adequadas para os efluentes líquidos e resíduos sólidos, e, a geração dos mesmos em ambientes urbanos atinge graves contornos – a proteção ao meio

⁶ ROCHA, J. C. , JOHN, V. M., ROMAN, H. e BONIN, L. C são integrantes do Programa de Tecnologia de Habitação (HABITARE), que é financiado pela FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos. O objetivo do programa é contribuir para o avanço do conhecimento no campo da tecnologia de habitação, apoiando pesquisas na área de ciência e tecnologia que visam ao atendimento das necessidades de modernização do setor de Construção Civil e à produção de habitações de interesse social. Uma das áreas de estudo desse programa é a utilização de resíduos como insumos de bom desempenho, durabilidade e custos competitivos, para a construção civil.

ambiente corresponde, no Brasil, a 0,44% das despesas públicas municipais e 0,96% das estaduais.

Para os resíduos de construção e demolição (RCD), que se incluem na categoria de resíduos sólidos, há agravantes. Entre eles o desconhecimento dos volumes gerados, dos impactos que eles causam, dos custos sociais envolvidos e, inclusive, das possibilidades de seu reaproveitamento. Isso faz com que os gestores dos resíduos percebam a gravidade do problema somente quando as ações corretivas fracassam (PINTO, 1999).

2.4.1. Aspectos da questão dos resíduos sólidos no Brasil

Segundo Pinto (1999), apenas recentemente introduziu-se aqui alguma atenção à questão dos resíduos sólidos urbanos. No Brasil, sempre se deu ênfase aos aspectos de abastecimento em detrimento dos de coleta, e de ambos sobre os de destinação. Apenas 40,5% do lixo coletado no Brasil recebe destinação final adequada, somente 35,3% do esgoto coletado é tratado e 8,2% dos municípios tem coleta seletiva.

A legislação federal sobre resíduos sólidos em geral e, em particular, sobre sua reciclagem é bastante escassa. A Constituição Federal, por exemplo, determina a competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios para proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas (art. 23, inciso VI, CF). O art. 225 da Carta Magna afirma que “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, ..., impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. No entanto, isso não ocorre (JURAS, 2000).

Paralelamente ao acentuado crescimento das populações urbanas, as questões da limpeza urbana e gestão dos resíduos sólidos foram sendo deixadas ao encargo das municipalidades, sem apoio de políticas e instrumentos específicos de ação, resultando em padrões de gerenciamento precários. Entretanto, hoje há alguns exemplos de esforços para a definição de políticas e estruturas de apoio e começam a aparecer, ainda que timidamente, normas de caráter nacional para determinados tipos de resíduos, a saber: agrotóxicos, pneus, pilhas e baterias (JURAS, 2000; PINTO, 1999).

Em relação aos resíduos sólidos provenientes da indústria da construção e demolição, não há normas para regular o mercado, mas estão surgindo algumas iniciativas no que se refere à legislação e incentivos econômicos:

- Resoluções do CONAMA⁷ – Conselho Nacional do Meio Ambiente: 1) Resolução 307⁸, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Entrou em vigor em 02/01/03, e, dá prazo até janeiro de 2005, para que os geradores incluam um plano de gestão em seus projetos de obras a serem aprovados pelos órgãos competentes; sem este plano não há concessão de licença para construção ou reforma. 2) Resolução 313, dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais, considerando a necessidade da elaboração de Programas Estaduais e do Plano Nacional para Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais e a ausência de informações precisas sobre a quantidade, os tipos e os destinos dos resíduos sólidos gerados no parque industrial do país;
- Criação do Programa de Financiamento de Projetos Privados em Saneamento Básico PRIV/SAN, com recursos do FGTS (Resolução FGTS nº 396, de 24/06/02). O Programa prevê financiamento de projetos de empresas privadas criadas com propósito específico, destinados à implantação ou ampliação da cobertura dos serviços de coleta, transporte, tratamento/reciclagem e disposição final, visando à solução adequada para a questão dos resíduos sólidos em geral. O financiamento para o segmento de resíduos sólidos contempla empresas que atendam às normas ambientais e legislação específica no âmbito municipal, priorizando o atendimento à indústria da reciclagem, principalmente àquela dos resíduos da construção civil (MDIC, 2002, a).

Além dessas medidas, existem iniciativas importantes, nas universidades e agências financiadoras, em termos de pesquisa (exemplos: “Reciclar para construir” – Universidade de São Paulo, “Entulho bom” – Universidade Federal da Bahia, “Projeto HABITARE” – Finep).

Há, também, o envolvimento de outros órgãos, institutos e empresas com a questão dos resíduos sólidos beneficiados para uso na construção, como: IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), SINDUSCON (Sindicato da Indústria da Construção), IDHEA (Instituto para o desenvolvimento da habitação sustentável), I&T.

Recentemente, o IPT, a Secretaria do meio ambiente de São Paulo e o Sinduscon-SP, lançaram o guia “Madeira: uso sustentável na construção civil”, com o objetivo de evitar o desperdício de madeira e estabelecer, no futuro, uma regulamentação do uso da madeira na construção. O Sinduscon-SP já lançou, também, um prêmio para destacar práticas em

⁷ Informações da revista Perspectiva, nº 128. Acesso disponível em www.novomilenio.inf.br.

⁸ Ver apêndice.

construção sustentável. As prefeituras de municípios como Belo Horizonte, Salvador, Santo André e Pindamonhangaba têm, também, boas iniciativas nesse sentido.

2.4.2. Desperdício de materiais e geração de resíduos nas áreas urbanas

Na construção empresarial, a intensidade da perda se situa entre 20 e 30% da massa total de materiais, dependendo do patamar tecnológico do executor. Portanto, os agentes construtores devem ter sua atenção voltada para o reconhecimento de seus índices particulares, seu patamar tecnológico, buscando investir em melhorias para conquistar competitividade no mercado e racionalidade no uso dos recursos não-renováveis. Pois, há cada vez menos espaço para conviver com desperdício de recursos naturais não renováveis, tanto por questões econômicas, quanto ambientais (PINTO, 1999).

Segundo Pinto, a diversidade da composição dos resíduos nas diversas localidades, permitem assegurar que a imensa maioria dos resíduos gerados seja formada por parcelas recicláveis. Nos canteiros de obra do Brasil acontece um processo de aproveitamento das aparas de materiais como papel, metálicos, plásticos e parte da madeira, que têm valor comercial imediato e serão encontrados nos resíduos de construção em quantidades menores que as realmente geradas.

Predomina, aqui, os resíduos provenientes das construções em relação aos resíduos gerados em demolições, em função do desenvolvimento recente das áreas urbanas. Nos países desenvolvidos, onde as atividades de renovação de edificações são mais intensas, os resíduos provenientes de demolições são mais comuns e freqüentes (PINTO, 1999).

No Brasil não há dados precisos sobre a produção dos agentes atuantes na construção, o que impossibilita uma análise global do volume de RCD gerado nas áreas urbanas. Os números coletados pelo INSS – Instituto Nacional de Seguridade Social, através do recolhimento de taxas, são irreais, e os registros das municipalidades, através da aprovação de projetos, revelam apenas a produção formal de edificações. Frente a esta dificuldade, Pinto agregou essas informações parcelares com informações recolhidas entre os agentes coletores de RCD, construindo assim, um indicador confiável da intensidade de boa parte da atividade construtiva e do volume de resíduos por ela gerado.

O resultado de pesquisas junto aos coletores de RCD mostra que as reformas e ampliações (incluindo construção de novos espaços e demolição de antigos) são responsáveis por cerca de 52% das remoções efetivadas. Sendo assim, esse tipo de atividade é um dos maiores geradores de RCD em áreas urbanas. Por ser desenvolvida, na maioria das vezes, de

maneira informal, e, por possuir grande diversificação dos serviços executados, dificilmente pode ser mensurada em área construída.

As estimativas de Pinto sobre a geração de RCD a partir das atividades construtivas licenciadas podem ser resumidas da seguinte forma:

- Massa estimada para as edificações, executadas predominantemente por processos convencionais = 1.200kg/m^2 ;
- Perda média de materiais nos processos construtivos, em relação à massa de materiais levados ao canteiro de obra = 25%;
- Percentual da perda de materiais, removido como entulho, durante o transcorrer da obra = 50%.

Tais estimativas permitem definir uma taxa de geração de resíduos de construção na ordem de 150 quilos por metro quadrado construído. Parte dos RCD removidos pelos coletores, principalmente os dotados de baixa capacidade de deslocamento, acaba sendo depositada incorretamente na malha urbana obrigando ação corretiva da administração pública.

2.5. Gestão dos resíduos

Segundo Pinto (1999), as municipalidades não estão estruturadas para o gerenciamento de volume tal de resíduos, e para o gerenciamento dos problemas por eles criados. As soluções adotadas são sempre emergenciais, chamadas, por Pinto, de Gestão Corretiva. Esta gestão se caracteriza por incorporar atividades não preventivas, repetitivas e custosas, cujos resultados são ineficientes.

A gestão corretiva se baseia na “inevitabilidade” de áreas com deposições irregulares degradando o ambiente urbano, e se sustenta enquanto houver áreas de aterramento nas proximidades das regiões geradoras de RCD. O que resulta em perversidade com o ambiente, à medida que o aterramento contínuo de volumes tão significativos de resíduos elimina as áreas naturais nos ambientes urbanos (várzeas, mangues, etc.), que funcionam como escoadouro dos altos volumes de água concentrados nas superfícies urbanas impermeabilizadas. Assim, há necessidade urgente de políticas específicas para o domínio dos RCD que considere os aspectos ambientais e econômicos.

Vários fatores condicionam a incorreção em cada município: capacidade fiscalizadora e gerencial, existência de áreas suficientes para disposição correta, características viárias, etc. As deposições irregulares resultantes da inexistência de soluções para a captação dos RCD

geram uma conjunção de efeitos deteriorantes do ambiente local: comprometimento da paisagem, do tráfego de pedestres e de veículos, da drenagem urbana, atração de resíduos não-inertes, multiplicação de vetores de doenças e outros. Tais agentes recorrem a essas áreas reduzindo seus custos pela redução de distâncias, repassando ao setor público o custo da destinação final (PINTO, 1999).

A disposição dos grandes volumes de RCD em aterros de inertes, os chamados “bota-foras”, inexoravelmente e rapidamente esgota essas áreas designadas para disposição. Os bota-foras são áreas de pequeno e grande porte, privadas ou públicas, que vão sendo designadas oficial ou oficiosamente para a recepção dos RCD e outros resíduos sólidos inertes. Tais áreas são designadas pelas Leis Orgânicas Municipais.

São poucas as áreas nos municípios que resistem a prazos maiores que um ano de deposição de resíduos gerados. Com o adensamento urbano dos últimos anos as áreas mais próximas se esgotam rapidamente e é necessário áreas mais periféricas. Tal processo induz a “seleção natural” entre os coletores, dificultando a atuação daqueles que encontram maior dificuldade de acesso as áreas de deposição e complica ainda mais as ações corretas de coleta e disposição dos RCD, pois o fator “deslocamento” é importante na composição do custo de coleta.

Nas regiões metropolitanas, o rareamento das áreas de bota-fora introduz nas áreas ativas a cobrança de taxa para o descarte de resíduos, isso ocorre em São Paulo, Belo Horizonte e Rio de Janeiro.

A obrigatoriedade de maiores deslocamentos para os coletores aumenta os custos e preços, e na redução da parcela dos geradores que aderem às remoções corretas, há indução à maior incidência de deposições irregulares, quer por geradores, quer por coletores (PINTO, 1999).

2.5.1. Custos da gestão corretiva de RCD

São despesas ocorrentes principalmente com a remoção dos resíduos dos locais de descarte indevido e com seu aterramento. A Gestão Corretiva, por não ser preventiva e sim emergencial, não permite o acompanhamento preciso dos custos.

Tabela 8
Custos da Gestão Corretiva em alguns municípios

Custo unitário da gestão corretiva	Municípios							
	Santo André (1996)			S. J. do R. Preto (1996)	S. J. dos Campos (1995)	Ribeirão Preto (1995)	Belo Horizonte (1993)	Vitória da Conquista (1997)
Características da remoção	PUB/MEC	PUB/MAN	EMP/MEC	EMP/MEC	PUB/MAN	PUB/MEC	PUB/MEC	PUB/MEC
Custo unitário US\$/t	10,65	14,78	7,36	11,78	10,66	5,37	7,92	8,41

Fonte: PINTO, 1999 (tabela 3.8).

(*) PUB – pública, EMP- empreitada, MEC – carregamento mecânico, MAN – carga manual.

Algumas municipalidades desenvolveram ações especiais, como operações “Cata-treco”. No entanto, tais operações têm se mostrado insustentáveis, tanto pelo custo final elevado da remoção, quanto pela necessidade de envolvimento contínuo de uma grande frota de veículos das municipalidades. Mas esses valores mostram apenas custos apropriáveis, não exprime a deterioração causada pelos impactos ambientais, que não pode ficar fora do cálculo econômico como uma externalidade, já que configura um prejuízo real do capital físico da natureza.

2.6. A reciclagem dos RCD e o uso de reciclados

Primeiramente, vejamos algumas definições:

- Reemprego: novo emprego de um resíduo para uso análogo ao seu primeiro ciclo de produção. Exemplo: incorporação de argamassas ainda no estado fresco reprocessadas para produção de uma nova argamassa, uso da água de lavagem de caminhões-betoneiras na produção de concretos;

- Reutilização: aproveitamento de um resíduo, uma ou mais vezes, na sua forma original, sem beneficiamento. Exemplo: reutilização da areia de fundição nos moldes;

- Recuperação: retirada do resíduo do seu circuito tradicional de coleta e tratamento. Exemplo: recuperação de PET, papéis, do sistema de coleta formal, ou ainda de lodos de tratamento de efluentes destinados à eliminação em aterros controlados;

- Valorização: dar um valor comercial a um determinado resíduo. Exemplo: vidros para a produção de silicatos e vitrocerâmicos;

- Reciclagem: introduzir o resíduo no seu ciclo de produção em substituição total/parcial de uma matéria-prima. Exemplo: areia industrial oriunda do processo de extração em pedreiras, reciclagem do resíduo de construção no concreto (ROCHA E CHERIAF, 2003).

A elevada geração de resíduos sólidos torna inevitável a adesão às políticas de redução na geração dos refugos, valorização e reciclagem dos mesmos tanto nos países desenvolvidos, quanto nos países em desenvolvimento. No anexo estão disponíveis alguns exemplos de tecnologias ecologicamente corretas capazes de reduzir o tempo de execução da obra e até mesmo parte de seus custos em determinados casos, sem comprometimento da qualidade.

É importante ressaltar que o termo reciclagem utilizado no trabalho abrange todas as definições acima destacadas.

A indústria da construção sempre se caracterizou como grande geradora de resíduos e, também, como potencial consumidora dos resíduos gerados por ela mesma ou por outras indústrias, como é o caso do asfalto e produtos betuminosos, que são sub produtos da atividade refinadora de petróleo. Assim, os processos de gestão dos resíduos em canteiro, de sofisticação dos procedimentos de demolição, de especialização no tratamento e reutilização dos RCD, estão se constituindo um respeitável e sólido ramo da engenharia civil, com vistas à necessidade de usar parcimoniosamente recursos finitos de modo a não sobrecarregar a natureza (JOHN, 2003).

A reciclagem de resíduos da construção é antiga. É comum os resíduos de construção de um determinado período histórico construírem base usada por edificações do período seguinte. Na Alemanha, em torno de 1860, já se usava blocos de concreto britados como agregado para novos produtos de concreto.

Os primeiros estudos sobre as características dos agregados reciclados também foram realizados na Alemanha em 1928. Mas o uso significativo de RCD reciclado só veio a acontecer após a Segunda Guerra Mundial, devido à necessidade de satisfazer a grande demanda por materiais de construção e a necessidade de remover os escombros das cidades européias. Numa segunda etapa, os países europeus que têm deficiências na oferta de materiais granulares passaram a se interessar pela reciclagem dos RCD: Holanda, Dinamarca, Bélgica e regiões da França. Atualmente, há uma terceira etapa, em que os interesses de diversos países estão em solucionar o destino de expressivos volumes de RCD gerados em regiões urbanas cada vez maiores.

2.6.1. Reciclagem de RCD em países desenvolvidos

Devido à densidade demográfica e a exigüidade de espaços para o alojamento de resíduos sólidos nos países europeus e no Japão, estes países possuem as políticas mais elaboradas e consolidadas para a solução desse problema. Em função de sua elevada industrialização e carência de recursos naturais foram os pioneiros no desenvolvimento de esforços para o conhecimento e controle dos RCD.

Desde 1960, há no Japão, a Lei de Limpeza e Tratamento de Resíduos. Esta foi revista em 1985 e 1991 e absorveu como objetivos gerais à redução dos resíduos, a garantia da saúde pública pela disposição apropriada e a preservação de recursos naturais pela reciclagem. Também no Japão existe a Lei de Reciclagem, que estabelece que em alguns ramos industriais, e entre eles a construção civil, a reciclagem de seus resíduos precisa ser promovida, prevendo-se políticas específicas e o papel a ser cumprido pelo Estado.

Em alguns países, onde houve aumento nas atividades de reformas, houve também a introdução de procedimentos de reciclagem. No Japão, entre 1980 e 1985 a geração de RCD cresceu 90%, enquanto outros resíduos industriais cresceram apenas 7% e a economia 21%. Entre 1985 e 1990 os RCD aumentaram 45%, obtendo redução de 23% na massa de resíduo gerada por unidade de capital investido, refletindo políticas específicas definidas no período (PINTO, 1999).

Em quase todos os países-membros da União Européia existem instalações de reciclagem de RCD, normas e políticas específicas para esse tipo de resíduo, desenvolvendo-se, no período mais recente, esforços de consolidação de normativa única para toda a União. Exemplos de esforços realizados nos países desenvolvidos:

- A Alemanha é pioneira na adoção de medidas destinadas a equacionar a questão dos resíduos sólidos. De uma política que previa a coleta dos resíduos gerados e a valorização ou a simples deposição desses resíduos, passou-se a aplicar os princípios de evitar e valorizar os resíduos antes da eliminação. Os objetivos dessa nova política foram estabelecidos por meio da Lei de Minimização e Eliminação de Resíduos, de 1986. Substituída, posteriormente pela Lei de Economia de Ciclo Integral e Gestão de Resíduos, em 1994. Com essa nova legislação, ampliou-se a responsabilidade do fabricante a todo o ciclo de vida de seu produto. Também definiu-se como objetivo de política de governo a elevação do número de instalações de reciclagem no país, das 550 existentes em 1992, para 1000 no ano de 1998 (JURAS, 2001).
- A França definiu para o ano de 2000 a meta de reciclar 50% dos RCD gerados.

- A Suíça traçou, também para o final do século XX, o objetivo de quintuplicar o volume de RCD a ser reciclado, como parte do esforço de redução em 25% do material levado a aterramento.
- A Holanda e a Dinamarca no início da década de 90 já reciclavam 60% dos RCD gerados, abastecendo 10% do mercado de agregados com estes produtos.
- O Reino Unido também abastece 10% do mercado de agregados com produtos reciclados e é política do governo ampliar essa taxa, em função do considerável potencial do mercado.
- O Japão⁹, em 1988, sob as diretrizes da Lei de Reciclagem, estava reciclando 22% dos RCD gerados. Em 1991, em Tóquio, já existiam 12 instalações de reciclagem, operando com equipamentos de origem alemã, exclusivamente para a reciclagem de concreto, processando 10.000 toneladas ao dia e gerando novos produtos a custo inferior ao dos agregados convencionais, para uso principalmente em obras viárias. O ministério da Construção tem incentivado estudos e medidas legais para a reutilização de reciclados, induzindo o mercado local.
- Nos EUA, há 1.800 instalações de reciclagem em operação no país, 1.000 delas processando asfalto, 500 processando madeira e 300 operando com resíduos misturados. Espera-se que em 1998, existam 3.500 instalações processadoras. Há, no hemisfério norte, dezenas de fabricantes de equipamentos para a reciclagem de RCD sendo que praticamente todos são antigos produtores europeus de equipamentos para mineração, processo ao qual muito se assemelha a reciclagem. Atualmente, todos os grandes fabricantes têm produtos específicos para a reciclagem (Kleemann-Reiner, Hazemag, Nordberg, Svedala, Ratzinger, Tellsmith e outros) e vários deles têm parcela importante de sua produção (até 25%) já dirigidas para o mercado da reciclagem de RCD (PINTO, 1999).
- No Canadá, em 1989, o Conselho Canadense de Ministros para a Proteção do Meio Ambiente fixou a meta de reduzir a quantidade de resíduos sólidos em 50% no ano 2000. Tomando-se por base o ano de 1988, a redução na quantidade de resíduos sólidos enviados para disposição final foi de 13% em 1992 e de 23% em 1994. Em 1988, aproximadamente 930 kg de resíduos sólidos por pessoa eram dispostos, comparativamente a 810 kg por pessoa em 1992 e 715 kg em 1994. Essa redução

resultou de muitas iniciativas do governo, das empresas e da comunidade, e envolveu a introdução de legislação, a criação e o apoio a programas de infra-estrutura e de educação, bem como incentivos econômicos (JURAS, 2001).

Nos países desenvolvidos, há dois tipos de instalações de reciclagem: as que produzem agregados para todo tipo de aplicação e as que produzem agregados para uso específico em concreto, mostrando um controle maior da qualidade.

Nesses países predominam instalações de grande porte, que implicam em grande imobilização de capital. As instalações do hemisfério norte têm, via de regra, algum nível de sofisticação, incorporando tecnologias específicas, como o processamento dos RCD por via úmida, em circuito fechado de água, que permite conferir maior qualidade aos produtos da reciclagem, ou mesmo procedimentos de pré-seleção dos RCD por aspiração. Esta sofisticação se revela também no controle de emissões de ruído e material particulado no entorno onde operam.

A diferenciação dos preços, tanto para o descarte dos resíduos pelos geradores e coletores, como para a venda do material beneficiado faz parte da lógica do mercado da reciclagem. Em geral, o preço do descarte nas instalações de reciclagem é nitidamente inferior ao da deposição em aterros.

Esses fatores acabam induzindo os processos de gerenciamento dos resíduos no canteiro de obras e de otimização dos procedimentos de demolição, possibilitando sustentação para novos instrumentos legais de gestão.

2.6.2. Reciclagem de RCD no Brasil

Diferente de outros resíduos, como o alumínio e o plástico, a reciclagem dos RCD no Brasil é bastante recente. Os primeiros estudos sistematizados foram realizados a partir de 1983. Paralelamente a esses estudos, disseminou-se, a partir do início da década de 80, o uso de “maseiras-moinho”, equipamentos de pequeno porte para uso em obras de edificações. Estes são capazes de moer intensamente resíduos menos resistentes, principalmente os de alvenaria e argamassas, possibilitando sua reutilização em serviços de revestimento da própria edificação em produção.

⁹ O Japão é reconhecido, nos simpósios internacionais, como o país mais adiantado em técnicas de demolição adequadas à necessidade de gestão do meio ambiente.

O resultado de seu uso é a indução ao gerenciamento dos resíduos na obra e redução de custos das perdas nos processos construtivos, permitindo rápida amortização do investimento e contribuindo para diminuir o impacto dos RCD nas áreas urbanas.

Já com equipamentos de maior porte, a experiência brasileira iniciou em 1991 e se expandiu para alguns municípios, onde foram implantadas instalações de reciclagem como resultado de planos de gestão dos RCD.

Nas cidades brasileiras a atividade de demolição não é muito intensa, de modo que os RCD gerados apresentam pequena dimensão máxima (em torno de 300mm), possibilitando, assim, o uso de equipamentos de menores dimensões, menor capacidade de produção, menores custos e com capacidade de adequação à intensidade de geração nos municípios de médio e grande porte.

A partir da capacitação dos produtores brasileiros é possível afirmar não haver qualquer dificuldade tecnológica para a produção dos equipamentos típicos das instalações de reciclagem. Os equipamentos utilizados nas instalações brasileiras são de produção nacional ou importados que já tinham operado em instalações mineradoras.

Como quase todas as instalações de reciclagem brasileiras são controladas pelo poder público ou autarquias locais, torna-se complexa a determinação do custo operacional em cada uma delas. No entanto, a consideração criteriosa dos componentes necessários – custos de manutenção e reposição, provisão de água, força e luz, custos de mão de obra, juros, amortização, equipamentos para manejo interno – tem apontado para valores na ordem de R\$5,00 por tonelada processada, enquanto o preço médio dos agregados naturais está na ordem dos R\$14,00/t (PINTO, 1999).

A viabilização da reciclagem dos RCD em um centro urbano é resultado de uma série de fatores, dos quais certamente um dos mais importantes é sua viabilidade econômica em confronto com os preços dos agregados naturais. De modo que o expressivo diferencial que há entre os valores anunciados para os agregados naturais e o custo de reciclagem, possibilita a compreensão de que existe viabilidade econômica para a consideração da reciclagem dos RCD como plataforma para a construção de novos métodos de sua gestão nos ambientes urbanos.

Os países desenvolvidos usam os RCD reciclados como material de enchimento para a preparação de terrenos, para projetos de drenagem, para a sub-base de vias e estradas, e, em menor volume, como agregado para produção de novo concreto.

Nos países onde a reciclagem está mais consolidada, a utilização dos elementos e materiais recuperados da construção é muito diversificada e está sempre de acordo com as injunções de mercado e com a sofisticação dos métodos de obtenção dos resíduos, quais sejam: métodos de gerenciamento de resíduos em canteiro, de demolição e de processamento na reciclagem.

Do ponto de vista da empresa geradora do resíduo, a existência de um maior número de aplicações é importante porque permite: (a) minimizar riscos de perder o mercado devido a uma decisão do único consumidor ou de grupo pequeno de consumidores reunidos em um oligopsonio; e (b) criar alguma competição pelo resíduo, o que maximiza as possibilidades de obtenção de benefícios financeiros. Nesse contexto, interessa aos geradores de determinado resíduo que já dispõem de colocação no mercado desenvolver novas alternativas, especialmente de maior valor agregado (JOHN, 2003).

Segundo Pinto (1999), os estudos que vêm sendo desenvolvidos no Brasil desde as décadas de 80 e 90 já dão sustentação suficiente para a disseminação dos procedimentos de reciclagem como alternativa de destinação dos RCD para um número maior de centros urbanos. Mas, certamente precisam ser aprofundados, ampliando-se as possibilidades de reutilização segura, para que mais e mais os municípios de médio e grande porte possam se aproximar do ‘sistema de ciclo fechado’ para os materiais de construção.

Os estudos brasileiros para a utilização de RCD reciclado em argamassas, concreto e blocos têm avançado nos últimos anos. No caso das argamassas, é bastante significativo o uso desse material pelas construtoras do país.

As verificações do comportamento dos RCD na produção de concreto para uso enquanto massa ou para produção de artefatos são mais recentes, e apontam para resultados positivos em composições com baixo consumo de aglomerante quando os agregados miúdos e graúdos são substituídos integralmente pelo reciclado. Mas são necessários estudos mais detalhados para que se certifique da segurança da utilização de concreto de média resistência – para o qual há demanda no Brasil. Nos países europeus, estima-se que 80% do mercado atual esteja centrado em concreto com resistência na faixa de 20 a 25 Mpa, resultados perfeitamente alcançáveis com os RCD reciclados.

A exemplo de outros países, é imprescindível o papel da reciclagem dos RCD no Brasil como nova solução de destinação e de alteração do comportamento dos agentes sociais envolvidos. É importante considerar, também, a cadeia de negócios gerada pela gestão diferenciada e reciclagem de RCD e seus impactos, envolvendo: centros de triagem de RCD,

empresas de locação de caçambas, empreendimentos valorizadores dos diversos resíduos (vidro, concreto, asfalto, madeira, papel, papelão, etc), instalações de reciclagem, emprego para coletores, gestores, entre outros. Cidades como Belo Horizonte tornam-se modelos nessa questão.

Capítulo 3: Novos modelos de gestão e construção

A Metodologia de Gestão Diferenciada proposta por Pinto (1999), permite o desenvolvimento de procedimentos adequados para a minimização e a valorização dos resíduos aliando a eficiência de resultados aos baixos custos, com uma compromissada preservação do meio ambiente e dos recursos naturais. O aparecimento de novas tecnologias reforça a viabilidade do uso desses resíduos na construção civil.

3.1. Viabilidade econômica de uma nova proposta

Pinto (1999) propõe o modelo de Gestão Diferenciada dos resíduos de construção e demolição, o qual persegue a ampliação dos serviços públicos, buscando constituir um modelo racional, eficaz, menos custoso e sustentável.

A Gestão Diferenciada dos RCD é constituída por um conjunto de ações que corporificam um novo serviço público, visando: captação máxima dos resíduos gerados, através da constituição de redes de áreas de atração, diferenciadas para pequenos e grandes geradores/coletores; reciclagem dos resíduos captados, em áreas perenes especialmente definidas para a tarefa; alteração de procedimentos e culturas, no tocante à intensidade da geração, à correção da coleta e disposição e às possibilidades de utilização dos resíduos reciclados; aprimoramento de mecanismos reguladores e econômicos, que responsabilizem os geradores, desincentivem práticas agressivas e estimulem aquelas econômica e ambientalmente sustentáveis.

As diretrizes básicas da Gestão Diferenciada dos RCD são: a facilitação total da disposição dos RCD e outros resíduo sólidos que comumente com ele transitam, a diferenciação integral dos resíduo sólidos captados e a alteração da destinação dos resíduos captados, pela adoção da reciclagem.

É importante notar que a geração de RCD nos médios e grandes municípios é, via de regra, sensivelmente maior do que a capacidade de consumo da administração pública, impossibilitando sua assimilação exclusivamente em obras públicas. Por outro lado, os RCD gerados nesses municípios, transformados novamente em agregados utilizáveis, são apenas pequena parcela dos agregados demandados pelo conjunto das atividades construtivas privadas. Isso justifica o desenvolvimento de esforços de construção de uma via para reciclagem e uso pela iniciativa privada.

A proposta da Gestão Diferenciada dos RCD pressupõe, na medida em que é da competência das municipalidades a definição da destinação dos resíduos sólidos urbanos, uma

ação indutora do poder público, de forma que, mesmo que a alteração da destinação seja iniciada com investimentos públicos, permita-se a evolução do processo com investimentos privados que cuidem de canalizar os produtos para o consumo nas próprias atividades construtivas geradoras dos resíduos. Será esta a forma de, pela Gestão Diferenciada, avançar na perspectiva do ‘fechamento do ciclo’ para os materiais utilizados nas atividades construtivas, tal como meta já definida nos países da União Européia.

A possibilidade de redução de custo na gestão de resíduos e até de aumentar o faturamento é sempre um argumento central em discussões com geradores de resíduos. Um exemplo é o caso da evolução de preço das cinzas volantes, à medida que novas aplicações foram desenvolvidas. Num primeiro momento o gerador pagava para os consumidores retirarem o produto, enquanto, atualmente, o produto é vendido (JOHN, 2003).

Iniciado o processo de gestão diferenciada, o exemplo dos países desenvolvidos tem demonstrado que as novas atividades de mercado são sustentáveis, pois é comum a superioridade, em regiões densamente povoadas, dos custos de aterramento sobre os de recepção para processamento e dos materiais naturais sobre os recuperados por reciclagem.

Deve-se motivar ações pela redução da geração de resíduos na fonte, junto à cadeia da construção civil e, notadamente, junto às empresas construtoras, considerando-se que a melhor forma de gerir os resíduos de uma obra, é fazer com que eles não existam. A parceria entre gestores públicos e iniciativa privada pode incentivar e difundir possibilidades e resultados de ações como:

- Gerenciamento interno dos resíduos gerados nos canteiros de obra, possibilitando, pela sua diferenciação, o incremento das possibilidades de reutilização;
- Reciclagem interna aos canteiros de obras, com uso de equipamentos de pequeno porte, disponíveis no mercado nacional;
- Utilização progressiva de técnicas como a ‘desmontagem seletiva’ em substituição à demolição indiscriminada, para que, como nos países com maior acúmulo de experiência, a demolição não seja mais vista como processo de baixa tecnologia.
- Comprometimento dos geradores do resíduo. Pois, o estabelecimento de um processo de reciclagem somente será possível se o reciclador tiver confiança na estabilidade do fornecimento de sua matéria-prima (o resíduo) por período suficientemente longo para amortizar seu investimento. O desenvolvimento de uma aplicação comercial para um resíduo demandará o conhecimento dos processos internos da empresa que definem as

características dos resíduos, e a reciclagem do resíduo exigirá uma mudança na cultura da empresa: o lixo vira um novo produto comercial, de modo que, a maximização dos benefícios da reciclagem do resíduo poderá requerer mudanças no processo de produção ou gestão dos resíduos, de forma a aumentar a reciclabilidade (JOHN, 2003).

Tal parceria é necessária, pois são fartos os exemplos como do Departamento de Proteção Ambiental de Hong Kong, que, agindo unilateralmente, não conseguiu impor restrições ao manejo de RCD no território. E são fartos os exemplos de parcerias que deram certo, como a ocorrida no Canadá (p. 36).

Introduzida a Gestão Diferenciada dos RCD, uma atenção especial deve ser dedicada à constituição, no poder Público, de um núcleo gerencial específico, dotado das ferramentas e treinamento adequados para a transformação do conjunto de novas ações em procedimentos rotineiros e as mudanças dinâmicas necessárias. A introdução da iniciativa privada nas atividades de reciclagem, deve ser acompanhada de esforço concomitante para o desenvolvimento de uma normalização brasileira adequada aos processos e usos de RCD reciclados, a exemplo de documentação já existentes em países que já vêm adotando a reciclagem como solução de destinação.

A adoção da Gestão Diferenciada dos RCD requer novos instrumentos jurídicos, formulados com ênfase em algumas abordagens:

- Exercício do poder de compra por parte da administração pública – as administrações públicas são compradoras significativas de materiais e serviços e, pelo seu poder de compra, podem obrigar a disseminação de novos procedimentos, iniciando a alteração de cultura;
- Responsabilização do gerador – é necessário, a exemplo de países com legislação mais avançada, iniciar esse processo de responsabilização do setor quanto ao impacto que causa no ambiente urbano em que exerce suas atividades econômicas. O primeiro passo nesse sentido pode ser dado com a obrigatoriedade do desenvolvimento de Planos de Destinação de Resíduos e conseqüente compromisso de gestão adequada, como propõe a Resolução do CONAMA nº 307;
- Privilégio às atividades recicladoras – o tratamento diferenciado dos agentes que adotam novos procedimentos é um importante instrumento multiplicador de novas culturas. Esse tipo de incentivo pode ser conseguido com a redução ou abolição de algumas taxas municipais. Com o mesmo expediente pode e deve ser incentivada,

ainda, nos municípios, a presença de empresas recicladoras dos diversos resíduos que se busca diferenciar no novo modelo de gestão.

A Gestão Diferenciada dos RCD possibilita a eliminação dos dispêndios emergenciais e não-preventivos, típicos da Gestão Corretiva, pois se sustenta em ações menos custosas. A implantação da Gestão Diferenciada requer investimentos em equipamentos, obras civis e montagem de equipe operacional diferenciada. São investimentos e custos que irão ocorrer no quadro de peculiaridades de cada municipalidade que aderir à Gestão Diferenciada dos RCD e mudam de acordo com as variáveis e condicionantes locais.

Os novos procedimentos, inerentes ao modelo de Gestão Diferenciada dos RCD, introduzem novos custos, oriundos da utilização de equipamentos mais adequados, de operadores diferenciados e da adoção da reciclagem em substituição ao aterramento dos RCD. Entretanto, esses custos são muito menores que os custos incorridos na gestão corretiva. Pinto estima que, numa determinada cidade geradora de 857 t / dia de RCD, as despesas totais com correção seriam R\$ 124.501,00 e, na mesma cidade, os custos com gestão seriam R\$ 72.290,00. Isso indica a viabilidade econômica da gestão diferenciada.

Assim, a Gestão Diferenciada enquanto conjunto de soluções, alia à atratividade econômica para os parques recursos públicos, a eficiência de soluções que podem imprimir qualidade ao ambiente e ao sistema de limpeza urbano e possibilita aos municípios o exercício de competências que lhe estão designadas por lei e que nunca puderam ser assumidas.

Constitui forte fator incentivador à adoção da Gestão Diferenciada por municípios brasileiros de médio e grande porte, o fato do preço dos agregados naturais ser superior ao custo da reciclagem em todas as regiões mais densamente urbanizadas. Cumprirá, portanto, a reciclagem, um papel fundamental na sustentação da nova solução, propiciando a contínua ampliação do uso de resíduos reciclados e o atendimento de demandas sociais muito frequentes nos municípios brasileiros. Da Gestão Diferenciada decorre a eficiência da gestão ambiental e a poupança de recursos econômicos e naturais não-renováveis; em decorrência ainda das novas práticas afloram possibilidades de novos negócios, que permitirão, pela introdução de novos atores, uma maior aproximação de um sistema de ciclo fechado para os materiais de construção.

O melhor exemplo da atratividade econômica introduzida pela reciclagem é a análise comparativa dos custos e preços ocorrentes em São Paulo, em relação ao quadro que, por um conjunto de fatores, se impôs a vários países da União Européia, conforme relato da Federação Internacional de Recicladores.

Tabela 9

Gestão de RCD na Comunidade Européia comparativamente aos valores praticados em São Paulo.

Custos e preços em Euro / ton.

Localidade	Custo disposição	Custo transporte	Custo reciclagem	Preço agreg. reciclado	Preço agreg. natural
Alemanha	24,02	7,30	5,88	5,88	6,37
Itália	0,98	2,27	2,43	3,24	4,54
Espanha	0,78	6,21	2,95	4,27	5,82
Reino Unido	3,52	4,23	3,52	7,04	8,45
Bélgica	5,90	2,65	3,57	5,95	7,14
França	2,87	2,87	5,02	7,17	4,30
São Paulo	1,50	3,76	2,71	-	7,22

Fonte: PINTO, 1999 (tabela 4.11).

Como se vê, em São Paulo, como também em outros grandes centros urbanos brasileiros, as condições de mercado já estão colocadas para que a reciclagem de RCD, possa acontecer com sucesso, restando aos gestores urbanos induzir processos e incentivar atores para que se preservem os recursos não-renováveis, de forma ambiental e economicamente sustentável e se obtenham a melhoria da limpeza urbana.

3.2. Resultados de algumas aplicações do novo modelo de gestão em alguns municípios

Os resultados por eles alcançados são parcelares, alguns provenientes de ações amplas que perseguiram objetivos a partir do planejamento das intervenções e outros que são reflexos de ações pontuais, assemelhadas às iniciativas propostas na Gestão Diferenciada dos RCD.

Alguns destes resultados aconteceram ao nível da limpeza urbana e do envolvimento de comunidades em municípios que já iniciaram o processo de ruptura com a ineficácia da Gestão Corretiva. Outros são relativos ao sucesso de instalações de reciclagem, outros constituem avanços no uso de materiais reciclados e, entre eles, sobressaem os resultados alcançados pela Gestão Diferenciada em Belo Horizonte/MG.

São Paulo foi o primeiro município brasileiro a aderir à reciclagem de RCD. No entanto, é Belo Horizonte a referência fundamental na gestão desses resíduos, pois desenvolve desde 1993 um plano pioneiro de gestão diferenciada – Programa de Correção Ambiental e Reciclagem dos Resíduos de Construção. Esse plano, coordenado por Tarcísio de Paula Pinto, programou ações específicas para captação, reciclagem, informação ambiental e recuperação

de áreas degradadas. Ele fez parte de um conjunto maior de ações que constituiu o Modelo de Gestão de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte desenvolvido pela equipe técnica da Superintendência de Limpeza Urbana (SLU) e foi premiado em 1996 pela Fundação Ford e Fundação Getúlio Vargas como melhor experiência de gestão municipal brasileira.

O programa de Belo Horizonte, definiu a necessidade de uma Rede de Atração com 9 áreas, e a necessidade de 4 centrais de reciclagem. O processo de implantação foi iniciado ao final de 1995, evoluindo paulatinamente até 50% do previsto em 1999.

Belo Horizonte desenvolveu elementos para a facilitação da disposição e diferenciação de resíduos. Há 4 áreas para entrega voluntária de resíduos (Unidades de Recebimento). A diferenciação de resíduos em Belo Horizonte tem propiciado a valorização de todos os resíduos comercializáveis (papel, plástico, metais e outros) e dos RCD, que são deslocados para as Estações de Reciclagem. Parte dos resíduos é deslocada para o Aterro Municipal pela inexistência de reciclagem. Assim, resíduos que eram inutilmente alojados em bota-foras até 1995 passam a ser geridos, valorizados e, em uso, vão auxiliar o desenvolvimento da cidade. Até 1999, o número de bota-foras já tinha sido reduzido drasticamente (de 15 para 7).

O principal uso dado aos materiais reciclados nas estações de Belo Horizonte é em pavimentação e manutenção de vias urbanas, e em serviços como preparação de vias internas e células no Aterro Municipal, em substituição a solo nobre anteriormente importado. Os usos são feitos principalmente por empreiteiras contratadas pelo município, que estão sendo induzidas a usar crescentemente o material.

O elevado volume de RCD reciclado desde 1995, 104.400 m³ (até junho de 1999), propiciou a execução de serviços equivalentes a 99,4 quilômetros de vias pavimentadas, executadas a custo de 30% inferior ao dos pavimentos convencionais¹⁰. Hoje, já são 400 km de vias pavimentadas com o uso de RCD, o correspondente a 10% da malha viária de Belo Horizonte. Esses e outros usos dados ao material reciclado passaram a ser os novos endereços dos bota-foras em Belo Horizonte. Bota-foras pulverizados pelo município, em que o RCD, valorizado, cumpre útil função, atendendo a forte demandas sociais.

A Gestão Diferenciada dos RCD está definitivamente consolidada em Belo Horizonte, já existindo, inclusive, uma estrutura gerencial específica para os RCD na Superintendência

¹⁰ É importante comentar a surpresa dos técnicos em pavimentação com a coesão apresentada pelas bases, na sua reabertura após alguns meses da execução (PINTO, 1999).

de Limpeza Urbana. Essa equipe já constituiu uma cultura própria, acumulando conhecimentos sobre estratégias para a gestão rotineira dos fluxos de RCD e conhecimentos tecnológicos sobre a operação dos equipamentos típicos da reciclagem, e tende a se conformar cada vez mais como equipe instrutora de profissionais de outros municípios e instituições, que acorrem a Belo Horizonte para a verificação de seus resultados.

Com relação a amortização dos investimentos realizados, em algumas das estações o retorno do investimento veio em apenas 6 meses. O total de RCD reciclado gerado em duas estações, 104.400 m³, permitiu a amortização de sete vezes o investimento realizado nas duas estações de reciclagem e nas quatro unidades de recebimento. Com isso fica patente que, tal como detectado para países europeus, também para o Brasil, a implantação da Gestão Diferenciada dos RCD não tem como obstáculo os aspectos econômicos, pois essa metodologia de gestão alia à eficiência de soluções que podem imprimir qualidade ao ambiente e ao sistema de limpeza urbanos, a atratividade econômica.

Há também outros casos, como o de Ribeirão Preto (Programa para Correção Ambiental e Reciclagem dos Resíduos de Construção). Em 1996 foi implantada e iniciou operação a primeira Central de Reciclagem na região norte de Ribeirão Preto, para a qual foi orientada a disposição dos grandes volumes de RCD coletados na área urbana. Essa Central vem operando com regularidade desde então, mas os outros objetivos do Programa não foram implantados.

O resultado também foi positivo, considerando-se o custo de reciclagem estimado para instalações similares (R\$ 5,00 por tonelada) e o custo dos agregados naturais na região, o valor investido em equipamentos já foi amortizado mais 2,5 vezes, sem serem incluídos os resultados obtidos com redução da correção de deposições e impactos ambientais, que se fossem quantificados monetariamente reduziriam mais ainda o período de amortização, que foi de 32 meses.

Outros exemplos são a facilitação do descarte com as Estações-Entulho em Santo André e a gestão diferenciada do entulho em Salvador.

A adoção de medidas de redução e reciclagem de resíduos pela iniciativa privada será analisada no quarto capítulo.

3.3. Novas tecnologias construtivas

O impacto da construção civil sobre o meio ambiente é considerável. Em relação ao consumo de recursos naturais, podemos dizer que na União Européia as edificações

consomem aproximadamente 40% da energia total utilizada, sendo também responsáveis por cerca de 30% de emissões de CO₂ e por cerca de 40% dos resíduos gerados pelo homem. Já no caso do Brasil, 220 milhões t/ano de agregados naturais são consumidos para produção de concreto e argamassas.

Quanto à poluição atmosférica, para cada kg de cimento produzido, emite-se 1 Kg de CO₂ (1 tonelada de clínquer = 600 Kg de CO₂). A substituição do clínquer Portland em 50% por escória de alto forno permite uma redução de cerca de 40% no consumo de energia, o que ocorre na produção do cimento CPIII. Infelizmente, o uso de cimentos do tipo CPIII ainda é limitado e pouco conhecido no Brasil.

Durante o curso de tecnologias sustentáveis frequentado pela bolsista em fevereiro deste ano, foram apresentadas diversos materiais ecológicos e tecnologias que podem ser utilizadas na construção civil. Outros métodos construtivos forma conhecidos por meio de pesquisa em jornais e revistas especializadas. Vejamos algumas soluções construtivas em termos de eficiência ambiental e econômica.

1. O uso do aço na construção permite reduzir custos, obter mais rapidez na produção e é uma tecnologia limpa (envolve menos desperdício), comparada ao concreto (Estado de S. Paulo, 13/06/2004).
2. A construção com madeira (kits pré-fabricados) promove economia de tempo e redução de desperdício. No entanto, é necessário atentar e conferir se a madeira é certificada (Estado de S. Paulo, 23/05/2004).
3. Areia reciclada: produto proveniente de entulho da construção civil, composto por resíduo cerâmico (60%), resíduos de blocos de concreto e concreto. Em sua composição não entra o gesso, material para o qual, hoje, ainda não existe qualquer tipo de reaproveitamento ou reciclagem. É uma areia de alta qualidade para assentamento, revestimento, contrapiso e tijolo, serve também como micronutriente para plantas e custa 30% mais barato que a areia normal em São Paulo. A utilização desse tipo de material colabora para preservação de bancos de areia e para reduzir a geração de entulho e disposição em aterros.
4. Agregado vegetal: produto obtido da mistura de cimento com pó de serra especialmente tratada, que, nos traços adequados, pode ser utilizada para reboco para áreas internas, regularização de contrapiso e para a confecção de vasos ornamentais, blocos de vedação, zimbra para poços, balaústres, colunas, mesas, bancos, pergolados. Dentre os principais benefícios do material estão o conforto termo-acústico que o

produto proporciona, sendo recomendado naquelas áreas mais sujeitas à insolação contínua. Outra vantagem é a leveza do Agregado Vegetal, que resulta em peças de alta resistência e pouco peso, na forma de caixas de passagem.

5. Argamassa pozolânica: argamassa pronta, na qual o cimento, a areia e a cal de filito (pozolana) já vem misturadas, pronta para aplicação.
6. Cal pozolânica: o processo de fabricação da cal comum incide em agressividade ambiental, na medida em que a queima do carbonato de cálcio ocorre a uma temperatura em torno de 900°C, resultando em emissão de CO₂ à atmosfera. A cal de filito é um material mais sustentável que a cal hidratada (ou extinta), pois trata-se de uma rocha finamente moída (micronizada), cuja reação com a água permite utilizá-la como aglomerante e como componente para argamassas (para assentamento e reboco). É, portanto, um material recomendável, havendo pelo menos 30 fabricantes em nível nacional (não fazem parte da Associação Brasileira dos Fabricantes de Cal). A plasticidade da cal de filito é superior a da cal comum, sendo que ensaios comparativos, realizados no Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, em São Paulo, comprovam esta condição. Além disso, não é tóxico, não gera dióxido de carbono e melhora a capacidade cimentícia do cimento Portland.
7. Cal pozolânica mesclada: trata-se de cal composta por pozolana (filito, em 70%) e cal hidratada (30%). É utilizada como aglomerante em argamassas de reboco grosso e assentamento de blocos de concreto, cerâmica ou tijolos. Os benefícios são: elevada plasticidade e adesão; resistência superior (em relação à cal hidráulica) as deformações, compressão e tração; maior facilidade de acabamento; menor preço.
8. Cimento CPIII (escória de alto-forno): trata-se de cimentos que contém, em sua composição, de 35% a 70% de escória de alto forno de siderurgia em sua composição. Estes cimentos são resíduos da produção de ferro. O país mais avançado no uso desses cimentos é a Alemanha. Conhecidos por sua alta resistência após a cura final, geralmente apresentam resistência inicial inferior aos dos cimentos do tipo CPII. O cimento de escória de siderurgia é classificado pelas normas INMETRO, NBR 5735, como CPIII – RS 32. Praticamente todas as cimenteiras no País, hoje, adicionam algo de escória de alto forno (entre 5% a 10%) na produção de seus cimentos (Fonte: ABCP), e grande parte delas conta com cimentos do tipo CPIII (Votoran, Lafarge, Cauê, etc.). É interessante ressaltar que no mercado europeu até ¼ do cimento utilizado em obras já é do tipo CPIII, em função de seu menor impacto ambiental. Este

pode ser utilizado para quaisquer situações, com exceção para a fabricação de pré-moldados que exigem desformamento rápido. A substituição do clínquer por escória aumenta a vida útil das jazidas de calcário. O cimento de escória apresenta características de alta resistência mecânica, baixa porosidade e grande resistência a ataques químicos. Além do preço ser 15% mais em conta que o Portland comum.

9. Cimento Pozolânico (CPIV): é um dos primeiros cimentos conhecidos pela humanidade. Seu nome vem das rochas vulcânicas naturais originárias de Pozzuoli, perto do monte Vesúvio, no sul da Itália. Misturadas à cal hidratada comum, essas rochas, moídas, se transformam em cimento. Eram usadas pelos antigos romanos. O cimento usado no Coliseu de Roma tem material pozolânico em sua composição. Fontes de pozolanas: escórias ácidas das usinas siderúrgicas; cinzas de termelétricas; rejeitos do craqueamento do petróleo. Este cimento possui alta resistência a umidade, ácidos e bases, e é recomendado para construção de obras que exigem concreto de alta resistência. É o cimento mais resistente à corrosão pelas águas do mar, embora possua resistência inicial lenta. As pozolanas são elementos altamente reativos, à base de alumino-silicato e são encontradas também em cinzas oriundas de produtos vegetais, como a casca do arroz e o bambu. É importante ressaltar que já existem indústrias de cimento de resíduos pozolânicos oriundos de termelétricas no Brasil (região Sul) e na Índia (resíduo de casca de arroz).
10. Telhas: ainda não há, no Brasil, telhas ecológicas fabricadas a partir de matérias-primas 100% naturais. Igualmente, não há telhas ecológicas com produção em larga escala para uso residencial - há apenas as conhecidas telhas cerâmicas, de madeira e taubilha. Em que pese essa situação, curiosamente, o Brasil está em posição mais avançada que os EUA, onde os melhores modelos disponíveis de telha são as conhecidas como fibroasfálticas (betume com fibra celulósica). Há cerca de oito anos, entraram no mercado as primeiras telhas do tipo ondulado (padrão cimento-amianto) fabricadas a partir de resíduos de embalagens longa-vida e de outras embalagens compostas por plástico polietileno (PEBD) e alumínio. Hoje, já há várias fábricas deste tipo no país, sendo que são encontradas estas telhas nas seguintes combinações: a) telha tetra – 100% embalagem longa-vida, b) telha tetra-tubo – 75% de embalagem longa-vida + 25% de embalagem de tubos de creme dental, c) telha tubo – 100% tubos de creme dental. A primeira é a mais ecológica, porque é originária de material pós-consumo. As tetra-tubo e tubo são as melhores, quanto a qualidade, durabilidade e

beleza. Estas são as telhas mais sustentáveis hoje encontradas no mercado. Os benefícios são: elevada resistência mecânica e à ação dos raios ultra-violeta e infravermelho; material leve, resulta em economia na hora da construção de estruturas; não quebrável, dispensa maiores cuidados no transporte e manuseio; é reciclado e também reciclável; impermeável, não absorve a umidade; não é afetado pela exposição à luz solar (raios UV); isolante térmico (30% / 40% menos calor que telhas de amianto) e acústico; é bonita, permite projetos arrojados; é de fácil fixação, sem trincar sob a penetração de pregos e parafusos; e tem custo acessível.

11. Forros reciclados: o forro reciclado é obtido a partir da reciclagem de embalagens longa-vida ou peças de polietileno, alumínio e papel cartão pós-consumo. Em sua produção, não gera poluentes gasosos, líquidos ou particulados, e é um material reciclado e reciclável. Tem como vantagem sobre a madeira a maior resistência e durabilidade, e a não necessidade de tratamentos imunizantes (que são altamente tóxicos), além da facilidade de fixação, o que reduz o custo de mão-de-obra por metro quadrado. O forro tipo Revestimento Papel pode receber pintura ou textura de acordo com a vontade do cliente. Possui as mesmas características das telhas e é mais barato que a madeira e de menor custo para colocação.
12. Conduíte corrugado reciclado: material fabricado a partir de embalagens de agrotóxico descartadas e recicladas, material 100% inertizado, sem qualquer risco para manipulação, uso e meio ambiente. Tem maior valor e desempenho ambiental por retirar do ambiente e do contato humano um dos resíduos mais perigosos da agroquímica, as embalagens de agrotóxico. Outro diferencial do produto é seu baixo custo, em relação aos similares de mercado.
13. Tijolo de solo-cimento: este tijolo apresenta as seguintes características: a) é produzido com terra cruz, sem cozimento e emissão de CO₂ à atmosfera; b) pode ser elaborado com a própria terra local, o que permite menor gasto de energia para obtenção e transporte de material; c) por ser um tijolo cru curado ao ar livre, permite a respirabilidade da parede construída, mantendo o teor de umidade interna em torno de 50%, condição ideal para o ser humano, permitindo a construção de uma casa saudável; d) os orifícios no interior do tijolo permitem uma obra limpa, pelos quais passam conduítes e tubulação hidráulica, sem necessidade de rasgamento de paredes pós-contrução; e) como são vazados, isso favorece a melhor acústica do ambiente e um conforto térmico mais adequado, em função do bolsão de ar que aí se forma; f)

este tijolo tem bom acabamento, o que permite seu uso com vantagens no lugar de tijolos aparentes. O custo é menor, comparado aos tijolos comuns, mas é necessário adquirir o equipamento que fabrica o tijolo, o que onera a utilização desse tipo de material, já que a tecnologia é cara e produz um número limitado de blocos.

14. Blocos cerâmicos com fibra celulósica: material composto por pó de carvão (reaproveitamento), argila e resíduo de papel (30% do total), para fechamento de parede (tipo tijolo baiano). Trata-se de um produto que reaproveita sobras de papel, além de requerer menor tempo de queima que os blocos convencionais. Isso significa menor emissão de CO₂. Além disso, sua resistência maior oferece menos perdas por quebras durante o transporte, descarregamento, etc. Produtos semelhantes são fabricados na Europa, onde são chamados de blocos de termo-argila. Lá, costuma-se aproveitar os orifícios do bloco para preenche-lo com materiais que possam contribuir para o melhoramento do desempenho termo-acústico do produto, tais como argila expandida, pó de serra, resíduo de cortiça, dentre outros.
15. Ecodivisórias (painéis ecológicos para dry-wall): esta é a versão ecológica dos painéis cimentícios utilizados para a chamada construção seca (Dry-wall). Este material é conhecido como STRIMP. O produto utiliza resíduos agrícolas (palha de arroz) como matéria-prima básica e não gera poluentes em seu processo de fabricação. Com utilização para vedação, fechamento de parede e isolamento termo-acústico. O produto tem alta resistência contra organismos xilófagos (cupins e brocas) e umidade. A fabricação é feita de conformidade com as normas da BSI, uma das entidades certificadoras de maior credibilidade no mundo. O produto é isento de agentes químicos e sintéticos, apresentando alta resistência a umidade, insetos e, principalmente, fogo. Por sua leveza, a Ecodivisória não requer fundações pesadas. Por ser modular, permite uma obra limpa, sem desperdícios, sem a necessidade de cimento e areia. Outro grande benefício é o tempo curto empregado para se erguer uma construção com a Ecodivisória, havendo casos em que obras com mais de 200 m² foram concluídas no prazo de apenas três dias.
16. PET reciclado: material derivado de garrafas de refrigerante, também são mais em conta que o concorrente PVC e tem alta resistência mecânica. Usados exclusivamente para tubulações sanitárias. A desvantagem é que este produto usa conexões de PVC (que é tóxico e não sustentável) e cola base cianeto.

17. Mini-estação de Tratamento de água e esgoto: a proposta das mini-estações de tratamento de água e esgoto é resolver o problema do saneamento básico no próprio local de geração dos efluentes e esgotos domésticos. Solucionar problemas ambientais no próprio local de sua geração encontra-se de acordo com os pressupostos da Agenda 21. As mini-estações tratam a água e o esgoto no local de geração do resíduo, exigem pequena área para instalação (a partir de 4m²), permitem o reaproveitamento da água para funções secundárias - descarga de vasos sanitários, lavagem de piso e automóveis, rega de hortas e jardins, são de fácil instalação e manutenção, não requerem alvenaria nem obras complexas, são impermeáveis, sem risco de trincas comuns a fossas e filtros de cimento e mais eficientes que esses outros sistemas, e a água tratada pode ser lançada em corpos d'água ou infiltrada diretamente no solo.
18. Piso reciclado antiderrapante: produto reciclado a partir de embalagens usadas. Em seu processo de transformação não gera nenhum tipo de efluente ou poluente atmosférico. É resistente e pode ser reciclado outras vezes. Como o material apresenta algumas irregularidades, recomenda-se seu uso para áreas de trabalho sujeitas a umidade (lavanderias). Os benefícios são: impermeabilidade, e antiderrapante, não propaga chamas, é fácil de limpar e de usar.
19. Sistema de captação de água de chuva: o objetivo dos sistemas de captação de água de chuva é realizar o aproveitamento deste recurso na habitação sustentável. O sistema prevê a utilização do telhado e calhas – pode-se optar também pelo uso de grelhas/grades instaladas no solo para captação e drenagem – para captação de água de chuva, a qual é dirigida para um filtro autolimpante e levada para uma cisterna ou tanque subterrâneo, onde a água é armazenada permanentemente fresca.
20. Tintas, solventes, adesivos, vernizes, hidrofugantes: A entidade certificadora canadense Environmental Choice contém um Selo Verde específico para tintas e produtos (adesivos e resinas) isentos de COVs (compostos orgânicos voláteis). Alguns exemplos dessa tecnologia são: tintas base de água, tintas com baixo teor de biocidas, tintas sem solventes, vernizes acrílicos base d'água, entre outros. Esses produtos estão disponíveis no Brasil, mas são muito caros.

Podemos notar que há uma ampla gama de soluções construtivas voltadas às questões ambientais, e que estão se posicionando no mercado de materiais de construção e nos projetos de engenharia e construção, como viáveis ambientalmente e economicamente.

Algumas dessas tecnologias foram patenteadas no Brasil (ver anexo), sendo tecnologia nacional. Isso é relevante, pois, hoje, o desenvolvimento econômico se baseia fundamentalmente na capacidade de os países gerarem, apropriarem-se e aplicarem o conhecimento na geração e distribuição de riqueza. E a riqueza vem assumindo, cada vez mais, formas intangíveis.

O sistema de patentes persegue dois objetivos contraditórios, que nem sempre são alcançados: proteger os inventores contra imitação e estimular a atividade inventiva, e, disseminar a informação tecnológica como mecanismo de facilitar a invenção e inovação em benefício da sociedade. E é nesse cenário que as inovações construtivas voltadas a proteção ambiental são protegidas, embora não existam normas ou certificações para estas tecnologias (estas seguem as normas orientadas aos produtos normais, ou, não voltados a questão ambiental). Algumas vezes, o fato de uma tecnologia estar patenteada onera quem a utiliza, ou quem pretenda fazê-lo, impedindo a difusão e o uso dessa tecnologia. Isso é válido também no caso de tecnologias construtivas ambientalmente sustentáveis.

E. Avaliação de alguns resultados

Um dos maiores desafios atuais da sociedade é promover tecnologias sustentáveis numa economia de mercado, que seleciona produtos e processos não com base em um critério ambiental, mas na lucratividade, que é influenciada pela demanda e pelas tecnologias disponíveis.

Como foi apontado no projeto, duas hipóteses guiam o nosso trabalho. A primeira delas afirma que, a difusão e o uso de tecnologias que visem à redução, reutilização e reciclagem de resíduos da construção e demolição dependem de marcos regulatórios e fiscalização em que o governo imponha padrões de produção (ou de desempenho) e penalize os infratores, de modo que estes adotem técnicas mais limpas. É o que chamamos de estímulos institucionais. A segunda hipótese se refere aos estímulos econômicos que podem levar a esse mesmo resultado, por uma via menos impositiva.

Ambas as hipóteses estão ligadas, e dependem fortemente de um elemento para que realmente se apliquem em determinada sociedade. Este elemento é nível de consciência ambiental dos cidadãos e a quebra do preconceito contra produtos reciclados (“produtos reciclados são de qualidade inferior”). Sem isso, de pouco adianta legislação e incentivos econômicos à reciclagem e redução do desperdício, já que o produto ecológico é diferenciado e, às vezes, mais caro.

Embora não seja um país com forte consciência ecológica, o Brasil é o país que mais recicla latas de alumínio no mundo. Isso ocorre graças à facilidade desse material ser reprocessado, a não diferenciação aparente do produto, ao alto valor de comercialização das ‘latinhas’ e a existência de um grande número de pessoas que tem como única fonte de renda a venda de lixo. Existe uma viabilidade econômica da reciclagem decorrente da ampla disponibilidade de um fator abundante – o trabalho, bastante precário de um grande número de coletores.

No caso da construção civil, em que o processo de inovação é lento e vários agentes interferem na escolha da tecnologia a ser adotada, a consciência ecológica também é forte determinante do grau de difusão e da adoção dessas técnicas. No entanto, no Brasil, é necessário difundir informações sobre a existência de tecnologias construtivas sustentáveis, e desenvolver a consciência ambiental dos consumidores, produtores e governantes. Pois, como vimos no item 3.1, na maioria dos centros urbanos há condições de mercado para que a reciclagem de RCD seja estabelecida com sucesso, se o poder público colaborar.

Em países como Japão, Holanda, Alemanha e Dinamarca a reciclagem de RCD é mais difundida, como ressaltamos no item 2.6 deste relatório. Existe legislação específica para reciclagem e participação ativa do setor público incentivando essas ações. Nesses países a conscientização ecológica dos consumidores também é maior.

Pequenas iniciativas e inovações incrementais geram resultados significativos, como diminuição dos custos, benefícios ambientais, melhoria da paisagem e maior facilidade de gerenciamento. Os resultados parcelares obtidos nos últimos anos pelas equipes gestoras dos municípios de Belo Horizonte, Salvador, Santo André e Ribeirão Preto, e os exemplos internacionais de gestão e reciclagem de RCD, revelam a viabilidade econômica das proposições colocadas por Pinto em termos de gestão pública.

Entre os especialistas, espera-se que a Resolução 307 do CONAMA seja o início de uma série de outras iniciativas nesse sentido. Mas seus resultados serão vistos somente a partir de 2005, quando municípios e construtoras serão obrigados a planejarem seus sistemas de gestão ambiental de resíduos sólidos.

Para alcançar o padrão de avanço no uso de inovações materiais e sociais existente nos países desenvolvidos, é necessário haver parceria entre agentes públicos, privados, universidades e outras instituições. É necessário, ainda, que sejam formulados e adotados programas de educação, treinamento dos trabalhadores e subempregados – responsáveis pela qualidade da produção, publicidade e mudança de conceitos, além, da conscientização de todos os agentes sociais.

É necessário também que a iniciativa privada reconheça que sua presença nesses processos é possível e cada vez mais necessária, pelo volume de resíduos que vem sendo gerado e que precisa ser assimilado.

Dado que a indústria da construção é extremamente competitiva e precisa reduzir custos. E visto que os recursos naturais precisam ser poupados e que há escassez de emprego na economia, podemos pensar na aliança da proposta de Pinto (1999) – como foi adotada por Belo Horizonte, junto a ações privadas. Estas podem advir de estratégias oportunistas de alguns empresários, que visam o ganho via: redução de custos (com destinação de detritos ou compra de materiais), diferenciação de produto ou vantagem no comércio internacional, fuga das coações por parte do governo (como prevê a Resolução nº 307 do CONAMA) e / ou obtenção de incentivos por parte do mesmo (como a Resolução FGTS nº 396), como supunham Jaffe e Stavins (tratados no item 2.1, p. 32).

Observação: Algumas atividades aqui propostas não constam no projeto. Optou-se por incluí-las, pois tratam de questões são importantes para este trabalho e não foram adequadamente observadas durante a pesquisa até aqui realizada.

Anexo

1. Resolução nº 307 do CONAMA

Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), no uso das competências que lhe foram conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de julho de 1990, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, Anexo à Portaria nº 326, de 15 de dezembro de 1994, e

Considerando a política urbana de pleno desenvolvimento da função social da cidade e da propriedade urbana, conforme disposto na Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001;

Considerando a necessidade de implementação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil;

Considerando que a disposição de resíduos da construção civil em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental;

Considerando que os resíduos da construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas;

Considerando que os geradores de resíduos da construção civil devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos;

Considerando a viabilidade técnica e econômica de produção e uso de materiais provenientes da reciclagem de resíduos da construção civil; e

Considerando que a gestão integrada de resíduos da construção civil deverá proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental, resolve:

Art. 1º Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

Art. 2º Para efeito desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:

I - Resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha;

II - Geradores: são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos nesta Resolução;

III - Transportadores: são as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação;

IV - Agregado reciclado: é o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infra-estrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia;

V - Gerenciamento de resíduos: é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos;

VI - Reutilização: é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo;

VII - Reciclagem: é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação;

VIII - Beneficiamento: é o ato de submeter um resíduo à operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto;

IX - Aterro de resíduos da construção civil: é a área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil Classe "A" no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio-ambiente;

X - Áreas de destinação de resíduos: são áreas destinadas ao beneficiamento ou à disposição final de resíduos.

Art. 3º Os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução, da seguinte forma:

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

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

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

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Art. 4º Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final.

§ 1º Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei, obedecidos os prazos definidos no art. 13 desta Resolução.

§ 2º Os resíduos deverão ser destinados de acordo com o disposto no art. 10 desta Resolução.

Art. 5º É instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, o qual deverá incorporar:

I - Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil; e

II - Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Art. 6º Deverão constar do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil:

I - as diretrizes técnicas e procedimentos para o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e para os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores;

II - o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;

III - o estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e de disposição final de resíduos;

IV - a proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;

V - o incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;

VI - a definição de critérios para o cadastramento de transportadores;

VII - as ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;

VIII - as ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.

Art. 7º O Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil será elaborado, implementado e coordenado pelos municípios e pelo Distrito Federal, e deverá estabelecer diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos

pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local.

Art. 8º Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil serão elaborados e implementados pelos geradores não enquadrados no artigo anterior e terão como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.

§ 1º O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, de empreendimentos e atividades não enquadrados na legislação como objeto de licenciamento ambiental, deverá ser apresentado juntamente com o projeto do empreendimento para análise pelo órgão competente do poder público municipal, em conformidade com o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

§ 2º O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, deverá ser analisado dentro do processo de licenciamento, junto ao órgão ambiental competente.

Art. 9º Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverão contemplar as seguintes etapas:

I - caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;

II - triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º desta Resolução;

III - acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;

IV - transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;

V - destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido nesta Resolução.

Art. 10. Os resíduos da construção civil deverão ser destinados das seguintes formas:

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas;

IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Art. 11. Fica estabelecido o prazo máximo de doze meses (até 2 de janeiro de 2004) para que os municípios e o Distrito Federal elaborem seus Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil, contemplando os Programas Municipais de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil oriundos de geradores de pequenos volumes, e o prazo máximo de dezoito meses (até 2 de julho de 2004) para sua implementação.

Art. 12. Fica estabelecido o prazo máximo de vinte e quatro meses (até 2 de janeiro de 2005) para que os geradores, não enquadrados no art. 7º, incluam os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil nos projetos de obras a serem submetidos à aprovação ou ao licenciamento dos órgãos competentes, conforme §§ 1º e 2º do art. 8º.

Art. 13. No prazo máximo de dezoito meses (até 2 de julho de 2004) os Municípios e o Distrito Federal deverão cessar a disposição de resíduos de construção civil em aterros de resíduos domiciliares e em áreas de "bota fora".

Art. 14. Esta Resolução entra em vigor em 2 de janeiro de 2003.

JOSÉ CARLOS CARVALHO

Presidente do Conselho

Publicada DOU 17/07/2002

2. Algumas patentes brasileiras

Reciclagem de garrafas PET enrijecidas com ar comprimido para formarem estruturas ultraleves para construção civil ou construções de veículos.

A invenção cria estruturas ultraleves e de baixo custo com centenas de aplicações práticas, agrupando garrafas PET descartáveis de refrigerantes, recicladas ou novas, que são enchidas com ar ou gases comprimidos para torná-las muito rígidas. Cilindros ou ampolas de alta resistência, metálicas ou plásticas, podem ser construídas especialmente para esta finalidade. As garrafas enrijecidas são coladas ou encaixadas umas nas outras para modelarem e formarem as diversas estruturas. Seus espaços vazios são preenchidos com materiais leves. As estruturas formadas são recobertas com materiais de reforço e acabamento. São também usadas, agrupadas ou unitariamente, como câmaras de ar comprimido, colocadas ordenadamente no interior de diversos materiais, com auxílio de fôrmas, para criarem estruturas as mais diversas. Agem da mesma maneira de câmaras para pneus, assim um bloco de concreto, como um tijolo, pode representar o pneu, a garrafa PET com pressão representa a câmara. Usados para construções dos mais variados tipos de veículos, embarcações, anfíbios, aviões ultraleves, flutuantes, móveis, ou na construção civil, lajes, vigas, colunas e blocos. São usados materiais específicos, metais leves, plásticos, concreto, resina epoxi, fibras de vidro e de carbono, cerâmica, barro, acrílico, etc.

Tijolo de encaixe para alvenaria

Compreendido por um objeto de formato paralelogramo, dotado com abertura de encaixe e plug para encaixar, permitindo a montagem de tijolo por tijolo, a qual vem proporcionar a formação de um todo. A grande vantagem está na praticidade, economia de tempo e dinheiro. A parede pode ser desmontada e deslocada sem a perda dos tijolos.

Processo para construção de habitação popular, a partir de materiais alternativos

Processo para construção de habitação popular, a partir de materiais alternativos, que contempla o aproveitamento de resíduos industriais, utilizando como matéria prima de partida resíduos a base de escórias de alto forno, de aciaria, de ferro ligas, de alumínio, pós-coletados de chaminés, cerâmicas em geral, resíduos de craqueamento petroquímico, resíduos de refinaria, resíduos de mineração e indústria químicas, dentre outros. Os materiais assim obtidos, têm características, resistência e design especiais que os habilitam a integrar os

constituintes construtivos da habitação. Em linha, dispensam-se argamassa, revestimentos e pintura, além de economias no uso e cabeamento de fiação, instalações elétricas, além das hidro-sanitárias. A resistência da construção é algo notável, a alvenaria de suas paredes comporta até 3,0 Mpa de resistência de compressão, além de baixa absorção em serviço. Tudo isso faz com que os custos da construção venham a tornar-se mais racionais, eficazes, e conseqüentemente, atingir valores atraentes e competitivos, num segmento que clama por fortes e urgentes transformações

Sistema construtivo de tijolos solo-cimento com encaixes variados

Esses tijolos permitem uma maior facilidade de montagem da casa com custo reduzido tendo em vista não precisar do uso de cola, argamassa ou cimento como material de rejunte, acabamento ou fixação, não permitindo também a entrada, entre um tijolo e outro, de água, vento, insetos, poeiras ou outros indesejáveis, além de não necessitar de colunas de sustentação.

Sistema para construção de casas com montantes e chapas metálicas

Compreende a presente patente de invenção a um sistema para permite construir casa a partir de quadros de chapa de ferro dobrada com varias espessuras e de acordo com o projeto a ser desenvolvido. Um sistema totalmente industrializado para construção de casas, no qual basta apenas preparar a fundação e fixar os quadros de chapas dobradas em "U" pré fabricados e padronizados, que são aparafusados junto a montantes e entre si. No sistema as placas de concreto delgado ou placas de gesso, ambas com espessura de 15mm, são fixadas nos quadros com rebites ou parafusos, reservando-se os vão para instalação de janelas e portas. Podendo, paralelamente a montagem, ser feita a instalação hidráulica e elétrica, com praticidade e facilidade, obedecendo perfurações pré-estabelecidas nos quadros.

Processo de reaproveitamento de garrafas PET em telhas, calhas e condutores de calhas

Constituído por uma garrafa PET onde o modo do corte destina o processo de reaproveitamento da garrafa. Na extremidade do corpo cilíndrico é feito um corte perpendicular, onde a parte superior é reaproveitada após o corte que encaixado nas frestas das telhas, impede a entrada de insetos, pássaros e etc... Na tangência do corpo é feito um corte em toda a extensão e do outro lado é marcado, formando assim a telha. Com um corte dividindo a garrafa ao meio é feito a calha. Para facilitar a colocação, as telhas e as calhas são

unidas com cola. Com o corpo cilíndrico é feito o condutor de calhas. Com o objetivo de diminuir o acúmulo de lixo encontrado nas cidades em geral, e apresentar uma alternativa de material de construção sem custo, o processo de reaproveitamento do PET vem a melhorar a qualidade de vida da população carente e solucionar o problema do meio ambiente, reaproveitando o PET encontrado sem utilização.

Sistema de macrorreciclagem de resíduos sólidos urbanos, rurais, comerciais, industriais e de serviços, inclusive de saúde

Constituído de acondicionamento doméstico seletivo de lixo em dois recipientes, um para lixo orgânico úmido e outro para lixo seco; coleta seletiva simultânea dos dois tipos de lixo em caminhão coletor com dois compartimentos; transbordo e transporte secundário (eventual) também separado; implantação de CRDR - Centro de Reciclagem e Destino de Resíduos para triagem e processamento de resíduos urbanos, rurais, comerciais, industriais e de serviços, inclusive de saúde e de aterros sanitários e industriais, unidades de reciclagem de entulho, unidades de enfardamento de materiais triados para reciclagem, unidades de compostagem anaeróbia (opcional) e aeróbia, reciclagem de biogás e energia termelétrica (opcional), além de cemitério de animais mortos, tratamento térmico de RSSS - Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde e instalações para pré-condicionamento de resíduos para processamento e disposição em aterros sanitários e tratamento (ou evaporação) de águas residuárias de processo e chorume.

Tijolo de lixo reciclado para construção civil

É um tijolo de tamanho e padrão convencional confeccionado com materiais orgânico e inorgânico para construção civil e de custo extremamente baixo podendo substituir com vantagem os tijolos sólidos convencionais no custo e no material empregado.

Sistema de construção em estrutura de perfis de aço

O sistema aqui proposto consiste em um processo construtivo para pequenas e médias construções, que parte de um gabarito de precisão que resolve de maneira definitiva e exatidão das medidas da obra, normalmente deficiente na construção civil de alvenaria e concreto. Além de diminuir os desperdícios com melhor aproveitamento dos materiais, facilita todo o trabalho envolvido diminuindo o custo de mão-de-obra, e obtém um resultado final de muito maior qualidade e, finalmente, reduz substancialmente os custos e o prazo de execução

da obra com os benefícios daí advindos. O privilégio compõe-se de um método construtivo que se utiliza somente de materiais encontrados comumente no mercado como são os perfis C de chapa dobrada e os parafusos auto-perfurantes e auto-atarrachantes. Ao se utilizar o privilégio aqui proposto não haverá necessidade, na obra, de nenhum equipamento mais sofisticado nem tampouco de mão de obra especializada, dois fatores fundamentais nos custos da construção.

Processo de reaproveitamento de resíduos plásticos

Refere-se a um processo de transformação de resíduos plásticos, independentemente de sua seleção ou separação por afinidade de características químicas ou incompatibilidade química entre os mesmos ou até temperaturas de fusão diferentes, misturados com casca de arroz ou areia, dependendo das características do produto final desejado, através de sua fusão por atrito, ou ação física, e sua agregação por prensagem, para o reaproveitamento de dejetos plásticos, transformando-os em tijolos, pedras para muros, blocos para pavimentação de ruas, produção de telhas e até outros produtos para a construção civil. Trata-se de um processo da área petroquímica. A moldabilidade dos dejetos plásticos, que entulham nossos aterros sanitários, com materiais cujos custos de reaproveitamento não justificam sua reciclagem se torna possível utilizando o Processo de Reaproveitamento de Resíduos plásticos, pois aí são dispensados os equipamentos de altos custos utilizados na sua transformação, é dispensada a sua seleção por diferenças de características químicas que os tornam incompatíveis, sua limpeza e transformação; são apenas triturados ou não e jogados num equipamento para levá-los à temperatura de fusão ou amolecimento e misturá-los com materiais de armação e aditivos que dificultem sua degradação térmica para posterior agregação por prensagem dentro dos moldes que lhes darão a forma final.

Matéria-prima alternativa para construção de módulos habitacionais

Trata-se de um material que será utilizada na construção civil, utilizando como matéria-prima uma mistura e prensa de barro na proporção de 50% do produto final, o resíduo orgânico [celulose, papel, plástico ou pó de mármore, calcário] na proporção quarenta por cento e o cimento na proporção de dez por cento, apresentando como atrativo principal o baixo custo do produto e conseqüente redução do custo final da obra.

Instalação de recuperação e reciclagem de agregados de concreto

O presente invento tem a finalidade de recuperar e reciclar os agregados que compõem o traço do concreto convencional usinado, britas, areia, filler e água, oriundos de sobras e de concreto fora de especificação, promovendo a reciclagem dos agregados e a recirculação da água. Reduz os custos das centrais de concreto e, também, contribui para o meio ambiente, evitando contaminação e poluição de bueiros, riachos e mananciais e eliminar bota-foras e entulhos. A “Instalação de recuperação e reciclagem de agregados de concreto” é constituída por uma peneira vibratória, um LCDR - lavador classificador desaguador rotativo, dois transportadores de correia, tanque de decantação de homogeneização, bombas d'água, tubulações e misturador.

Mistura para fabricação de concreto celular autoclavado

A invenção refere-se a uma mistura que inclui em sua constituição escória granulada de alto-forno e rejeito de planta de calcinação, destinada à fabricação de concreto celular autoclavado. A escória e a lama de calcinação, em proporções bem definidas substituem, respectivamente, o cimento e a cal da mistura convencional. Em decorrência destas substituições, o tempo de autoclavagem é reduzido para cerca de quatro horas, obtendo-se considerável ganho em produtividade e economia de energia, permitindo auferir-se substancial compensação financeira face aos aspectos citados. Adicionalmente, promove-se reciclagem de rejeitos industriais agressivos à natureza e poupam-se recursos minerais naturais, cuja extração gera também distúrbios ecológicos.

Processo de reciclagem de entulho para produção de materiais de construção

Este processo funciona numa usina que opera pelas seguintes atividades principais: Coleta, Classificação, Processamento e Aplicação. Sendo que, na Coleta, os entulhos das construções e demolições são coletados por caçambas estacionárias e transportadas por caminhão equipado com poli-guindaste até o pátio da usina, onde são descarregados. Na Classificação, os materiais são classificados separando-se manualmente do entulho a fração não mineral (madeira, plástico, vidro, papel, metal, gesso, etc.). No Processamento, os resíduos de cerâmica, tijolos, concreto, bloco, telha, piso, azulejo, etc., após a classificação, são levados por esteira transportadora a uma britadora de mandíbulas, onde são triturados, e o material resultante desta trituração é transportado por elevador de canecas até uma peneira vibratória que separa o material em dois produtos de granulometrias diferentes: granulado miúdo e granulado graúdo. E, na Aplicação os materiais reciclados retornam às construções e

estradas para substituírem os agregados naturais, sendo o agregado miúdo utilizado para preparo de argamassas de acatamento de alvenarias comuns (de vedação) em diversas construções e o agregado graúdo utilizado para fazer o concreto para o contrapiso, blocos, pavimentação de estradas, etc.

3. Históricos das empresas a serem entrevistadas

Camargo Corrêa

Fontes: Informações coletadas nos *sites* do grupo Camargo Corrêa, da empresa Construções e Comércio Camargo Corrêa, do Infotrac; reportagens e notícias coletadas nos jornais Valor Econômico e Folha de São Paulo do período de 2000-2004 e Revista EXAME 2004.

A) Descrição da Empresa

1) Dados Gerais

Página na internet: www.camargocorrea.com.br

Origem do Capital: Nacional.

Ano de Fundação: 1939.

Ano de Início das Atividades/Linhas de Negócios: em 1939, o grupo começou com uma construtora. Hoje é uma das maiores corporações privadas do país com 16 empresas e cerca de 35 mil funcionários, atuando em ramos diferenciados, como concessões rodoviárias, meio ambiente, produção de cimento, indústrias têxtil e calçadista.

Faturamento (2002): R\$6,2 bilhões (o aumento de 26% em relação ao ano passado é, segundo a mensagem da administração dada no Relatório Anual de 2002, em grande parte atribuível à consolidação do controle da São Paulo Alpargatas. Sem isso, a expansão seria de 8,1%).

Composição da receita (2002): 26% Engenharia e Construção; 19% Calçados e Têxteis; 19% Outros Negócios e Participações; 18% Energia; 13% Cimento; 3% Concessões Rodoviárias; 2% Meio Ambiente.

Número de Empregados (2002): 35 mil.

Lucro Líquido: R\$555 milhões (margem de 10,6% de lucro e O retorno sobre o capital empregado (ROCE), excluindo-se as participações, atingiu 11,1%, com queda de 6,1 pontos percentuais em relação ao ano anterior).

Investimentos (2002): R\$688,1 milhões (com recursos próprios; esses investimentos se dão nas áreas de novas tecnologias, sistemas integrados de suprimentos, sistemas de informação e em recursos humanos).

Capital Empregado Médio (2002): 32% Energia; 27% Outros Negócios e Participações; 18% Cimento; 10% Calçados e Têxteis; 6% Engenharia e Construção; 5% Concessões Rodoviárias; 2% Meio Ambiente.

Endividamento Líquido: R\$987,8 milhões.

Faturamento anual da empresa Construções e Comércio Camargo e Correa (2003): US\$11.234.200.

Empregados da empresa Construções e Comércio Camargo e Correa (2003): 12.136.

2) Um breve histórico:

Em 1956 o grupo adquire a CAVO, empresa fundada em 1921, originalmente especializada em obras rodoviárias no antigo Distrito Federal (RJ) e em outras regiões do país, atualmente atua na área de meio ambiente. No mesmo ano promove a construção da Usina Hidrelétrica Euclides da Cunha (SP), primeira empreitada da Camargo Corrêa no setor, no qual atua com liderança.

Em 1971 inicia a construção da ponte Rio-Niterói, com 13 km de extensão e 103 pilares erguidos sobre o mar, e, começa a construção do metrô de São Paulo, com a utilização de equipamento pioneiro no Brasil - o *shield*, ou "tatução", sem prejuízos para as edificações existentes, foi a maior obra urbana de engenharia já realizada no país.

Em 1974 ocorre a inauguração da primeira fábrica de cimento do Grupo, em Apiaí (SP). E, no ano seguinte participa do consórcio internacional encarregado da construção da Usina Hidrelétrica de Itaipu. Dois anos depois começa a construção da Usina Hidrelétrica de Tucuruí.

Nos anos 90, depois da criação da holding Camargo Corrêa S.A., em 1996, o grupo aproveitou as oportunidades na privatização dos setores de energia elétrica e concessão rodoviária, firmando-se como conglomerado empresarial diversificado.

Em 1996, a Construções e Comércio Camargo Corrêa estende sua atuação para a América do Sul, realizando obras na Bolívia, Peru e Colômbia. Também faz um acordo com a Votorantim e o Bradesco para a criação da VBC Energia e participação no processo de privatização do setor elétrico; e conquista concessões para operar, em consórcio com outras empresas, a Rodovia Presidente Dutra, Ponte Rio-Niterói, Rodovia dos Lagos e

Estacionamento do Aeroporto de Congonhas, por meio das concessionárias NovaDutra, Ponte S/A, Via Lagos, e SAO Parking. No mesmo ano a CAVO Serviços e Meio Ambiente conquista a concessão para operar o sistema de esgotos de Itu (SP) e inaugura em Curitiba (PR) uma central de tratamento de resíduos, fixando suas atividades nas áreas de saneamento básico e meio ambiente

Em 1997 começa a construção do gasoduto Bolívia-Brasil (Gasbol); a Construções e Comércio Camargo Corrêa participa da construção de dois trechos (520 km). A VBC Energia, adquire o controle da Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL), uma das principais distribuidoras de energia do país. Nesse ano também incorpora a Fábrica de Cimento Cauê, em Pedro Leopoldo e Santana do Paraíso (MG), conquista a concessão para administrar os sistemas Anhangüera-Bandeirantes e Curitiba-Apucarana, em consórcio com outras empresas, através da AutoBAN e Rodonorte, começa a construção da Estação de Tratamento de Esgoto Alegria (RJ), a segunda maior do país e principal obra de despoluição da Baía de Guanabara, firma-se o contrato entre a CAVO e a Prefeitura Municipal para tratamento, transporte e disposição de todo o lixo hospitalar da cidade de São Paulo (SP).

Em 1999, participa, através da CPFL, do consórcio que arrematou o controle da Companhia de Gás de São Paulo-Comgás, a maior distribuidora de gás do Brasil e inaugura do gasoduto Bolívia-Brasil, obra importante pelos seus aspectos técnicos e ambientais. Nesse ano a Camargo Corrêa Transportes, a Construtora Andrade Gutierrez e a Odebrecht Serviços decidem se unir em uma única empresa - a Companhia de Concessões Rodoviárias – CCR.

Em 2000 conclui as obras do metrô de Belo Horizonte e começa as do metrô de Salvador; também cria o Instituto Camargo Corrêa. No ano de 2001 cria a Neogera, em associação com a Promon, com o objetivo de desenvolver soluções para arquitetura, engenharia e construção, mediante o uso de ferramentas e recursos da Internet (tecnologia da informação); também constitui a Essencis, em sociedade com o grupo francês Suez, para operar no mercado de tratamento e disposição de resíduos industriais. Nesse ano as unidades de engenharia e construção participaram simultaneamente de 12 projetos de hidrelétricas, fato inédito na história do Grupo, e a CAVO recebe autorização da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb) passando a receber e tratar a totalidade de resíduos de serviços de saúde da cidade de São Paulo.

Em 2002 ocorrem várias mudanças na governância corporativa do grupo. As empresas de Engenharia e Construção (E&C) ganham comando único; o Grupo, que já era dono de 18,9% do capital total e 38,5% do capital votante da São Paulo Alpargatas, consolida a

posição de controle com a compra da participação pertencente ao Bradesco passando a deter 61,3% do capital votante e 31,2% do total; a Construções e Comércio Camargo Corrêa entra no segmento de construção e montagem de refinarias de petróleo, com a assinatura de contrato com a Petrobras para execução de obras civis das novas unidades de processamento químico da Replan, em Paulínia (SP); cria-se a Companhia Construtora de Dutos (CCDL), joint-venture da Construções e Comércio Camargo Corrêa com a Toyo do Brasil para construir dutos na Região Sudeste.

Mas as mudanças não param por aí. A Camargo Corrêa Cimentos entra no segmento de concreto; A CPFL Energia prepara-se para a abertura de capital no exterior; a CCR lança ações na Bolsa de Valores de São Paulo e torna-se a primeira empresa do Novo Mercado, formado por companhias que se comprometem com as melhores práticas de governança corporativa; a Cosipa e a Volkswagen contratam a CAVO para a gestão de resíduos; a Essencis inaugura a Central de Tratamento de Resíduos Industriais de Caieiras e adquire a Ambiterria, especializada em recuperação de solos.

Em 2002, o grupo começou a implantar um amplo programa de *strategic sourcing* para aprofundar conhecimentos sobre sua matriz de compra. O projeto contribuirá para a redução de custos e para a seleção de fornecedores.

Nesse mesmo ano a receita de Engenharia e Construção cresceu 7,2%, atingindo R\$ 1.610,0 milhões, principalmente em função da intensificação dos negócios com a Petrobrás, um cliente que o grupo considera estratégico para sua expansão. Para criar um diferencial nesse segmento, a Construtora começou a desenvolver um sistema de gestão integrado que incorpora os procedimentos e as especificações de três conjuntos de normas: ISO 9001:2000 (qualidade), ISO 14001 (meio ambiente) e OHSAS 18001 (saúde e segurança ocupacionais). A participação do ramo de E&C no consolidado, de 30,6% em 2001, caiu para 26,0%, em razão do aumento da contribuição relativa de calçados e têxteis.

No final do ano, a Construtora estava reformando dutos em 100 sites da Petrobrás, em diversas localidades. Para consolidar competências e buscar novas oportunidades na área de dutos, a empresa estrategicamente criou uma *joint venture* com a Toyo do Brasil: a Companhia Construtora de Dutos Ltda. (CCDL), com a finalidade específica de construir dutos na Região Sudeste. Em 2002, a CNEC abriu um escritório em São Carlos (SP), onde firmou acordos com a Universidade de São Paulo e a Universidade Federal para a formação de quadros técnicos.

A receita da área de gestão ambiental cresceu 35,5% em 2002, movida principalmente por novos contratos com o setor privado e pelos avanços da Essencis. Alcançou R\$ 140,2 milhões, representando 2,3% da receita total do grupo, ante 2,1% em 2001. Outros destaques foram o fornecimento de seis subestações para a Interligação Norte–Sul, o aumento de receita da CNEC e a decisão da Camargo Corrêa Desenvolvimento Imobiliário (CCDI) de entrar no mercado residencial, bem como a atuação no segmento de obras rápidas, visando compensar a queda de investimento do setor público. Com as margens comprimidas, o negócio de E&C registrou queda de lucro líquido de 2,6% em relação aos resultados de 2001.

Em 2003 o grupo troca a participação de 41% na Alcoa Alumínio e Alcoa América Latina por 2,5% das ações da Alcoa Inc., maior fabricante de alumínio do mundo. Inaugurada a fábrica da Camargo Corrêa Cimentos em Ijaci (MG); o grupo adquire 50% das ações ordinárias e 52% das preferenciais da Santista Têxtil e passa a compartilhar o controle da companhia com a São Paulo Alpargatas. A Construções e Comércio Camargo Corrêa recebe o Prêmio Super Ecologia 2003, concedido pela revista Superinteressante, da Editora Abril, na categoria Água/Empresa, com o projeto "Soluções para evitar a poluição do solo e para a manutenção da qualidade da água durante a implantação de hidrelétricas";

Gestão Ambiental

Em 2002, fortaleceu-se a tendência, delineada já há alguns anos, de os riscos ambientais serem considerados pelas empresas, na avaliação dos riscos de negócio. Com isso, a demanda por gestão ambiental aumentou em 2002.

Durante o ano, a CAVO se mobilizou em torno do Projeto TOR (Transformação Orientada para Resultados). O programa tem duas grandes metas: reforçar a posição da companhia como referência no segmento de gestão do meio ambiente e mais que dobrar sua receita bruta até 2007.

A Essencis, empresa especializada em tratamento e destinação de resíduos constituída pelo grupo em associação com a Vega Engenharia Ambiental, do Grupo Suez, inaugurou duas novas centrais de tratamento de resíduos em 2002: a de Caieiras (SP) e a de Joinville (SC). Outro avanço da companhia foi a aquisição da Ambiterria, que veio complementar seu *portfólio* de serviços.

A receita bruta da CAVO atingiu R\$ 113,8 milhões em 2002 e a da Essencis, R\$ 26,4 milhões, atuam na gestão total de resíduos para municípios, para indústrias, para a área de serviços de saúde, para grandes geradores e especiais.

Em 2002, a CAVO renovou temporariamente seu contrato com a Prefeitura Municipal de Curitiba, para a qual presta serviços de gestão total de resíduos desde 1995.

3) Estrutura Patrimonial/Acionista: Capital fechado.

4) Estrutura dos negócios Camargo e Corrêa S.A. - Controladas e Participações:

Engenharia e Construção

Construções e Comércio Camargo Correa: Participação – 100%.

Atividade: Construção Civil, Construção Pesada, Montagem Industrial, Gestão de Projetos e Obras.

CNEC Engenharia: Participação - 100%.

Atividade: Estudos e projetos de engenharia, engenharia de sistemas e meio ambiente, gerenciamento e fiscalização de obras.

REAGO: Participação - 100%

Atividade: Soluções construtivas pré-fabricadas para edificações comerciais e industriais.

Camargo Correa Equipamentos e Sistemas: Participação - 100%.

Atividade: Soluções integradas para geração em pequenas centrais hidrelétricas, transmissão e distribuição de energia; equipamentos elétricos de alta e média tensão.

Camargo Correa Desenvolvimento Imobiliário: Participação - 100%.

Atividade: Desenvolvimento, incorporação e administração de empreendimentos imobiliários.

Cimentos

Camargo Correa Cimentos: Participação - 99,4%.

Atividade: Produção e comercialização de Cimento Portland, Cimento branco, Concreto, Sílica ativa, Argamassas especiais.

Calçados e Têxteis

São Paulo Alpargatas: Participação - 31,2%.

Ativa desde 1907, a Alpargatas é a gestora de marcas líderes no Brasil, tais como havaianas, Topper, Rainha, Mizuno e Timberland, e dona da rede de lojas Meggashop.

Energia

Camargo Corrêa Energia: Participação - 100,0%.

Atividade: Administração de negócios, de geração e distribuição de energia elétrica; Participação de 33,3% na VBC Participações, em associação com o Grupo Votorantim e a Bradespar. Sua subsidiária VBC, fundada em 1997, é o maior investidor privado no setor

elétrico brasileiro. Controla a CPFL Energia, com 45,3% do capital. Por sua vez, a CPFL Energia é a controladora da Companhia Paulista de Força e Luz, da CPFL Geração de Energia e da CPFL Brasil.

Concessões Rodoviárias

Camargo Corrêa Transportes: Participação – 100%.

Atividade: Administração de negócios de infra-estrutura no segmento de rodovias. Controla a Companhia de Concessões Rodoviárias (CCR), com 15,9% de suas ações. A CCR é uma das três maiores operadoras de estradas no mundo. A CCTrans também é a controladora do SAO Parking, estacionamento do Aeroporto de Congonhas, em São Paulo, com participação de 80%.

Gestão ambiental

CAVO Serviços e Meio Ambiente: Participação – 99,9%.

Atividade: Gestão total de resíduos para municípios, indústrias, prestadores de serviços de saúde, grandes geradores e em projetos especiais de tratamento de esgotos; Limpeza urbana. Com quatro escritórios regionais, atua nos mercados de São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná e Santa Catarina.

Essencis Soluções Ambientais: Participação - 50,0%.

Atividade: Tratamento de resíduos industriais em aterros sanitários; Projetos de engenharia e recuperação ambiental Co-processamento de resíduos; Controle da Teris do Brasil (84,0%), que por sua vez controla a Ambiência Engenharia (100,0%), da Catarinense Engenharia Ambiental (54,0%) e da Ambiterra (70,0%). Atua em São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná e Santa Catarina. Detém a maior central de tratamento de resíduos do país, em Caieiras (SP).

Outros negócios

Camargo Corrêa Metais: Participação – 100%.

Atividade: Produção e comercialização de Silício metálico para fins metalúrgico, químico e eletrônico, Sílica ativa. Concentra 20% da capacidade de produção nacional de silício metálico.

Arrossensal Agropecuária e Industrial: Participação - 100,0%.

Atividade: Agropecuária e produção de soja.

Morro Vermelho Táxi Aéreo: Participação - 100,0%.

Atividade: Transporte aéreo para as empresas do grupo e para terceiros (5 aeronaves).

Usiminas: Participação – 3,6%.

Alcoa Inc.: Participação – 2,5%

Neogera: Participação – 50%

5) Meio ambiente

Especializada em oferecer soluções de gestão ambiental para o mercado, a CAVO adota em suas próprias instalações rigorosos padrões de controle e proteção do ambiente. A unidade já tem duas certificações: a ISO 14001, pela conformidade com a legislação ambiental, e a ISO 9000, de qualidade. Por seus bons resultados, a experiência está sendo levada pela empresa para Belo Horizonte (MG).

As fábricas da Camargo Corrêa Cimentos substituíram parte dos combustíveis tradicionais usados em seus fornos, como óleo, carvão e coque, por resíduos provenientes de outras indústrias. É o caso do carvão de criolita, resíduo da produção de alumínio da fábrica da Alcoa, utilizado nos fornos das fábricas de Pedro Leopoldo (MG) e de Ijaci (MG). Nessa prática de co-processamento, ganha a indústria que produz os resíduos e ganha a operação que utiliza combustível mais econômico.

A Camargo Corrêa Metais é a única empresa brasileira produtora de silício metálico que possui, há mais de cinco anos, instalação de despoeiramento para a retenção da “*silica fume*” (fumaça de sílica) decorrente do processo de produção. Esse material – um pó muito fino – tem duas finalidades: é adicionado ao concreto, o que o torna mais resistente às pressões mecânicas e ao ataque químico, e utilizado como um dos componentes – antes totalmente importado – na produção de refratários. Dessa forma, em lugar de poluir a atmosfera, a reutilização do pó contribui para a atividade sustentável.

A história da construção da Usina Hidrelétrica de Campos Novos, pela Construções e Comércio Camargo Corrêa, ficou na memória de especialistas em barragens do mundo inteiro, por ser exemplar nos cuidados com o meio ambiente. Entre as soluções inovadoras adotadas durante a construção da hidrelétrica o uso de uma recicladora de concreto, que permite o reaproveitamento do agregado e da água da lavagem de betoneiras. A água e a brita resultantes são reutilizadas no processo de fabricação do concreto. Uma usina para triagem e compostagem do lixo foi instalada para separar e permitir a reciclagem do lixo gerado na obra. O composto tratado é usado como adubo na horta local e os materiais recicláveis são enviados a empresas da região.

B) Reportagens não incorporadas ao histórico

Ampliação do canal do Panamá atrai empreiteiras

(Valor Online, 03/05/2002).

De olho no que julgam ser a maior oportunidade de negócios dos próximos anos em todo o mundo, as empreiteiras brasileiras articulam a formação de grandes consórcios a fim de disputar com mais chances de vitória as licitações para a ampliação do canal do Panamá. É quase impossível calcular com exatidão quanto custará a obra, mas algumas estimativas indicam que ela durará até dez anos e não sairá por menos de US\$ 7 bilhões.

Em janeiro, uma parceria entre Bardella e Camargo Corrêa perdeu a principal licitação aberta até agora: para contratar o desenho conceitual das eclusas. Esse projeto terá duas versões, realizados pelos ganhadores da concorrência: um consórcio franco-belga e o Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos. Para evitar novas derrotas, as companhias brasileiras acham que o melhor caminho é aliar suas qualidades e montar consórcios.

As vantagens de se fazer consórcios inteiramente nacionais para a duplicação do canal são: 1. os brasileiros poderiam oferecer aos panamenhos linhas de financiamento do Proex e do BNDES-Exim que cobrissem 100% dos projetos, 2. juntas, as empresas aumentariam substancialmente a quantidade de certificações técnicas que as habilitam para participar das licitações, 3. unidas, reuniriam mais mão-de-obra especializada e recursos para uma obra de tamanho porte.

Cartel na indústria de cimento

(Folha de São Paulo, 02/03/2004).

A pedido do Ministério Público, a Polícia Federal deverá abrir inquérito para apurar se dez fornecedoras de cimento do país praticaram crime contra a ordem tributária. O objetivo é identificar se houve especificamente formação de cartel. A base da investigação é um processo administrativo já instaurado pela Secretaria de Acompanhamento Econômico do Ministério da Fazenda para investigar a recusa das dez empresas em vender dois tipos de cimento a concreteiras independentes, em outubro de 2002.

Esse fato indicaria a possibilidade de acordo entre elas, em prejuízo da concorrência no setor de concretagem. Segundo a Secretaria de Acompanhamento Econômico, 65% das concreteiras independentes de São Paulo tiveram dificuldades para comprar determinados tipos de cimento. O cartel beneficiaria concreteiras ligadas às próprias fornecedoras. As fabricantes de cimento que estão sob suspeita são as seguintes: Camargo Corrêa Cimentos, Climpor Cimento, Ciplan Cimento Planalto, Votorantim Cimentos, Companhia Cimento

Itambé, Holcim Brasil, Lafarge, Grupo Nassau, CP Cimento e Participações e Soecom.

Cade aprova implementação do Complexo Gás-Químico do Rio

(Folha de S.Paulo, 16/10/2002).

Também foi aprovada a operação entre a Camargo Corrêa e a Promon Tecnologia na constituição da empresa EPC América Latina. A nova empresa prestará serviços via internet por meio de um portal, denominado Neogera, para clientes atuantes na área de engenharia e construção civil.

Camargo Corrêa aposta em nova fábrica de cimento para crescer

(Folha, 24/04/2003)

A Camargo Corrêa Cimentos, dona da marca Cauê, inaugura, amanhã, sua quinta fábrica, um investimento de R\$ 350 milhões. Com 300 funcionários, a unidade - construída em 22 meses em Ijaci (sul de Minas Gerais) - tem capacidade de produzir até 2 milhões de t de cimento ao ano. O objetivo da companhia é aumentar sua capacidade de produção e sua fatia no mercado brasileiro de cimento, que saltou de 5% para 8% desde 97. Juntas, as quatro atuais fábricas - Apiaí (SP), Bodoquena (MS), Pedro Leopoldo (MG) e Santana do Paraíso (MG) - possuem capacidade de 4,3 milhões de t ao ano.

Bradesco sai da Santista Têxtil com venda de ações à Camargo Côrrea

(Folha de São Paulo, 8/06/2003).

O Bradesco concluiu hoje o seu plano de sair do capital da Santista Têxtil ao vender 10% de suas ações ordinárias para a Camargo Corrêa. A transação faz parte da estratégia do banco de concentrar seu foco no setor financeiro.

Não foi revelado o valor do negócio. Com a operação, comunicada hoje à CVM (Comissão de Valores Mobiliários), a Camargo Corrêa passa a deter 50% do capital votante da Santista Têxtil e a dividir, formalmente, o controle da empresa com a São Paulo Alpargatas, fabricante das sandálias Havainas. Além dos 10% do Bradesco, a Camargo Corrêa comprou 40% da Mutual Investment, uma holding que controla a Seara. Em janeiro, a Camargo Corrêa já havia comprado do Bradesco 22,67% do capital votante da

São Paulo Alpargatas, assumindo indiretamente uma participação na Santista Têxtil.

Camargo Corrêa fecha acordo de R\$ 310 milhões com ALL e Vale

(Folha de São Paulo, 16/07/2003).

A Camargo Corrêa refez parte de sua logística e fechou contratos no valor de R\$ 310 milhões com operadores logísticos para duas de suas quatro fábricas. Na unidade de Apiaí no Sul do país a movimentação da carga ficou com a ALL-Delara (R\$ 60 milhões), operadora ferroviária e logística. Já na recém inaugurada unidade de Ijací (MG) o serviço ficou para um consórcio entre Vale do Rio Doce e a transportadora rodoviária Cesa (R\$ 250 milhões).

O gerente-geral de logística da Camargo Corrêa, Mario Lincoln Costa, explicou que estava complicado gerenciar os vários contratos de transportes nas fábricas da empresa e com o fechamento de acordos de grande volume, a companhia consegue negociar redução de custo por ganhos de escala. A importância do transporte ferroviário para a composição de custo da Camargo Corrêa fez com que a empresa investisse R\$ 2,5 milhões para reformar quase 200 vagões da ALL e da Ferroban para ter espaço nos trens para escoar sua carga. A Camargo Corrêa detém atualmente 8,5% do mercado nacional de cimento.

Disputa por gasodutos será aberta ao mercado internacional

(Folha de São Paulo, 18/12/2001).

Depois de vários meses de discussão, a Petrobras decidiu abrir ao mercado internacional a concorrência para a construção de três gasodutos na região Sudeste. O investimento é calculado em US\$ 500 milhões, e a previsão é que as obras, que devem durar dois anos, se iniciem no primeiro semestre de 2002.

A informação de que a licitação será aberta ao mercado internacional, segundo a Folha apurou, deixou inconformadas as grandes construtoras nacionais. Entre elas, as empreiteiras Odebrecht e Camargo Corrêa.

Relatório aponta esgoto "maquiado" em Itu (SP)

(Folha de São Paulo, 25/02/2003).

A Prefeitura de Itu (103 km a noroeste de SP) está maquiando o despejo de esgoto in natura no ribeirão Guaraú, que desemboca no rio Tietê.

A acusação partiu de cinco ONGs (organizações não-governamentais) brasileiras e uma internacional, todas ligadas à qualidade dos rios, e consta em relatório divulgado ontem aos vereadores de Itu.

O despejo estaria sendo feito por canaletas laterais da estação de tratamento do bairro Canjica, a única da cidade. "Jogar esgoto por canaletas alternativas é uma forma de maquiagem o problema de despejo irregular", afirmou o coordenador do movimento Grito das Águas, que une as seis ONGs, Leonardo Morelli.

O documento relata que a contaminação do Guaraú atinge o rio Tietê e, conseqüentemente, a bacia do Prata, maior reserva de águas superficiais da América Latina.

A estação de tratamento de esgoto foi entregue à prefeitura no dia 16 do mês passado, depois que a Cavo Itu Serviços de Saneamento Ltda. obteve liminar na Justiça. A empresa - braço da empreiteira Camargo Corrêa- alega que a prefeitura não vinha pagando pelo serviço.

Duas rodovias da região de Marília (SP) serão recuperadas

(Folha de São Paulo, 09/03/2003).

Dois estradas dos municípios de Echaporã e Pompéia, na região de Marília (444 km a noroeste de São Paulo), serão recuperadas, segundo o governo do Estado. Em Pompéia, o governador acompanhou o início dos trabalhos de recuperação da rodovia Comandante João Ribeiro de Barros (SP-294), entre o km 457,9 e o km 503,2. A empresa vencedora da licitação é a Camargo Corrêa S.A. e as obras devem durar cerca de 12 meses.

Metrô abre concorrência internacional para construção da linha 4

(Folha de São Paulo, 23/06/2003).

A secretaria informou que participam da concorrência 13 consórcios de empresas brasileiras e estrangeiras: Consórcio Metrô SP Luz Vila Sônia (Somague Efacec), Consórcio Metrobras (Wayss & Freitag Schain Constran Cegelec), Consórcio OHL Encalso Isolux, Necso Entrecanales Cubiertas Elecnor, Consórcio Via Amarela (CBPO OAS Alstom Queiroz Galvão), Obayashi Estacon Sumitomo Consortium, Consórcio Camargo Corrêa Andrade Gutierrez Siemens, Dragados Techint Consortium, Consórcio Ica Serveng MPE EBE, Consórcio Hochtief T' Trans Pem Schneider Electric, Impregilo S.P.A., Consórcio Fiat

Engineering Ivaí Comsa e Consortium Mendes Construcap Balfour Beatty.

O imposto verde

Nos últimos anos, os verdes conseguiram conquistas de suma importância para sua causa e para a humanidade, mas é necessário ter bom senso. O projeto bloqueado da hidrelétrica de Estreito, no rio Tocantins, apresentado em 2001 pela construtora Camargo Corrêa impede investimentos de 3,6 bilhões de reais e a geração de 30.000 empregos. A empresa não construiu nada até agora, e já gastou 15 milhões de reais em estudos de impacto ambiental e despesas com as equipes que visitaram a região.

Os órgãos ambientais não reconhecem que os técnicos do governo anterior já avaliaram o empreendimento, e, após várias análises demoradas, concluíram que as duas lagoas da região são ecossistemas intermitentes, não devendo ser levadas em conta como um impedimento do investimento. Os atuais técnicos não concederam, ainda a licença.

Racional Engenharia Ltda

Fontes: Informações coletadas no site da empresa e reportagens coletadas nos jornais Valor Econômico e Folha de São Paulo do período de 2000-2004.

A) Descrição da Empresa

1) Dados Gerais

Página na internet: www.racional.com

Origem do Capital: Nacional.

Ano de Fundação: 1971.

Faturamento (2001): US\$ 400.000,00.

Número de Empregados (2002): 345.

Segmento: construção civil voltada exclusivamente para o setor privado.

2) Algumas obras executadas: Estádio Olímpico João Avelange (RJ), Shoppings Pátio Higienópolis, West Plaza e Interlagos, Fábrica da Flextronics (Sorocaba), Edifício Torre Almirante (RJ), Condomínio Millenium Office Park, Hotel butique Fasano (SP), Club Med Itaparica (BA), Novotel (Campinas-SP) e Inter-Continental SP.

B) Notícias relacionadas à empresa

- Racional disputa o segmento de obras rápidas cuja duração não leva mais de 6 meses. Um exemplo de obra executada foi a construção do nova loja do Hipermercado Extra em Pilares com 8522m² executada em 120 dias (Valor Econômico, 10/06/2002).

- O aço revela um grande potencial no Brasil, pois sua utilização destinada à construção civil, especificamente na fabricação de estruturas metálicas, ainda é muito pequena comparando-se com os EUA e Japão, que utilizam o aço em larga escala na construção. O aço possui muitas vantagens já que sua tecnologia é limpa, barata, eficaz e segura; utiliza basicamente materiais que não ferem nem destroem o meio ambiente. Um exemplo de obra realizada pela Racional utilizando principalmente o aço foi o Centro Brasileiro Britânico em SP. Entretanto o setor de construção civil prevê dificuldades a curto prazo sobre a utilização do aço, pois o mercado externo atrativo está tirando o aço da indústria local e a conseqüente queda na disponibilidade de aço no mercado interno começa a afetar a produção nacional; a Racional já sentiu o impacto no preço do aço que consome.

- Racional criou ONG para integrar policial à comunidade com o objetivo de preparar os policiais para que eles conheçam as necessidades e anseios da comunidade em que atuam e dela se aproximem para trocar experiências.

- Através do projeto “Educar é Crescer” , a Racional há mais de 10 anos vem levando a frente a alfabetização dos trabalhadores nos canteiros de obras. Projeto esse que beneficiou mais de 800 funcionários diretos e terceirizados da empresa; e absorveu um investimento de mais de 400 mil reais nesse período. O resultado desse projeto, além dos ganhos em termos de alfabetização e aprendizado dos funcionários, foi a verificação que essa iniciativa contribuiu para elevar a auto-estima dos profissionais e ampliar o seu comprometimento com o trabalho.

- Reciclagem e meio ambiente: A Racional Engenharia implantou o Sistema de Gestão Ambiental que trata de regras e procedimentos na realização de obras, que visam minimizar o impacto sobre o meio ambiente na execução de seus projetos. O interessante é que a implantação desse sistema envolve além dos funcionários da Racional, seus fornecedores e a vizinhança das obras. Os resultados e aspectos positivos desse trabalho se contabilizam na redução do volume de entulho, (por exemplo, na construção do Hotel Fasano foi possível reciclar pelo menos 200 m³ de entulho, devido ao uso de uma máquina trituradora), na economia de viagens de caçambas e caminhões de areia (recolhimento dos dejetos e função do reaproveitamento do material respectivamente). Estes representam ganhos indiretos que fazem parte de uma “nova cultura” obtida com esse Sistema de Gestão.

A Racional forneceu inclusive orientações e cláusulas nos contratos firmados com os fornecedores impondo procedimentos ambientais, tais como: a coleta seletiva de entulho deve ser destinada aos aterros cadastrados nas prefeituras, o reforço dos cuidados com o descarte de material e abastecimento de equipamentos de forma a não prejudicar o lençol freático e não comprometer a qualidade da água, solo e efluentes sanitários, a rigorosa inspeção para que se evite a emissão de fumaças e gases que possam prejudicar a qualidade do ar.

- Através desse Sistema ou Programa de Gestão Ambiental, que se encontra em fase de certificação da ISO 14001, a Racional Engenharia consolidou-se como uma empresa com gestão cidadã. Reforçando essa responsabilidade sócio-ambiental, a Racional implementou o Projeto “Reciclar é construir um futuro melhor”, com o intuito de aproveitar o entulho das obras da empresa, reciclando o material e transformando-os em blocos de concreto, que nessas condições são doados para a construção de casas populares. Um exemplo disso foi a doação de 500 mil blocos, telhas de concreto além de outros materiais que serão utilizados na construção de 600 casas populares, proveniente da reciclagem de 4000m³ de entulho gerado na construção do Edifício Torre Almirante no Rio de Janeiro. Considerando o custo de cada bloco de concreto girando em torno de R\$1,00, o projeto da Racional equivalerá a uma doação de R\$500.000,00. O trabalho de reciclagem será feito na Central de Reciclagem de Entulho de Guaratiba, RJ.

Para efeito de comparação, o volume de entulho de construção e demolição é até 2 vezes maior que o volume do lixo sólido urbano. Se uma cidade como São Paulo produzisse 200.000m³ de entulho por ano, daria para construir 40.000 casas populares.

- Prêmios concedidos à Racional Engenharia: Em 2001, a Racional recebeu o “Prêmio Fornecedor do Ano Ford Motor Company Brasil”, na modalidade serviços; o “Prêmio Excelência Ford Motor Company Brasil”, pelos trabalhos de engenharia e construção prestados para a montadora. Conquistou também o prêmio internacional “Gold World Excellence Award”. Em 2003, recebeu o Prêmio Top de Ecologia ADVB 2003 que premia as instituições que colaboraram para o crescimento econômico do país, sem degradar o meio ambiente e estimulando a conservação da natureza.

Bibliografia

ALMEIDA, L. T. **Política ambiental: uma análise econômica**. São Paulo: Fundação Editora Unesp, 1998.

ALMEIDA, L. T. **As interações entre comércio e meio ambiente**. In: BRAGA, A. S. e MIRANDA, L. C (org). **Comercio e meio ambiente: uma agenda positiva para o desenvolvimento sustentável**. Brasília, MMA/SDS, 2002.

ALTVATER, E. **O preço da riqueza**. Editora da Universidade Estadual Paulista: São Paulo, 1995.

BRISOLLA, S.; ESPINA, D.; MASSEI, W.; FREIRE, E. **A indústria da construção em São Paulo face ao processo de globalização/regionalização da economia**. 1999. Estudos Econômicos da Construção, Sinduscon.

CARDOSO, F. F. **Estratégias empresariais e novas formas de racionalização da produção no setor de edificações no Brasil e na França**. Parte 1: O ambiente do setor e as estratégias. Estudos Econômicos da Construção, Sinduscon, 1996.

CBIC. **Análise da economia nacional e do setor da construção civil em 2002 e perspectivas para 2003**. Belo Horizonte, MG, 2002.

CNI. **A indústria e o meio ambiente**. Sondagem Especial. Ano 2, n. 1, maio 2004.

COLOMBO, C. R. e BAZZO, W. A. **Desperdício na construção civil e a questão habitacional: um enfoque CTS**. Disponível em <<http://www.campus-oei.org/salactsi/colombobazzo.htm>>, acessado em 20 fev. 2004.

CORDEIRO, C. C. C. e MACHADO, M. I. G. **O perfil do operário da indústria da construção civil de Feira de Santana: requisitos para uma qualificação profissional**. Sitientibus, Feira de Santana, n. 26, jan./jun. 2002.

DAL'BÓ, A. F. S. **Estratégia competitiva – estruturação para aplicação no setor da construção civil**. São Paulo: Caderno de Pesquisas em Administração, v. 0, n. 0, 1994.

ESTADO DE SAO PAULO. **Construção civil da sinais de expansão**, B3, 23 maio 2004.

FREEMAN, C. **The economics of industrial innovation**. 1982. London: Frances Pinter publ. Cap. 1, 8 e 18.

GONÇALVES, O. M., JOHN, V. M., PICCHI, F. A. e SATO, N. M. N. Normas técnicas para sistemas construtivos inovadores para habitações. **Normalização e Certificação na Construção Habitacional**. Coletânea Habitare, v. 3, cap. 3, s.d. Disponível em <<http://www.habitare.infohab.org.br/habitare.htm>> acessado em 01/02/2003.

IBGE. **Pesquisa anual da indústria da construção civil - 2001**. Disponível em <http://www.ibge.gov.br> >, acessado em 12/11/2003.

IBGE. **Indicadores de desenvolvimento sustentável – Brasil 2002**. Disponível em www.ibge.gov.br>, acessado em 10/06/2004.

JAFFE, A. B.; STAVINS, R. N. **Dynamic incentives of environmental regulations: the effects of alternative policy instruments on technology diffusion**. Journal of Environmental Economics and Management 29, 1995.

JOHN, V. M. e ÂNGULO, S. C. Metodologia para o desenvolvimento de reciclagem de resíduos. **Utilização de Resíduos na Construção Habitacional**. Coletânea Habitare, v. 4, cap. 2, s. d. Disponível em <http://www.habitare.infohab.org.br/habitare.htm>> acessado em 01/02/2003.

JURAS, I. A. G. M. **A questão dos resíduos sólidos na Alemanha, na França, na Espanha e no Canadá**. Nota Técnica. Consultoria Legislativa, Câmara dos Deputados. Brasília-DF, ago 2001.

JURAS, I. A. G. M. **Legislação sobre reciclagem do lixo**. Nota Técnica. Consultoria Legislativa, Câmara dos Deputados. Brasília-DF, dez 2000.

LAGO, A. & PÁDUA, J. A. **O que é ecologia**, 1992. Coleção Primeiros Passos: Brasiliense, 11.

LIMA, M. **O imposto verde**. Revista EXAME, ano 38, n. 9, 12/05/2004.

MDIC. **Fórum de competitividade da cadeia produtiva da construção civil**. 2002 (a). Relatório de Resultados. Disponível em <http://www.mdic.gov.br>>.

MDIC. **Oportunidades internacionais para o setor da construção civil brasileiro**. 2002 (b). Disponível em <http://www.mdic.gov.br>>.

MDIC. XIII – **Indústria da construção**. 1995. Disponível em <http://www.desenvolvimento.gov.br/publica/sdp/doc/asac0513.pdf>>, acessado em 12 ago. 2003.

MIOZZO, M.; DEWICK, P. **Building competitive advantage: innovation and corporate governance in European construction**. 2002: Research Policy, 31. Disponível em <http://www.elsevier.com/locate/econbase>>.

NASCIMENTO, L. E. e SANTOS, E. T. **A indústria da construção na era da informação**. Revista da Antac – Ambiente Construído, Porto Alegre, v.3, n.1, jan/mar 2003.

PAVITT, K. **Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory**, 1984, Research Policy 13.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. (Tese de doutorado). Universidade de São Paulo: São Paulo, 1999.

RAMOS, F. S. **Qualidade do meio ambiente e falhas de mercado**. *Análise Econômica*, ano 14, mar/set de 1996.

ROCHA, J. C. e CHERIAF, M. Aproveitamento de resíduos na construção. **Utilização de Resíduos na Construção Habitacional**, *Coletânea Habitare*, v. 4, cap. 3, s. d. Disponível em <<http://www.habitare.infohab.org.br/habitare.htm>> acessado em 01/02/2003 (a).

ROCHA, J. C. e JOHN, V. M. Introdução. **Utilização de Resíduos na Construção Habitacional**, *Coletânea Habitare*, v. 4, cap. 1, s. d. Disponível em <<http://www.habitare.infohab.org.br/habitare.htm>> acessado em 01/02/2003 (b).

ROMAN, H. e BONIN, L. C. Introdução. **Normalização e Certificação na Construção Habitacional**, *Coletânea Habitare*, v. 3, cap. 1, s.d. Disponível em <<http://www.habitare.infohab.org.br/habitare.htm>> acessado em 01/02/2003.

SINDUSCON/SP. **XVI Sondagem nacional da indústria da construção civil**. Setor de economia, ago. 2003. Disponível em <<http://sindusconsp.com.br>>, acessado em 01 out. 2003 (a).

SINDUSCON/SP. **Construcarta conjuntura**. Ano 4, n. 149, Jul. 2003 (b).

SUPEROBRA. **Ineficiência na gestão de entulhos: Estudo da USP revela a ausência de políticas eficazes entre 1993 e 2001**. E-Mail da Construção nº 184 – 15, 16/03/2004. Disponível em <<http://www.superobra.com.br>> .