

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

ANA PAULA RATTIS ALIPIO

**RECICLAGEM DO ENTULHO DA INDÚSTRIA
DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

São Paulo

2010

ANA PAULA RATTIS ALIPIO

**RECICLAGEM DO ENTULHO DA INDÚSTRIA
DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, na área de sustentabilidade da Universidade Presbiteriana Mackenzie, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo

Orientadora: Profa. Dra. Gilda Collet Bruna

São Paulo

2010

A412r Alípio, Ana Paula Rattis.
Reciclagem do entulho da indústria da construção / Ana Paula Rattis
Alípio – 2010.
117 f.: il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) -
Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2010.
Bibliografia: f. 94-105.

1. Sustentabilidade. 2. Reciclagem. 3. Reutilização de resíduos
4. Construção Civil 5. Demolição I. Título.

CDD 720.47

Dedico esse trabalho em primeiro lugar a Deus,

sem Ele não existiria.

*Aos meus pais e, especialmente, ao meu avô Luiz Rattis,
que durante toda minha infância me ensinou a amar e a respeitar a natureza.*

AGRADECIMENTOS

A realização desse trabalho de pesquisa não é uma tarefa solitária, e sua conclusão exige muita dedicação. Por esse motivo, só tenho a agradecer a cada pessoa que, por inúmeras vezes, me apoiaram com palavras e ações e torceram pelo meu sucesso:

À minha orientadora Professora Gilda Collet Bruna, pelo incentivo e confiança, ajuda em todos os momentos além do exemplo de competência.

As amigas e amigos, que por várias vezes compreenderam minha ausência com amor, incentivando-me ainda mais nesses anos de pesquisa.

À Profa. Dra. Célia Meirelles e Prof. Dr. Valdir Fernandes, que com muito carinho orientaram-me e disponibilizaram-se a ler, criticar e contribuir pelo melhoramento do meu trabalho.

A todos os meus colegas de pós-graduação, obrigada pelos sorrisos, opiniões, críticas e pelo ótimo ambiente de união em sala de aula.

A todos os professores da pós-graduação que, direta ou indiretamente, contribuíram com o aumento de meu conhecimento e por muitas vezes terem me guiado em meus pensamentos e pesquisas.

Aos funcionários da Sobloco Construtora, por tanta gentileza em fornecer dados para essa pesquisa.

Ao engenheiro da SOBLOCO Construtora, responsável pelas obras, Sr. Wladimir Segal, por gentilmente ceder tardes de explicações de todo funcionamento de obras magníficas realizadas na Riviera de São Lourenço.

À Sra. Georgeta de Oliveira Gonçalves, por apresentar um sistema de gestão de resíduos que pode funcionar eficientemente, com a ajuda da comunidade e força de vontade.

Ao Sr. Eder Lopes Perez, que me apresentou a todos eles.

Ao Arquiteto Daniel Orlandini, pela presteza e gentileza em me auxiliar com acesso às leis e plano diretor de Bertioga.

A todos os mestres que no período de minha formação, de alguma forma me influenciaram, me direcionando para continuação desse caminho acadêmico, como meu professor Mario Biselli, com seu incentivo quando me formei. E a todos que conviveram e participaram dessa pesquisa nesse período de estudos, mesmo que sem palavras, algumas vezes com gestos, olhares e sorrisos incentivadores.

Ao meu antigo chefe, Arquiteto Fernando Brandão, que durante anos me ensinou a importância e a magia do mundo maravilhoso da arquitetura com suas idéias incríveis.

À minha família, especialmente aos meus pais, todos os dias ao meu lado.

Por fim agradeço a Deus, sempre presente em minha vida, me guiando em todos os meus caminhos.

*“Arquitetura é coisa para ser exposta a intempéries;
Arquitetura é coisa para ser encarada na medida das idéias e do corpo do homem;
Arquitetura é coisa para ser concebida como um todo orgânico e funcional;
Arquitetura é coisa para ser pensada, desde o início, estruturalmente;
Arquitetura é coisa para ser sentida em termos de espaço e de volume;
Arquitetura é coisa para ser vivida”.*

Lucio Costa

RESUMO

A sociedade moderna possui como uma de suas características, alta geração de resíduos, grande parte, de Resíduos da Construção e Demolição (RCD). O acelerado crescimento e rápido adensamento das cidades resultaram em variados problemas na destinação do grande volume gerado pelas atividades cotidianas. Essa enorme geração de RCD em conjunto com as práticas do homem contemporâneo degrada a qualidade de vida dos centros urbanos. Para resolver esse problema causado pelo entulho é necessária a conscientização em relação a necessidades e demandas atuais do RCD. Esse projeto de pesquisa propõe um estudo sobre a origem do RCD, o seu destino e reciclagem ou redução de modo a interferir positivamente na sustentabilidade. O incentivo da utilização de materiais recicláveis e a organização do sistema de coletas, minimizando os problemas de depósitos clandestinos e incentivando a deposição regular estabelecida pela Prefeitura. O entulho deve ser visto como fonte de materiais de grande utilidade para a construção civil.

ABSTRACT

Modern society has a main characteristic, the high generation of waste, much of it is of CDW (Construction and Demolition **solid-waste**). The accelerated growth and rapid consolidation of the cities resulted in various forms of allocating large waste volumes, generated by daily activities. This huge generation of CDW together with the practices of contemporary life, degrade the quality of the urban centers life. To solve this problem caused by the remains it is needed first the awareness of the issue, knowledge or the production of the current CDW. This Master research proposes the origin of the CDW's study, its' destination and recycling or reduction in order to positively affect the environment sustainability: by encouraging the use of recyclable materials and organization of the collected materials; by minimizing the problems of illegal landfills and encouraging regular CDW's deposition as established by the city management. The debris should be seen as a source of great use for the civil construction.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Vinícola Domingos Winery.....	25
Figura 2	– Frota blocos.....	26
Figura 3	– Casa de Chá da Boa Nova Lisboa, 1998.....	27
Figura 4	– Esquematização dos processos de aproveitamento de resíduos (redução de matéria prima) e eficiência energética.....	35
Figura 5	– Deposição irregular na cidade de Guarulhos.....	37
Figura 6	– Departamento Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica, EP-USP..	38
Figura 7	– Deposição irregular (Guarulhos-SP).....	40
Figura 8	– Esquema – Gestão integrada de RCD. Manual SindusCon.....	41
Figura 9	– Pontos de reciclagem de RCD, no Brasil, em 1995 haviam apenas três.....	43
Figura 10	– Situação do país em 2008 após a Resolução do CONAMA 307. Departamento Engenharia de Construção Civil Escola Politécnica EP-USP.....	43
Figura 11	– Deposição irregular de lixo na Av. Luiz Carlos Berrini.....	44
Figura 12	– Pontos de Reciclagem no Estado de São Paulo no ano de 2008.....	46
Figura 13	– Departamento Engenharia de Construção Civil - Escola Politécnica EP USP..	47
Figura 14	– Prédio implodindo em 4 segundos na Berrini, em São Paulo. Detonação de 16 andares aconteceu às 10 horas.....	50
Figura 15	– Empreendimento Rochaverá Corporate Towers.....	53
Figura 16	– Planta do Parque de Valorização de Resíduos Urbanos.....	58
Figura 17	– A necessidade de controle ambiental envolve: licenciamento, fiscalização e educação bem como a proibição de aterros irregulares.....	59
Figura 18	– Riviera de São Lourenço.....	61
Figura 19	– Praias de Bertioga, com 33.100 metros, dividida em cinco praias distintas.....	62
Figura 20	– Folheto que fez parte do marketing de venda do primeiro edifício implantado, e também para a venda dos lotes.....	63
Figura 21	– Folder de Vendas.....	63
Figura 22	– Folder de Vendas.....	64
Figura 23	– Folder de Vendas.....	64
Figura 24	– Riviera de São Lourenço. Fonte: Google Earth.....	65
Figura 25	– Praia de São Lourenço.....	66
Figura 26	– Distribuição do espaço em faixas.....	67
Figura 27	– Primeiras evidências de urbanização da Praia de São Lourenço.....	68
Figura 28	– Riviera de São Lourenço.....	68
Figura 29	– Folheto de divulgação da palestra pelo diretor da Sobloco, Luiz Carlos P. de Almeida, no 4º Congresso Mundial da FIABCI - Federação Internacional das Profissões Imobiliárias, realizado em Viena – Áustria, em 1989.....	70

Figura 30 – Projeto Urbano da Riviera de São Lourenço ou (O Mundo Sustentável da Riviera de São Lourenço- Bertioga).....	71
Figura 31 – Mapa do Município de Bertioga. A Riviera de São Lourenço está localizada na escassa zona urbana de Bertioga que teve mais de 85% de sua área preservada da ocupação.....	71
Figura 32 – Coleta de poda e capina para compostagem.....	72
Figura 33 – Obras de proteção para conter ou minimizar o impacto do fluxo das águas.....	74
Figura 34 – Gerenciamento de resíduos (SOBLOCO, 2007).....	75
Figura 35 – Coleta Seletiva de lixo na Riviera de São Lourenço.....	78
Figura 36 – Edifício Mirante dos Sambaquis.....	81
Figura 37 – Organograma de coleta e separação de resíduos.....	84
Figura 38 – Edifício Majestic em obras.....	86
Figura 39 – Planta Edifício Majestic.....	87
Figura 40 – Fachada do Edifício Majestic.....	90
Figura 41 – Sistema de captação de água da chuva.....	91
Figura 42 – Detalhes do canteiro de obras do Edifício Majestic – áreas destinadas à deposição adequada de materiais.....	92
Figura 43 – Vista lateral do Edifício Majestic.....	93
Figura 44 – Edifício Majestic (detalhes da obra).....	94
Figura 45 – Esquema de Reciclagem do RCD.....	98
Figura 46 – Esquema de reciclagem do RCD.Fonte: Apresentação Isabel Martins, palestra RCD 28 abril 2008.....	99

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	– Fluxo de Resíduos.....	16
Quadro 2	– Grandes acordos internacionais sobre meio ambiente.....	33
Quadro 3	– Planilha de Resíduos afixada no escritório da obra do Ed. Majestic.....	77
Quadro 4	– Materiais Reciclados Comercializados.....	79
Quadro 5	– Manual de Orientação de como implantar um sistema de manejo e gestão nos Municípios.....	80
Quadro 6	– Metas estabelecidas no canteiro de Obras.....	82
Quadro 7	– Gerenciamento de materiais recicláveis – Composição dos resíduos ao final da Obra.....	85
Quadro 8	– Planilha afixada no escritório da obra do Ed. Majestic.....	88
Quadro 9	– Planilha afixada no escritório da obra do Ed. Majestic.....	89
Quadro 10	- Planilha afixada no escritório da obra do Ed. Majestic.....	95
Quadro 11	- Inventário da saída dos resíduos do Edifício Majestic.....	96

LISTA DE SIMBOLOS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CBCS	Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CF	Constituição Federal
CTE	Centro de Tecnologia de Edificações
EC	Estatuto da Cidade
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EIV	Estudo de Impacto de Vizinhança
Instrução Normativa	
RIMA	Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente
RSU	Resíduo Sólido Urbano
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
LUOS	Lei de Uso e Ocupação do Solo
NBR	Norma Brasileira
PA	Plano de Ação
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RIO 92	Conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
RIV	Relatório de Impacto de Vizinhança
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SGA	Sistema de Gestão Ambiental

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE QUADROS

LISTA DE SIMBOLOS E ABREVIATURAS

INTRODUÇÃO.....	14
CAPÍTULO 1 – CONTEXTUALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO.....	24
CAPÍTULO 2 - RESÍDUOS E RECICLAGEM.....	30
2.1 Contextualização e caracterização da questão dos resíduos da Construção Civil.....	30
2.2 Resíduos da Construção Civil e Demolição.....	37
2.3 Análises de Leis e Normas.....	42
CAPÍTULO 3- IMPORTANCIA SOCIAL E ECONÔMICA DA RECICLAGEM.....	45
3.1 Ganhos Ambientais sociais e econômicos com a reciclagem.....	45
3.2 Gestão ambiental e legislação pertinente.....	51
CAPÍTULO 4 – ESTUDO DE CASO.....	53
4.1 Projeto Rochaverá Corporate Towers E - Towers, Aflalo Gasperini.....	53
4.2 Projeto do Parque de Valorização de Resíduos Urbanos em São Sebastião-SP.....	56
4.3 Riviera de São Lourenço.....	61
4.4 Edifício Mirante dos Sambaquis: Gestão dos Resíduos Sólidos.....	80
4.5 Edifício Majestic.....	86
DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	97
CONSIDERAÇÕES FINAIS	100

REFERÊNCIAS

ANEXOS

“La bonne architecture, c’est ce qui fait de belles ruines”

Auguste Perret

INTRODUÇÃO

O agravamento dos problemas ambientais globais, problemas relacionados ao consumo energético como: aquecimento global, a chuva ácida, outros problemas não diretamente relacionados à energia, a diminuição da camada de ozônio e deposição de resíduos tóxicos, ou ainda, problemas com o meio ambiente, como desmatamento e desertificação nos faz parar para pensar o que está ocasionando essas mudanças na natureza.

O descontrolado crescimento da população mundial impulsionou o aumento da demanda por bens de serviços, o que gerou uma sociedade de consumo e desperdício como jamais acontecera na história. Aliado ao avanço tecnológico, o progresso da indústria propiciou a criação de novos produtos, cujo uso indiscriminado levou a dilapidação dos recursos naturais.

Na construção civil, a contínua pressão sobre os recursos naturais aumenta, mesmo tendo sua necessidade reconhecida nos impactos sócio-econômicos, como alta geração de emprego, renda, viabilização de moradias, infra-estrutura, mesmo assim ainda carece de uma rígida política de destinação de resíduos sólidos.

O aumento da produção de resíduos e a deposição irregular geram a necessidade de se criar novas formas para evitar o desperdício e reaproveitar o material, diminuindo cada vez mais o uso desses recursos e o gasto financeiro.

A dimensão adquirida pela questão situou a proteção ao meio ambiente como um dos mais significativos princípios. A reciclagem como uma necessidade prioritária. Gerenciar o enorme volume de resíduos diariamente produzidos é um desafio para as administrações municipais. A disposição irregular em áreas inadequadas acarreta gravíssimos problemas ao meio urbano e causa a degradação ambiental desses locais com a proliferação de vetores de doenças.

Diante dessa situação tornou-se necessário desenvolver algumas tecnologias para a reciclagem dos materiais descartados na construção civil. Cada vez mais

organizações estão envolvidas e preocupadas em demonstrar seu funcionamento com cuidado ambiental, controlando o impacto de suas atividades, produtos e serviços da produção ao pós-consumo.

A vida cotidiana contemporânea ocorre em torno de uma variedade de construções, pois se vive em casas ou edifícios, trabalha-se em escritórios, relaciona-se em cafeterias ou restaurantes. A sociedade contemporânea necessita dos edifícios para seu convívio e existência (EDWARDS, 2005).

A construção das cidades e suas habitações são diretamente interligadas. Essas construções são consumidoras de materiais e produtoras de resíduos. Com as tecnologias, o adensamento possível confina nas áreas urbanas a produção de entulhos devido a essas construções. A habitação como o uso do solo, ocupa a maior área na cidade é, portanto, uma grande geradora de resíduos e ao mesmo tempo grande consumidora de materiais.

Para Leite (2000), no final do século XX, o crescimento desordenado das cidades, especialmente as grandes metrópoles, tem provocado uma série de problemas sócio-econômicos e ambientais. A sociedade moderna e seu desenvolvimento são baseados na produção e consumo, sendo conseqüentemente geradora de resíduos.

Atualmente são várias as atividades humanas que causam impactos ambientais, dentre elas pode-se destacar a disposição inadequada dos resíduos sólidos que provoca alterações na qualidade do solo, do ar e dos corpos aquáticos além de representar um risco para a saúde pública.

Nessa forma de construir as habitações e a cidade, um grande volume de resíduos específicos da construção, é gerado, como por exemplo: papel/papelão, plásticos/PVC, tela de Nylon, corda de sizal e sucata ferrosa (SOBLOCO, 2006).

O quadro a seguir permite a identificação de algumas das soluções de destinação para os resíduos, passíveis de utilização pelos construtores.

Quadro 1 – Fluxo dos resíduos

Tipos de resíduos	Cuidados requeridos	Destinação
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Privilegiar soluções de destinação que envolva a reciclagem dos resíduos, de modo a permitir seu aproveitamento como agregado	Áreas de transbordo e triagem, áreas para reciclagem ou aterros de resíduos da construção civil licenciadas pelos órgãos competentes; os resíduos classificados como classe A (blocos, telhas, argamassa e concreto em geral) podem ser reciclados para uso em pavimentos e concretos sem função estrutural
Madeira	Para uso em caldeira, garantir separação da serragem dos demais resíduos de madeira	Atividades econômicas que possibilitem a reciclagem destes resíduos, a reutilização de peças ou o uso como combustível em fornos ou caldeiras
Plásticos (embalagens, aparas de tubulações, etc.)	Máximo aproveitamento dos materiais contidos e a limpeza da embalagem	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos
Papelão (sacos e caixas de embalagens) e papéis (escritório)	Proteger de intempéries	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arames, etc.)	Não há	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos
Serragem	Ensacar e proteger de intempéries	Reutilização dos resíduos em superfícies impregnadas com óleo para absorção e secagem, produção de briquetes (geração de energia) ou outros usos
Gesso em placas acartonadas	Proteger de intempéries	É possível a reciclagem pelo fabricante ou empresas de reciclagem
Gesso de revestimento e artefatos	Proteger de intempéries	É possível o aproveitamento pela indústria ou empresas de reciclagem
Solo	Examinar a caracterização prévia dos solos para definir destinação	Desde que não estejam contaminados, destinar a pequenas áreas de aterramento ou em aterros de resíduos da construção civil, ambos devidamente licenciados pelos órgãos competentes
Telas de fachada e de proteção	Não há	Possível reaproveitamento para a confecção de bags e sacos ou até mesmo por recicladores de plástico

Fonte: Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil-Manual SindusCon-SP - pág. 24 (PINTO, 2005)

A sustentabilidade na construção civil hoje é um tema de extrema importância, já que a indústria da construção causa um grande impacto ambiental ao longo de toda a sua cadeia produtiva. Esta inclui ocupação de terras, extração de matérias-primas, produção e transporte de materiais, construção de edifícios e geração e disposição de resíduos sólidos. Segundo o (CIB, 2000: 17), a indústria da construção é um dos grandes contribuintes do desenvolvimento sócio-econômico em todos os países.

O primeiro foco dos danos causados ao meio ambiente está nas cidades, que sentirão antes os efeitos produzidos, pelas práticas construtivas, como: o aumento das temperaturas, os problemas de saúde, a contaminação das águas, a falta de alimento e escassez de energia. A paisagem urbana e a sua relação com o ecossistema estarão em crise (EDWARDS, 2005).

A indústria da construção civil é o setor da economia que mais consome matérias extraídas da natureza, além de ser grande geradora de resíduos (JARDOVSKI, 2005). A indústria da construção civil consome 50% dos recursos naturais mundiais, o que a torna a atividade menos sustentável do planeta (EDWARDS, 2005).

Em países em desenvolvimento como o Brasil, o setor da construção civil tem importante papel no processo de crescimento e redução do desemprego. Porém, a construção civil é uma atividade econômica com efeitos nocivos ao meio ambiente, por contribuir para o esgotamento de recursos naturais, aumentar o consumo de energia, a poluição do ar, do solo e da água e produção de resíduos. Os resíduos da construção e demolição (RCD) são parte integrante dos resíduos sólidos urbanos (RSU) e representam um dos maiores problemas para o saneamento municipal (NETO, 2005).

Esses resíduos serão as matérias primas do futuro. Neste país, as matérias primas extraídas da natureza são utilizadas na construção civil. As obras produzem 70 milhões de toneladas de entulho por ano. Só na grande São Paulo produzem-se cerca de 17 mil toneladas/dia. E a única empresa da região que recicla sobras de tijolo e concreto processa apenas 500 toneladas, restando ainda muito a reciclar (JOHN, 2008).

De acordo com o guia básico de sustentabilidade, a construção civil é responsável por entre 15 e 50% do consumo dos recursos naturais extraídos. De acordo com a Civil Engineering Research Foundation (CERF), o consumo de agregados naturais varia entre 1 e 8 toneladas/habitante.ano. No Brasil o consumo de agregados naturais somente na produção de concreto e argamassas é de 220 milhões de toneladas ano. Em volta das grandes cidades, areia e agregados naturais começam a ficar escassos, inclusive graças ao crescente controle ambiental da extração das matérias primas. Em São Paulo, a areia natural, em sua grande maioria, viaja distâncias superiores a 100 km, elevando o custo para valores em torno de R\$25/m³ (www.reciclagem.pcc.usp.br/a_construcao_e.htm acesso 26 de abril 2008 19h50minpm)

Apesar de a cidade ainda ter a mistura do lixo domiciliar com o de obra RCD, os resíduos procedentes da indústria da construção constituem uma fração importante de todos

os resíduos da cidade. Em última análise, a maior parte dos materiais de construção se torna resíduo, e estes vão para aterros, ou são incinerados após a demolição do edifício, ou até quando despacham embalagens da própria obra que estão excedentes. É necessário destinar esses resíduos excedentes da obra, para a reciclagem adequada, de acordo com o resíduo.

Em geral, se não quiser que os materiais sejam perdidos após a demolição, é necessário projetar planejando sua reciclagem ou pensar em um projeto de reciclagem. Tem-se que pensar na construção como uma montagem e desmontagem de elementos que podem ser organizados de diferentes modos com encaixes e desencaixes podendo posteriormente serem montados em outras situações.

De acordo com Vial (2007), um primeiro aspecto é o de assegurar que a montagem do material deve ser feita para que possam ser facilmente separados. Outra opção é a utilização de materiais válidos para a reciclagem, ao invés de materiais difíceis de serem reciclados (como muitos plásticos). E, por fim, garantir que as pessoas encarregadas da demolição sejam capacitadas para processarem a reciclagem.

A construção civil é certamente o maior gerador de resíduos de toda a sociedade. O volume de entulho de construção e demolição gerado é até duas vezes maior que o volume de lixo sólido urbano. Em São Paulo, o volume de entulho gerado é de 2.500 caminhões por dia (JOHN, 2000). Em cidades brasileiras, a maioria destes resíduos é depositada clandestinamente. Estes aterros clandestinos têm obstruído córregos e drenagens, colaborando para provocar enchentes, favorecendo a proliferação de mosquitos e outros vetores, etc., levando boa parte das prefeituras a gastarem grande quantidade de recursos públicos na sua retirada. O que se faz com essa montanha de entulho?

Essa dissertação objetiva compreender o princípio de consumo responsável na medida em que as sobras e demolições são recicladas e reaproveitadas em outras obras. Por isto essa dissertação mostra também a necessidade de programar o uso desses materiais de construção antes mesmo de sua primeira utilização, antes mesmo do consumo dos materiais, de sua compra. Nesse sentido é que se entende que essas atividades de construção e reciclagem são necessárias para se manter o equilíbrio ambiental, sendo também economicamente viável. Desse modo se alia a qualidade ambiental com a economia, de modo que elas possam ser aliadas, e contribuam para a manutenção dos recursos naturais para as gerações de amanhã.

O resíduo da construção apresenta um grande potencial de uso, principalmente em se tratando dos resíduos de Classe A¹. Para a viabilização da sua reciclagem, porém, são necessários: mais investimentos em pesquisas nesta área, programas de coleta e gestão adequadas, principalmente nas grandes capitais (maiores geradoras de resíduos) e construção de usinas de reciclagem em todo o Brasil (conforme já é feito em cidades como Santo André-SP e Belo Horizonte - MG).

Metodologia:

- a) Levantamento e Análise bibliográfica de conceitos e teorias e o Levantamento e Análise de legislação ambiental e urbana. Com essas análises se procura entender o significado de reciclagem e do reaproveitamento de materiais da construção civil, bem como observar diferentes exemplos dessas situações.
- b) Análises das formas de reciclagem em materiais, em exemplos atuais, selecionados em São Paulo, Bertioga e São Sebastião, SP. Nesses estudos se procura distinguir os processos e individualizar cada caso considerado, como vêm sendo aprimorados, junto a conceituação e entendimento do processo de reciclagem e reaproveitamento.
- c) Estudo de caso do Edifício Majestic, na Riviera de São Lourenço, Bertioga, SP, com realização de visitas a obra e entrevista com o Engenheiro responsável.
- d) Finalmente são apresentados os resultados das análises e discussões e conclusões.

¹ Classificação, como resíduos inertes (rochas, tijolos, vidros, alguns plásticos, etc.), segundo a resolução CONAMA, o RCD deve ser separado em canteiro, ou seja, em empresas especializadas de triagem ou reciclagem divididas em 4 classes: Classe A – resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados compostos por diversos materiais de origem mineral, tais como produtos à base de cimento como blocos, concretos, argamassas, etc. produtos cerâmicos como tijolos, telhas etc.; rochas e solos entre outros.

Objetivo

Como mencionado na Introdução, essa dissertação objetiva compreender o princípio de consumo responsável no caso da construção civil, ou seja, consumir as sobras e materiais de demolições em outras obras, propiciando o reaproveitamento com qualidade, tanto do material como do produto final, visando a sustentabilidade.

Por ser produzido num setor onde há uma gama muito grande de diferentes técnicas e metodologias de produção de materiais, se torna necessário uma tecnologia específica e de simples execução para essa reciclagem. Essa pesquisa visa exemplificar como possível reaproveitar esse material na construção civil (como resíduos de concreto, madeiras, placas cerâmicas, quebras de placas de gesso, vidros, entre outros) e incorporar abordagens como: aspectos ambientais, desempenho do produto, durabilidade, e inclusive interação com o social. Nos estudos de caso, serão analisados dois edifícios já construídos e, por fim, um em construção com visitas a obra, analisando o entulho de obra nova. Projetos construídos em concreto e alvenaria.

Para atingir esses objetivos é que se começam os estudos pelas conceituações e estudo de caso, de modo a entender o processo na obra e também como pode ser aproveitado na escala da cidade.

Justificativa

A reciclagem de resíduos de construção e demolição (RCD) vem da Antiguidade. Recentemente, foi empregada na reconstrução da Europa após a Segunda Guerra Mundial. Atualmente, é praticada amplamente na Europa, especialmente na Holanda (ZWAN 1997; JOHN & AGOPYAN, 2000; HENDRIX, 2000).

Hoje a sustentabilidade não é preocupação restrita apenas a órgãos que tratam de questões ambientais ela passou a fazer parte da vida do cliente e do consumidor, caminha para se tornar uma força determinante no mercado da construção civil.

Cristina Montenegro, representante do Programa das Nações Unidas para o meio ambiente no Brasil, define:

“A sustentabilidade não é moda passageira, mas um resultado de um processo que vem evoluindo há muitos anos que passou a ser colocado como tema insistente, desde encontros do RIO 92, quando mudanças nos padrões de consumo e produção foram necessárias”

Esse momento é visto com cautela por alguns acadêmicos e com entusiasmo para alguns consultores e como desafio para o Estado e as indústrias.

Projetar de modo sustentável significa criar espaços saudáveis, viáveis economicamente e sensíveis as necessidades sociais, respeitando os sistemas naturais e aprendendo os processos ecológicos (EDWARDS, 2005).

A cidade desempenha papel principal em um esforço em estabelecer uma relação mais simbólica edifício, espaço e natureza. Os edifícios como peças da cidade podem contribuir de forma importante se levados em conta aspectos da sustentabilidade: gerar sua própria energia, captar e reciclar sua própria água, utilizar materiais reciclados, promover a reutilização de resíduos e manter o equilíbrio entre o CO₂ (dióxido de carbono) produzido durante a construção e o uso de CO₂, transformado novamente em oxigênio, através de árvores plantadas em outros lugares. Além disso, há o desperdício energético, há falta de consciência e desinteresse da população com as questões do meio ambiente que lhes parecem ser problemas distantes e que não influenciam a vida diária.

Podem ser percebidos os danos aos meios ambientais produzidos pelas práticas construtivas em muitas cidades que sofreram efeitos como: aumento das temperaturas, problemas de saúde devido à contaminação de águas, falta de alimentos e a escassez de energia; parece que só acordando para a questão ambiental quando a

mudança de temperatura ou problemas ambientais como o Tsunami e o aquecimento global atinge a sua vida.

No Brasil, houve uma necessidade de restrição de energia, devido a deficiência de planejamento e gestão, na produção dos geradores de energia hidroelétrica. Desde o começo dos anos 70, o país convive com o risco de apagões. Desde então, já foram registrados inúmeros “blecautes”. O mais importante foi o de 1999, quando faltou luz durante quatro horas. Foi por causa dos “apagões” que uma lei que estava há 10 anos para ser aprovada no congresso, foi aprovada - Lei 10.295/2001 (que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação Uso Racional de Energia) e também outros problemas mundiais, como a diminuição de emissões de gases ou a poluição lençol freático, causado pela construção civil.

Nesses eventos ambientais, a natureza reage e manda alerta para a humanidade, como ocorreu com o furacão Katrina em New Orleans, em 2005. No Brasil, em Santa Catarina, em novembro de 2008, onde com as inundações, o nível de água do Rio Vale do Itajaí chegou a subir 11,52m acima do normal e assim, os terrenos receberam o equivalente a 1000 litros de água por m². Segundo Al Gore “o planeta não pode esperar”.

O procedimento de consumir sobras traz ganhos ambientais, sociais e econômicos. Ganho ambiental ao se reaproveitar sobras está se poupando os recursos naturais, ou ao se evitar queimadas e outras formas poluidoras do ambiente; Ganhos sociais, porque se podem atender populações menos favorecidas, consumindo materiais reciclados, ou mesmo doando esse material para favorecer outros grupos sociais; e ainda porque se está deixando recursos naturais para as futuras gerações; Ganhos econômicos porque os empreendedores estão aproveitando melhor o material, e produzindo menos lixo e menos impactos negativos no empreendimento e na cidade, que precisariam ser corrigidos. Mais ainda, destaca-se que construção e reciclagem permitem estabelecer um equilíbrio entre consumo e preservação do ambiente para outras gerações.

Como as comunidades podem afrontar essas questões ambientais? Como a arquitetura mais sustentável pode contribuir com essas questões ambientais? Como reaproveitar os recursos naturais e resíduos? Como tentar na medida do possível, e do avançar das tecnologias existentes, na época explorarem os resíduos como possíveis fontes de energia ou futuros materiais de construção?

Hipótese

Na construção civil há desperdícios de materiais e necessidade de se racionalizar as sobras e entulhos. E essa pesquisa, parte de estudos para se fazer essa racionalização de modo a evitar desperdícios e reaproveitar resíduos, como uma forma de beneficiar o meio ambiente, uma vez que se consomem menos recursos não renováveis e conseqüentemente, se deixem esses recursos para as gerações futuras. Para concretizar essa hipótese, consideram-se os levantamentos bibliográficos e leis, estudos teóricos, e também a análise de casos, de modo a informar o que vem ocorrendo atualmente. Pretende-se verificar não só se houveram melhorias locais junto a obra, em termos de racionalização da construção e de aumento da qualidade, como também se houveram melhorias ambientais; ou seja, se estão sendo consumidos menos recursos não renováveis e se está havendo controle dos despejos desses dejetos no meio urbano, e mesmo, se a reciclagem desse resíduo está sendo aproveitada para novas formas de utilização.

CAPÍTULO 1 – CONTEXTUALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO

De acordo com Correa (2008) pode-se dizer que a adaptação ao clima já faz parte da arquitetura, ao considerar o conforto ambiental de seu projeto, que pode assim ser entendida como sustentável, embora não fosse chamada assim naquela época. No caso da arquitetura moderna no Brasil, desde o início tem-se no projeto e construção do Palácio Capanema no Rio de Janeiro², exemplo de um dos primeiros edifícios a fazer uso do recurso do brise-soleil (quebra-sol) a fim de evitar a incidência direta de radiação solar em sua fachada norte, mantendo a temperatura interna do edifício, entregue no ano de 1947. Também o emprego dos terraços jardins presentes nos edifícios de Artacho Jurado³, por exemplo, em São Paulo, evitando a impermeabilização de grandes superfícies; também, jardins internos que propiciam controle térmico das edificações e através de sombreamento produzido reduzem a temperatura dentro daqueles edifícios. Outros edifícios com controle climático também foram desenvolvidos como aqueles dos arquitetos: Affonso Reidy, no Rio de Janeiro e Rino Levi, em São Paulo. Além disso, arquitetos internacionalmente notórios como Herzog e de Meuron⁴, estão inseridos nesse tema contemporâneo, de controle ambiental, fazendo uso de materiais locais.

Dentre as obras de Herzog e de Meuron, a Vinícola (FERNANDEZ, 2007) é o projeto que demonstra grande preocupação em não agredir a paisagem e usar o material local, as pedras de basalto, não apenas cuidando da estética, mas também da funcionalidade de iluminação e ventilação no ambiente. O projeto californiano da Vinícola Domingos Winery é um exemplo de uma arquitetura bem projetada climaticamente, expressando questões atuais de sustentabilidade. Observa-se nas fotos da Vinícola, que houve intenção de reduzir o impacto visual causado pelas dimensões do edifício (100 m de comprimento, 25 de profundidade e 9 de altura), e assim os arquitetos suíços criaram uma solução não só estética mas também funcional na utilização dos materiais.

² “Considerado um marco no estabelecimento da arquitetura moderna no Brasil, tendo sido projetado por uma equipe composta por Lúcio Costa, Carlos Leão, Oscar Niemeyer, Afonso Eduardo Reidy e com a colaboração do arquiteto franco-suíço Le Corbusier, utiliza integralmente os 5-pontos corbusianos. Foi construído em um momento no qual o Estado intentava passar uma sensação de modernidade ao país, o que se refletiu tanto no projeto do edifício quanto no contexto histórico em que se insere. O projeto ocorreu entre 1936 e 1945 e o edifício foi entregue em 1947. O projeto procura seguir de modo bastante fiel as recomendações de Le Corbusier para o que ele considerava uma "nova arquitetura": seu bloco principal está suspenso sobre pilotis, possui a estrutura cortante livre das paredes e divisórias internas, e está vedado por cortinas de vidro. O edifício possui 14 andares sobre o térreo (em pilotis), o qual possui um pé-direito monumental de mais de nove metros de altura. A implantação acontece de forma a criar no terreno (um quarteirão inteiro) uma praça pública que tem no térreo um elemento de permeabilidade, ou seja, permite a passagem desimpedida de pedestres sob o prédio. Sob uma marquise foram projetados por Roberto Burle Marx o terraço-jardim do edifício. Os painéis em azulejo são assinados por Candido Torquato Portinari”; fonte: <http://www.pbase.com/flaviaveloso/mec> acesso 28 de Novembro 2009 7:44 am

³ Edifício Bretagne na avenida Higienópolis.

⁴ Fonte: FERNANDEZ, Luis Herzog & de Meuron, 1978-2007. Madrid, Espanha.



Figura 1 – Vinícola Domingos Winery. Fonte: Herzog & de Meuron, 1978-2007. Madrid Espanha.

O edifício é construído de maneira a não agredir a paisagem. A parede do edifício (Figura 1) é constituída por rede metálica, caixas modulares que contêm blocos de pedra locais, de diferentes formas e tamanhos. Uma técnica vulgarmente utilizada em gabiões na engenharia para segurar encostas dentro de uma estrutura metálica também modular. Uma solução que utiliza o material local, como matéria prima, para elementos da construção. Observa-se o cuidado com o meio ambiente além do uso da ventilação e iluminação natural, que são características típicas de projetos sustentáveis.

Para Moneo (2004) alguns dos projetos mais felizes de Herzog e de Meuron é “La Bodega Dominus” em Napa Valley, nos EUA, e sua arquitetura que explora o potencial dos materiais, sem que tal exploração altere a estrutura do projeto. Observando o edifício, no meio em que está inserido, podemos analisar como foram minimizados os impactos ambientais de um objeto arquitetônico daquele porte. O edifício é, assim, confundido com a paisagem, e se tornam simplesmente mais uma linha horizontal, apenas um pouco mais definido, marcando a paisagem. No seu interior, a capacidade de variar a quantidade de pedras em cada uma das caixas, permite que diferenças na sua espessura provoquem uma ventilação e iluminação natural, a luz e o ar passam através das pedras. A esta funcionalidade acrescenta também a moderação das temperaturas obtidas no edifício,

típicas das antigas construções. A ventilação e a iluminação, em todo o grupo de blocos, criam texturas imprevisíveis, o que se modifica conforme as condições climáticas externas.

Para Moneo (2004) e mesmo para Herzog & de Meuron, “expressar algo em arquitetura implica em dar vida aos materiais, e encontrar outras formas de usá-los.



Figura 2 – Frota blocos. Fonte: Herzog & de Meuron, 1978 2007. Madrid Espanha, p.9.

Outra obra em que se vê o arquiteto olhar com preocupação o entorno de seu projeto, é a “Casa de Chá”, do arquiteto Álvaro Siza, como comenta Framptom:

Assim como a Câmara Municipal de Saynatsalo da Aalto, todos os edifícios de Siza são acomodados delicadamente à topografia de seu lugar. “Sua abordagem é claramente tátil e tectônica, mais que visual e gráfica.”

FRAMPTOM, Kenneth

Para Moneo, as observações sobre a obra de Siza, podiam ser simplificadas com sua preocupação básica em relação ao local da obra.

Destaca-se assim que Álvaro Siza em sua obra, antecipa-se preocupando com o entorno. A Casa de Chá, uma das primeiras do arquiteto, iniciada no ano de 1958, que está localizada em Leça de Palmeira em Portugal, foi construída sobre as rochas, a apenas alguns metros da água, com o mar ao fundo (Figura 3). Nessa obra há uma preocupação de Siza

com a preservação do meio ambiente, respeitando suas formas sem agredi-lo. A Casa de Chá se sustenta sobre a topografia íngreme do local, e a preservação do meio ambiente foi sua maior preocupação. As rochas locais foram mantidas e a casa foi adaptada totalmente ao local sem agredir a paisagem.



Figura 3 – Casa de Chá da Boa Nova Lisboa, 1998. Fonte: SIZA, Álvaro Editorial Blau.

O ponto de semelhança entre a Casa de Chá e o problema contemporâneo de preocupação com o conforto ambiental na arquitetura é a procura de uma ventilação ideal, e uma iluminação, que evite gastos energéticos, além de cuidar da economia com o reaproveitamento de materiais, o que mostra a maneira de pensar a arquitetura, projetando-a com sustentabilidade.

Esta sustentabilidade também está presente nas obras de Herzog & de Meuron, aqui comentadas. Observa-se que se a obra for planejada e projetada utilizando recursos como: brises, beirais, sombreadores, pérgolas, pátios centrais e outros elementos arquitetônicos que cuidem do conforto ambiental, pode se falar em projeto climaticamente sustentável.

Modernamente esses artifícios foram praticamente esquecidos e substituídos por tecnologias como o ar-condicionado. A atual situação de emergentes mudanças climáticas no planeta atua como estímulo para se voltar a fazer uma arquitetura climática

que utilize os recursos naturais, como mencionado. A necessidade de conscientização da população fica clara frente aos desastres naturais. Os profissionais estão sendo pressionados pela necessidade de certificações de produtos, projetos e serviços em prol da sustentabilidade. Segundo o arquiteto Norman Foster,

“Projeto sustentável é a criação de edifícios que são eficientes quanto ao consumo de energia, salubridade, cômodos, flexíveis em seus usos e planejados para ter longa vida útil.”

(Foster, Partners, 1999)

Apesar da ausência de uma política pública de reciclagem, cada um de nós pode cooperar, estudando a melhor maneira de descartar o que não nos interessa, além de um consumo consciente. O controle do consumo e pós-consumo no mundo pode mudar sua situação climática.

A questão da gestão dos canteiros de obra e a importância da educação, da saúde, segurança e organização dos trabalhadores é uma das bases para um canteiro de uma obra “sustentável”.

“Seria que o barro da região não fosse bom? Ao contrário: “do melhor que pode imaginar”, escrevia no seu relatório o engenheiro Paula Freitas. E muitas vezes ao lado da barreira encontra-se o rio que fornece água doce.. ”O que sucedia era a má fabricação da pasta defeito já notada por Freycinet – ou imperícia técnica do mestre-de-defeito já notado por Freycinet- ou imperícia técnica do mestre de obras ou do operário, talvez escravo; por sovínice do proprietário (que desejava seus prédios construídos com o menor gasto possível (...))”

FREYRE, G, 1936. 328 p.

Sergio Ferro, em seu livro “A arquitetura e trabalho livre” crítica a mão de obra presente nas construções por suas imprecisões e comprova a sua importância de qualificação de mão de obra. Uma descrição de um quadro freqüente de um país subdesenvolvido como Brasil, é típica manufatura serial, produção do espaço, a manufatura é móvel, não seus produtos. Vários produtos industrializados intervêm no canteiro, seja com materiais de base ou equipamentos, esse conjunto da produção são denominados pela estrutura da manufatura. Isso diferencia a produção de um país desenvolvido do subdesenvolvido.

A manufatura da construção, feita por equipes internamente hierarquizadas provoca uma divisão avançada do trabalho.

Mestres, planos, memoriais, cronogramas, hierarquia estrangeira, tais como os conhecemos, formam o contrapeso de uma ação dependente porque feita acéfala.

O trabalhador é coletivo, constitui o mecanismo específico da manufatura.

Os gestos e procedimentos do trabalho não estão exteriorizados na máquina: São homens que carregam na sua carne, na sua experiência.

“Esses mesmos homens vêem seu trabalho sobre comando alheio, a quem compra sua força de trabalho, um comportamento de oligofrênicos.”

Por baixo do revestimento há concreto, colunas, lajes, vigas, tubulações. Há uma lógica - mesmo se deformada, pelo menos indicações de compromisso com a estética, com a resistência dos materiais e a marca do trabalho necessário do empenho e esforço.

O mestre tem menos informação que arquitetos e engenheiros, mas do que todos no canteiro.. o portador principal a partir dele as informações descem empobrecidas. O código perde a generalidade, e em degradações sucessivas atingem os baixos da produção. Os serventes já recebem ordens só orais. (FERRO, 2006)

Sergio Ferro destaca mais ainda, a importância do treinamento, educação e preparação dos trabalhadores e operários da obra, para atingir o resultado desejado. Não apenas na estética, mas também no desperdício de materiais e tempo em uma construção á organização da obra. Destaca-se a necessidade de envolvimento dos trabalhadores nesse processo de anti-desperdício, o que pode ser complementado com os processos de controle de resíduos e reciclagem, como se verá no capítulo seguinte.

CAPÍTULO 2 – RESÍDUOS E RECICLAGEM

2.1 Contextualização e caracterização da questão dos Resíduos da Construção Civil

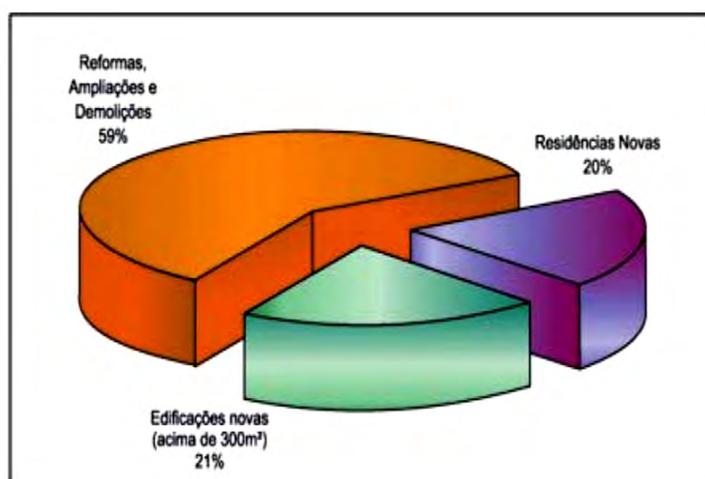
Resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras, compensados,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

Os geradores: são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos acima.

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

O 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;

O 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. (Fonte: definições consideradas na Gestão de Resíduos da Riviera de São Lourenço SOBLOCO)



Fonte: CAIXA, 2005. Volume 1 - Manual de orientação: como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios.

Gráfico 1 – Origem do RCD em algumas cidades brasileiras (% da massa total).

O gráfico 1 mostra que 59% dos resíduos de Construção e Demolição de cidades brasileiras, são provenientes de reformas, ampliações e demolições; 21% são oriundas de novas edificações acima de 300m², enquanto 20% são oriundos de residências novas.

A quantidade de entulho gerado nas construções que são realizadas nas cidades contemporâneas demonstra um enorme desperdício de material. Os custos deste desperdício são distribuídos por toda a sociedade que os assume na forma de aumento do custo final das construções. Além disso, não se pode esquecer a necessidade de remover esses entulhos e mesmo, atualmente, a possibilidade de reciclagem.

Geralmente as prefeituras comprometem recursos imensuráveis, para a remoção ou tratamento desse entulho. Tanto há trabalho para retirá-lo eventualmente de margem de rios, como para limpar galerias e desassoriar o leito de córregos onde o material termina por se depositar.

O custo social total envolvido nessas operações é incalculável, pois suas conseqüências geram a degradação da qualidade de vida urbana em inúmeros aspectos, poluição da água, do solo; geração de vetores transmissores de doenças, de maneira que, toda a sociedade sofre com a deposição irregular de entulho e paga por isso. Como para outras formas de resíduos urbanos, também no caso do entulho da construção e demolição, o ideal seria reduzir o volume e reciclar a maior quantidade possível daquilo que foi produzido.

Os resíduos gerados na construção civil, conforme Pinto (2007) é de 500 kg/hab/ano. Por isto as perdas de material têm que ser controladas, pois o próprio material ao longo da vida vira resíduo. E a massa do resíduo é cinco vezes maior do que a produção desse material.

Os resíduos procedentes da construção contêm diversos tipos de materiais como: concreto, estuque, telhas, metais, madeira, gesso, aglomerados, pedras, carpetes, dentre outros. Muitos desses materiais e a maior parte do asfalto e do concreto utilizado em obras podem ser reciclados. A quantidade de resíduos produzida depende diretamente do estágio de desenvolvimento da indústria de construção local (qualidade da mão de obra, técnicas construtivas empregadas, adoção de programas de qualidade e outros).

É possível projetar um edifício, planejando o uso de materiais utilizados na sua construção, reduzindo assim desperdício de material e de horas de trabalho.

Segundo Vial (2007) os resíduos tóxicos como de pinturas, adesivos e produtos químicos deveriam naturalmente ser manuseados com cuidado e eliminados segundo as instruções dos fabricantes. Do consumo de matérias primas no Brasil, 90% não é renovável (MATOS & WAGNER, 1999).

Por sua vez, todo processo produtivo se traduz na transformação de matéria-prima em produto acabado. Necessita, portanto de energia e pode gerar, em maior ou menor quantidade, resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas.

Vivem-se hoje problemas ambientais que se iniciam juntamente com o descarte do produto e geram preocupações pós-consumo. Na visão ampla do ciclo produtivo forçado por governo, fabricantes, comerciantes, consumidores, prestadores de serviço, esses não podem se eximir da co-responsabilidade no impacto ambiental e vias interfaces entre o pós-consumo e a gestão ambiental alinhada como ideal do desenvolvimento sustentável.

O processo de reciclagem do entulho, para a obtenção de agregados, envolve a seleção dos materiais recicláveis nesse entulho e a trituração em equipamentos apropriados. Os resíduos encontrados predominantemente no entulho, que são recicláveis para a produção de agregados estão classificados em grupos. Desses materiais, alguns são passíveis de serem selecionados e encaminhados para outros usos, como embalagens de papel e papelão, madeira e mesmo vidro e metal.

De acordo com a norma NBR-10 004 da ABTN - Associação Brasileira de Normas Técnicas estes resíduos são classificados em:

Classe I - Perigosos: são os que apresentam riscos ao meio ambiente e exigem tratamento e disposição especiais, ou que apresentam riscos à saúde pública.

Classe II - Não-Inertes: são basicamente os resíduos com as características do lixo doméstico.

Classe III - Inertes: são os resíduos que não se degradam ou não se decompõem quando dispostos no solo, são resíduos como restos de construção, os entulhos de demolição, pedras e areias retirados de escavações.

Os resíduos compreendidos nas Classes II e III podem ser incinerados ou dispostos em aterros sanitários, desde que preparados para tal fim e que estejam submetidos aos controles e monitoramento ambientais.

Os resíduos Classe I - Perigosos, somente podem ser dispostos em aterros construídos especialmente para tais resíduos, ou devem ser queimados em incineradores especiais. Nesta classe, inserem-se os resíduos da área rural, basicamente, as embalagens de pesticidas ou de herbicidas e os resíduos gerados em indústrias químicas e farmacêuticas.

O resíduo de classe III é o resíduo que poderá ser reutilizado como agregado a materiais para construção civil.

A complexidade da vida urbana é muitas vezes é um obstáculo para ações. Nosso planeta não pode suportar o grau de consumo atual e é evidente que algo deve mudar e os arquitetos têm um importante papel a empenhar nessa mudança (EDWARDS, 2005).

Desde os anos 1970, fala-se em maximizar o uso dos recursos naturais em iluminação, ventilação e vegetação e reduzir ao máximo o consumo de água e energia, tanto na construção como na pós-ocupação, através de uma gestão responsável desses recursos; em levar em conta a situação local onde está construindo e minimizar o impacto da construção no entorno; em utilizar materiais ecologicamente corretos; em fazer investigação do uso de materiais recicláveis e de técnicas alternativas que evitem a alteração da composição do solo, aterros, a emissão de gás carbônico o aquecimento e o desequilíbrio do sistema de chuva; em prever uma gestão de resíduos durante a construção e na pós- ocupação (CORREA, 2007).

Em Estocolmo, em 1972, o mundo começava a se conscientizar da escassez dos recursos naturais e das limitações da capacidade de eliminação dos resíduos pela natureza. Nessa mesma década surge a preocupação com o crescimento da camada de ozônio, com a informação de que o desmatamento era responsável pela formação desse buraco na atmosfera. Em 1992, no Brasil, na ECO 92 no Rio de Janeiro, discutiu-se o conceito de sustentabilidade, focalizando o grande desafio de compatibilizar a política a sociedade civil, os profissionais em diversas áreas, e o próprio cidadão, em relação as suas responsabilidades com a preservação do meio ambiente.

Quadro 2 – Grandes acordos internacionais sobre o meio ambiente. Fonte: Guia básico de sustentabilidade, 2008

1972	Conferência de Estocolmo sobre Meio Ambiente Humano (Reino Unido)
1979	Convenção de Genebra sobre a Contaminação Aérea (ONU)
1980	Estratégia Mundial para a Conservação (IUCN)
1983	Protocolo de Helsinki sobre a qualidade do ar
1983	Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ONU)
1987	Protocolo de Montreal sobre a Camada de ozônio
1987	Nosso Futuro Comum (Comissão Brundtland) (ONU)
1990	Livro Verde sobre o Meio Ambiente Urbano (EU)
1992	Terra (Rio de Janeiro) (ONU)
1996	Conferência Habitat (ONU)
1996	Conferência de Kioto sobre o Aquecimento Global (ONU)
2000	Conferência de Haia sobre as Mudanças climáticas
2002	Johanesburgo no Desenvolvimento Sustentável (ONU)

É indispensável a produção de uma arquitetura consciente, deve estar presente nos dias de hoje, demanda preservar as condições ambientais para as futuras gerações. As questões ambientais e sociais da reciclagem são as principais preocupações para a indústria e a sociedade civil. Estima-se que cada pessoa produza anualmente 22 toneladas de CO₂⁵.

Em um hectare é possível plantar duas mil árvores, só neutralizando até 400 toneladas de carbono. No bioma da Mata Atlântica, em média o plantio de cinco árvores promove a fixação de uma tonelada de carbono ao longo de seu ciclo de vida na floresta.

Os arquitetos e urbanistas, como profissionais, têm em suas mãos ferramentas para projetar um futuro melhor. Podem projetá-lo fazendo seu papel em reaproveitar o que já existe e utilizar matérias que não degradam a natureza, ou seja, projetar de modo mais “sustentável”.

Segundo Roaf (2006), quanto antes for possível mudarmos a arquitetura de um processo de arte guiada pela aparência, para um processo de arte guiada pelo desempenho, a sociedade estará mais bem preparada para lançar as fundações da era "pós-combustível" fóssil que deverá liderar a formação de ambientes construídos mais sustentáveis.

Mas qual é a resposta típica da arquitetura ao desafio do aquecimento global?

Hoje, os sistemas de ar condicionado representam, entre todas as tecnologias, a principal fonte de gases das mudanças climáticas. Atualmente, os EUA, que têm somente 4% da população mundial, produz cerca de 25% do CO₂ global. E mais de 40% da energia gerada é utilizada nos sistemas de ar condicionados.

Com a internacionalização da arquitetura e a adoção das cortinas de vidro na maioria dos edifícios comerciais, questões como fachadas duplas, iluminação e ventilação natural foram postas de lado por décadas e o império do ar-condicionado e do alto consumo de energia merecem ser repensados.

Segundo Correa (2008) hoje é possível obter resultados significativos em relação ao combate do aquecimento global, através de esforços para a redução do consumo de energia e o aumento da eficiência energética dos edifícios. Por sua vez, as necessidades dos usuários precisam ser atendidas, porém esses não se disporão a uma temperatura de 30 graus C sem ligar o ar condicionado. Como conciliar as necessidades do clima geográfico com o conforto ambiental a não ser por uma arquitetura sustentável? O mercado de certificação no Brasil está crescendo e normas estão sendo adaptadas ao país. A

⁵ Um cálculo estimativo de emissão anual para uma pessoa que produz 5kg de lixo por dia é: 3.23 t CO₂e por ano, Total: 3.23 t CO₂ por ano (17 árvores). (Fonte: <http://www.carbononeuro.com.br/acesso> em 01 maio 2009).

certificação LEED (Leadership Energy and Environmental Design), vem sendo considerada como parâmetro a ser alcançado na qualificação de edifícios, além desse sistema há outros que foram adaptados como a certificação do HQE – Haute Qualité Environnementale, utilizado na França e pela Fundação Vanzolin ligada FEA/USP e o Sistema Aqua Utilizado pelo IPT/ POLI/USP.

Conforme Correia (2008), atualmente no Reino Unido o sistema criado foi o Bream (*Building Research Establishment's Environmental Assessment Method*); nos Estados Unidos, o LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*); na França, o HQE (*Haute Qualité Environnementale*); no Japão, o CASSBEE e o GBTOOL, desenvolvidos por pesquisadores de vários países. No Brasil estão sendo desenvolvidos métodos pelo Instituto de Pesquisas (IPT) do Estado de São Paulo e pela UFSC, no Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (Labee). No entanto, o método mais utilizado no Brasil é o LEED.

Para materiais e componentes, existem pelo menos três certificações (duas estritamente ligadas ao LEED) e outras duas certificações de madeira (PSC e Cerflora) (JOHN, 2008). Para medir a eficiência no caso dessas referências na obtenção de um sistema sustentável é preciso considerar que parâmetros se adaptam, ou seja, de todos esses sistemas e produtos na obtenção de um desenvolvimento sustentável, diversos países criaram critérios de avaliação para certificação dos “edifícios verdes”.

Quais seriam os critérios para avaliar um edifício sustentável?



Fonte: Coletânea Habitare Vol. 6

Figura 4 – Esquematização dos processos de aproveitamento de resíduos (redução de matéria prima) e eficiência energética.

No Brasil tem-se considerado o edifício com uma função da eficiência energética. Ainda há poucos técnicos que trabalham nesses projetos, que são aplicar políticas públicas pertinentes. Por enquanto a questão da eficiência energética é vista em relação ao aumento de custos das construções, sem levar em conta a importância da questão ambiental, ou mesmo a administração dos custos de manutenção ao longo do tempo.

O que está sendo exigido pela constituição? Hoje o Procel⁶ tem dois programas que são voltados à construção civil. O primeiro, voltado à gestão de consumo de energia elétrica para edifícios, e o segundo chama-se “Procel Edifica” voltado para gestão consumo em residências. Esses programas visam reduzir o controle de gastos de energia elétrica.

Hoje, cada vez mais dentro do ambiente da construção civil “ser verde” é uma questão de marketing, entretanto devido a imprecisão do que realmente é material ecológico ou material reciclado, torna-se necessário a análise de cada produto para avaliar sua eco-eficiência ou sua durabilidade dependerá de inúmeros fatores na hora de sua construção no meio de onde será empregado. Como exemplo, a durabilidade de um material usado em uma obra construída no litoral é diferente do mesmo material utilizado em uma obra na cidade.

A indústria da construção civil tenta se associar ao cuidado verde como um novo conceito especificando um material usado que se apresente como ecologicamente consciente ou sustentável dentro da obra.

⁶ Procel é o Programa de Conservação de Energia Elétrica que, através do seu selo, comprova a eficiência energética de um eletrodoméstico. De acordo com seus níveis de eficiência energética, os aparelhos são classificados pelo Inmetro em categorias que vão de "A" a "G". O selo Procel é o reconhecimento pela categoria A, um incentivo à competição entre as empresas, garantindo a qualidade dos produtos que chegam ao mercado. Como exemplo podemos citar o ar condicionado inteligente (temperatura controlada eletronicamente), os chuveiros elétricos de menor potência e as geladeiras que cada vez mais garantem a eficiência energética. Fonte: <http://www.inmetro.gov.br/>



Figura 6 – Departamento Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica. EP-USP. Fonte: Apresentação Isabel Martins, palestra RCD 28 abril 2008.

Algumas pesquisas em laboratório, como a pesquisa do curso da Engenharia da Universidade de São Paulo (USP) ⁷, vêm desenvolvendo estudos visando o reuso dos materiais como matéria-prima de construção, sendo inclusive normatizado o seu uso em áreas distintas de aplicação, tal como a produção de concreto não-estrutural e em camadas de pavimentos. O presente trabalho avaliou, em laboratório, características físicas e mecânicas de uma brita corrida reciclada de RCD, com vistas ao seu uso em camadas de base e sub-base de pavimentos urbanos de baixo volume de tráfego.

A brita corrida foi compactada na energia do Proctor Intermediário, em um ensaio de CBR simultâneo, para determinação da umidade ótima (12,6%), massa específica seca máxima (1,842 g/cm³) e CBR na condição ótima, cujos resultados foram CBR 77% e 0,08% a expansão, concluiu-se que o agregado reciclado analisado é de uso promissor em pavimentação, se considerados os parâmetros estabelecidos pela NBR 15116/2004. Prova-se que o processo que transforma RCD em um material de mais qualidade e resistência para o uso em pavimentação, isso nos impulsiona a pesquisar mais usos para o RCD, que pode ser reutilizado em outras aplicações de construção civil.

⁷ O exemplo que se apresenta é uma utilização sustentável desses resíduos, aproveitando as melhores qualidades desses materiais, colaborando para a pavimentação de vias. Essa obra de pavimentação das vias internas do campus paulistano da USP na zona Leste, na cidade de São Paulo, todo o sistema viário, foi pavimentado com o que agora se chama "pavimento ecológico", produzido com camadas de agregado reciclado de entulho de obra e revestido com asfalto-borracha, reutilizando pneus velhos. FONTE: <http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/126/imprime62005.asp> 28 de novembro de 2009 8:47am

Os estudos realizados com vistas ao emprego de agregados de entulho na fabricação de elementos de concreto dentro das condições de fabricação (traços) já utilizados na Prefeitura da Universidade de São Paulo permitiram atingir as seguintes conclusões, para as amostras ensaiadas:

- a reciclagem de entulho para os fins visualizados é viável;
- os parâmetros de resistência à tração e flexão dos elementos de concreto com entulho são semelhantes e chegam a superar aqueles obtidos para elementos de concreto feitos com agregado primário;
- os parâmetros de resistência à compressão do concreto de entulho podem atingir valores compatíveis ao concreto com agregado primário.

(fonte: <http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/126/imprime62005.asp> 28 de novembro de 2009)

Embora o entulho apresente em sua composição vários materiais que, isoladamente, são reconhecidos pela NBR 10.004/set. 1987: Resíduos Sólidos – Classificação, como resíduos inertes (rochas, tijolos, vidros, alguns plásticos, etc.), segundo a resolução CONAMA, o RCD deve ser separado em canteiro, ou seja, em empresas especializadas de triagem ou reciclagem divididas em 4 classes:

Classe A – resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados compostos por diversos materiais de origem mineral, tais como produtos à base de cimento como blocos, concretos, argamassas, etc. produtos cerâmicos como tijolos, telhas etc.; rochas e solos entre outros.

Classe B – resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, asfaltos e outros.

Classe C – resíduos sem tecnologia de reciclagem disponível como no caso brasileiro, o resíduo do gesso.

Classe D – resíduos considerados perigosos como aqueles contendo amianto (incluindo cimento amianto), tintas, solventes, óleos e outros.



Fonte: I&T
<http://www.ietsp.com.br/uploads/album/1/photos/Deposicao+Irregular+Guarulhos+02.jpg>
acesso 28 de Novembro 2009

Figura 7 – Deposição irregular (Guarulhos-SP).

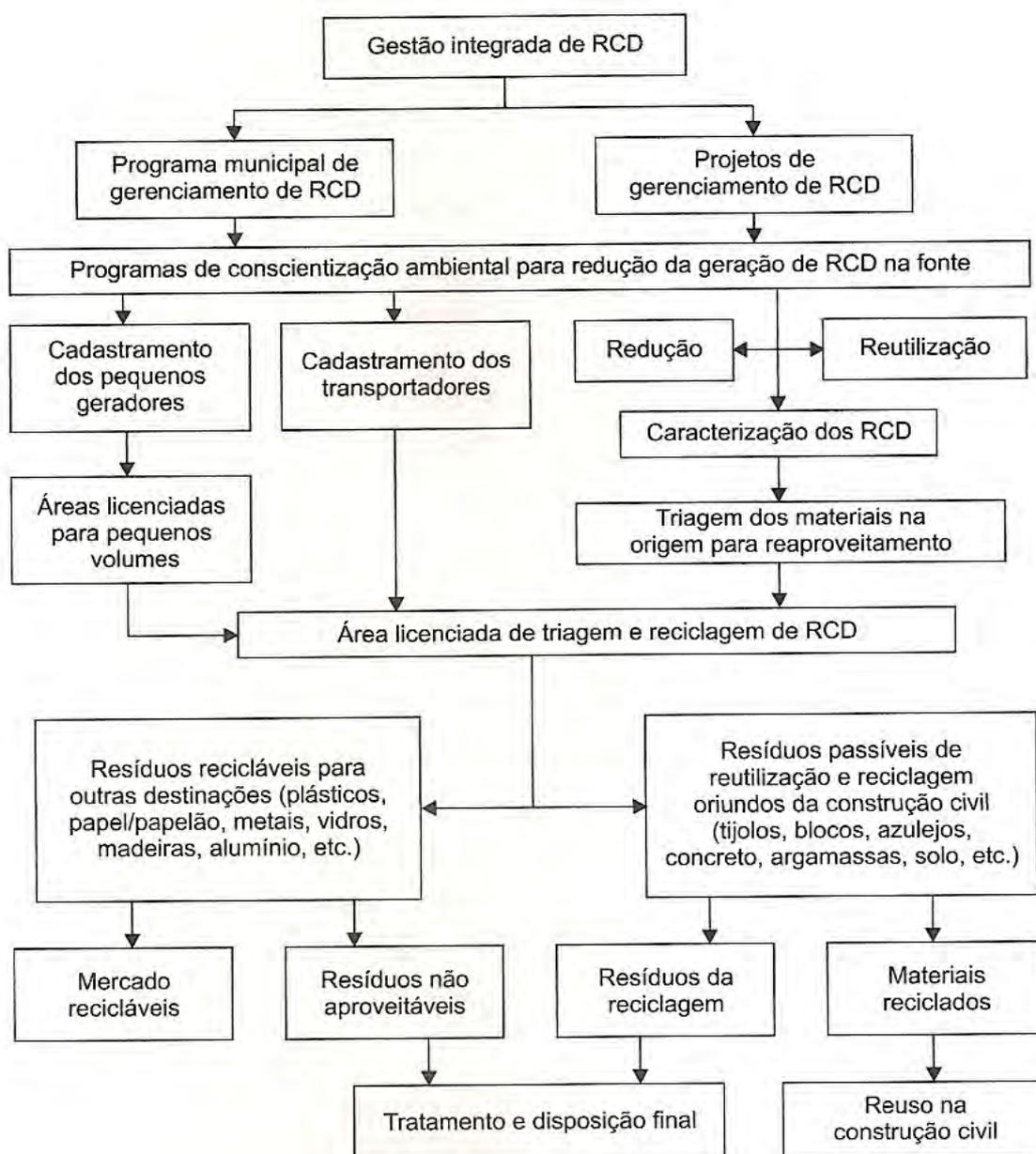


Figura 8 – Esquema – Gestão integrada de RCD. Manual SindusCon.

2.3 Análise de Leis e Normas

A Resolução CONAMA nº 001/86 de 23/01/1986 (Instrumento da política Nacional do Meio Ambiente) prevê a elaboração de estudo de impacto ambiental e relatório de impacto ambiental quando for aprovar obras e licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente. Entre estas se destacam as estradas, ferrovias, portos e terminais de minério, petróleo e produtos químicos, aeroportos, oleodutos, linhas de transmissão elétrica, obras hidráulicas, projetos urbanísticos acima de 100 hectares, distritos industriais, entre outros que tratem de empreendimentos ou atividades que impactam negativamente o meio ambiente.

Para essas análises de impacto, destaca-se que o EIA é o estudo prévio do Impacto Ambiental e destina-se a projetos habitacionais, institucionais ou comerciais, públicos e privados. O RIMA é o relatório de Impacto Ambiental, descrevendo e refletindo as conclusões do EIA. Nesse sentido deve ser compatível com as políticas setoriais, planos e programas governamentais. Deve-se assim mostrar o projeto e suas alternativas tecnológicas do local, de modo a destacar o cuidado com o meio ambiente e incluir as formas de mitigação dos impactos negativos. Apresentar assim um diagnóstico ambiental sob a influência do projeto e, sobretudo, caracteriza a influência futura da área, conforme as alternativas delineadas. Deve mostrar ainda os efeitos das medidas mitigatórias dos impactos, bem como relacionar aqueles que não serão mitigados. Nesse sentido o RIMA precisa mostrar objetivamente estas questões, de forma compreensível, acompanhado de gráficos, tabelas, mapas e outras formas de mostrar as questões em foco, suas vantagens e desvantagens em relação ao meio ambiente (RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986, <http://www.lei.adv.br/001-86.htm> acesso 21/05/2009).

No caso de licenciamento ambiental esta Resolução CONAMA apresenta uma série de procedimentos específicos, inclusive a necessidade de realização de audiência pública, de modo a envolver os diversos segmentos da população interessada ou afetada pelo empreendimento ou atividade em questão.



Fonte: (PINTO, 2008)

Figura 9 – Pontos de reciclagem de RCD, no Brasil, em 1995 haviam apenas três.



Fonte: (Pinto, 2008)

Figura 10 – Situação do país em 2008 após a Resolução do CONAMA 307. Departamento Engenharia de Construção Civil Escola Politécnica EP-USP.

Nesse sentido, os EIA /RIMA ficam à disposição do público na Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM); e devem ser apresentados de acordo com Termo de Referência (documento de orientação quanto aos procedimentos a serem seguidos para a elaboração do mesmo, acordado entre a FEPAM e empreendedor).

O RIMA é elaborado com base nas conclusões do EIA e por isso, são sempre citados em conjunto, pois são instrumentos complementares. A licença ambiental para empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio, depende de EIA/RIMA, aos quais se deve dar publicidade, garantindo a realização de audiências públicas, quando couber, de acordo com a regulamentação.

O EIV, por sua vez, é o Estudo do Impacto de Vizinhança e o RIVI - Relatório de Impacto de Vizinhança devem ser solicitados pelo município, de acordo com a lei federal 10.257/2001 denominada Estatuto da Cidade.



Figura 11 – Deposição irregular de lixo na Av. Luiz Carlos Berrini. Fotos: Ana Alípio, 2009.

CAPÍTULO 3- IMPORTÂNCIA SOCIAL E ECONÔMICA DA RECICLAGEM

3.1 Ganhos ambientais, sociais e econômicos com a reciclagem

Gestão Ambiental e Legislações Pertinentes

Em 1988, na cidade de São Paulo, o Plano Diretor apresentou uma evolução na concepção do conceito de meio ambiente, foi estabelecido o RIVI como pré-requisito para a aprovação de determinados empreendimentos, em áreas e logradouros definidos, requisitando análises e diretrizes do órgão competente (CAD - Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo - Mackenzie, 2004 P.103). Anteriormente o plano era limitado apenas ao controle da poluição ambiental, hoje também há a preocupação com a produção de impactos sociais e ambientais na área urbana, exigindo o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para todos os empreendimentos (obra edificação e atividades), sobre a paisagem urbana da vizinhança.

Em 1990, com a Lei Orgânica do Município de São Paulo, mais aspectos relativos à recuperação ao meio ambiente e preservação, permitiu que a administração pública municipal viesse a implantar medidas legais para inibir a degradação ambiental. (CAD Pós-Graduação em Arq. E Urb. Mackenzie, 2004 P.104)

Dessa forma, as edificações residenciais, com área computável superior a 40.000m² e as edificações destinadas a outro uso, com áreas computáveis superior a 20.000m², são consideradas empreendimentos de impacto ambiental urbano. Sendo, portanto, para essas, necessário apresentar as medidas que sejam compatíveis entre o empreendimento, a vizinhança, a paisagem urbana, a rede de serviços públicos e a infraestrutura. Exigindo-se dos empreendimentos de significante repercussão ambiental, o Relatório de Impacto Ambiental (RIVI). O impacto causado pelo empreendimento será julgado em audiência pública.

Essa lei permitiu que a construção tivesse uma gestão ambiental participativa. (EIA /RIMA, 2002)

O Programa de Saneamento para Todos IN 46 /2007 - anexo 1 - Mutuários Públicos, incentivou a Prefeitura de São Paulo a perceber as necessidades do incentivo a gerenciamento de resíduos na construção, privilegiando as obras que gerenciarem o entulho na capital. A lei esta em vigor para obras da Sabesp, CDHU e DR.

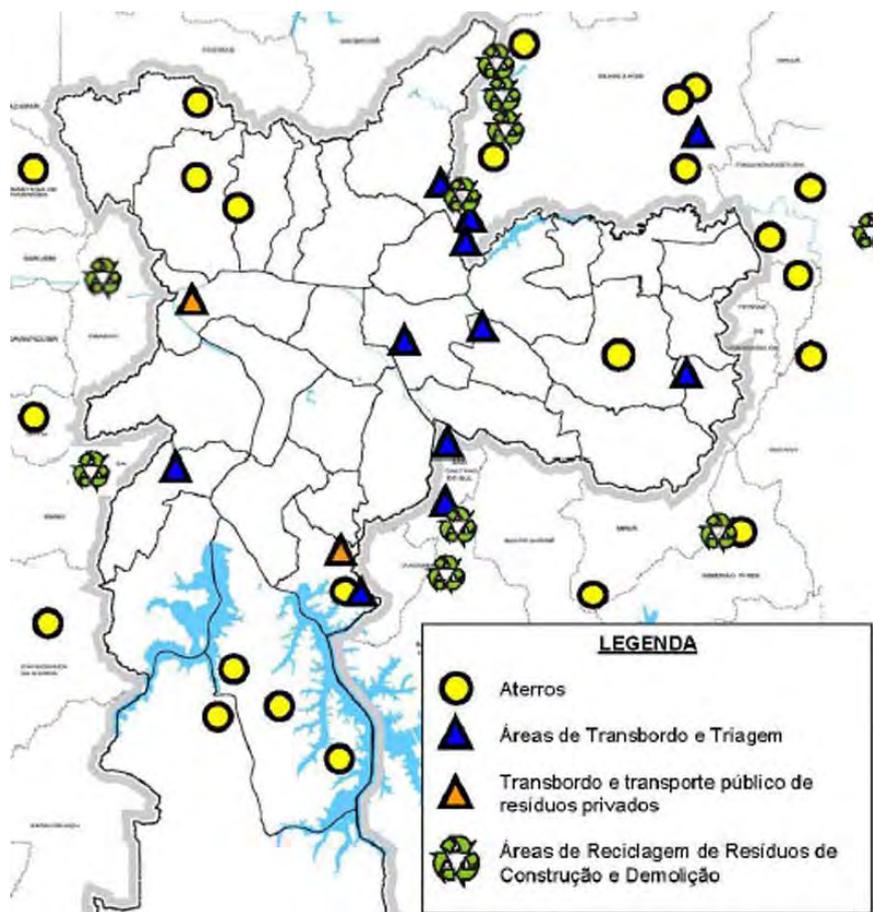


Figura 13 – Departamento Engenharia de Construção Civil - Escola Politécnica EP USP. **Fonte:** Pinto, 2008.

Como visto no mapa acima, a Política Pública aplicada na Região Metropolitana de São Paulo, tem o uso obrigatório de agregados reciclados de acordo com o Programa de Saneamento para todos, Instrução Normativa nº 46, de 10 de outubro de 2007, que regulamenta os procedimentos e as disposições relativas às operações de crédito no âmbito do programa SANEAMENTO PARA TODOS, instituído pela Resolução nº 476, de 31 de maio de 2005, modificada pela Resolução nº 491, de 14 de dezembro de 2005, ambas do Conselho Curador do FGTS.

IN 46/2007- Anexo I - Mutuários Públicos:

“6- 6.1-...b) a previsão no projeto básico, no memorial descritivo, nas especificações técnicas e nas composições de custo o uso preferencial de agregados reciclados de resíduos da construção civil, atendendo o disposto nas normas ABNT NBR 15.115 e 15.116.

Para a contratação de financiamento do governo encontramos no contrato:

- 13- Contratação
- A contratação da operação de crédito pelo Agente Financeiro estará condicionada a:
 - f) disponibilidade do Projeto de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil, anexado projeto básico da obra contratada, nos termos da Resolução CONAMA n 307, de 5 de junho de 2002”

Por força da Lei nº 9.638/81, as entidades e órgãos de financiamento e incentivos governamentais (BNDES, CEF, BB, FINEP e outros) devem condicionar a aprovação de projetos habilitados a esses benefícios ao licenciamento, e ao cumprimento das normas, dos critérios e dos padrões expedidos pelo CONAMA. Desta forma, o mínimo a ser exigido pelo BNDES nas análises ambientais é a apresentação das licenças ambientais necessárias e exigir o cumprimento das exigências do CONAMA. Ainda por determinação legal, estas entidades e órgãos referidos deverão fazer constar dos projetos a realização de obras e aquisição de equipamentos destinados ao controle de degradação ambiental e a melhoria da qualidade do meio ambiente. Contudo, o BNDES não deve se restringir ao papel de conferir a expedição das licenças, devendo atentar para uma série de outros fatores, que podem acarretar o surgimento de uma série de problemas ambientais, inclusive com a inviabilização do projeto. (<http://www.bndes.gov.br/ambiente/faq.asp>).

O CONAMA prevê a elaboração e implantação pelos Municípios dos planos integrados de Gerenciamento de Resíduos da Construção nos projetos de obra a serem submetidos à aprovação, licenciamento de órgãos competentes além de estabelecer que cesse a disposição de RCD em aterros e resíduos domiciliares e em áreas de bota-fora.

Após a resolução CONAMA, foram implantadas 38 Instalações de reciclagem no território nacional em 13 anos (PINTO, 2008).

Em geral, toda atividade poluidora ou potencialmente poluidora necessita de autorização do órgão ambiental competente para ser desenvolvida. A Resolução CONAMA nº 237/97, no seu Anexo I elenca uma série de atividades em que é obrigatório o licenciamento, embora outras atividades ali não mencionadas também possam ter o licenciamento exigido pelo órgão responsável (<http://www.bndes.gov.br/ambiente/faq.asp>).

"A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental,

dependerão de prévio licenciamento de órgão estadual competente, integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, em caráter supletivo, sem prejuízo de outras licenças exigíveis", é o que está previsto no art. 10, da Lei 6.938/81, que cuida da Política Nacional do Meio Ambiente (<http://www.bndes.gov.br/ambiente/faq.asp>).

Do mesmo modo foi criada a Resolução Nº 307/2002 pelo Conselho Nacional Do Meio Ambiente – CONAMA, que estabeleceu instrumentos para avançar no sentido da superação dessa realidade, definindo responsabilidades e deveres e tornando obrigatória em todos os municípios do país e do Distrito Federal a implantação pelo poder público local de planos Integrados de Gerenciamento de resíduos da Construção Civil. Isto eliminará os impactos ambientais decorrentes das atividades relacionadas à geração, transporte e destinação desses materiais (Manual RCD, PINTO, 2005). Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil - Data da legislação: 05/07/2002 - Publicação DOU nº 136, de 17/07/2002, pág. 95-96

No Estatuto das Cidades LEI Nº 10.257, promulgada em 10/6/ 2001 determina novas e importantes diretrizes para o desenvolvimento sustentado dos aglomerados urbanos no país. Ele prevê a necessidade de proteção e preservação do meio ambiente natural e construído, com uma justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes da urbanização, exigindo que os municípios adotem políticas setoriais articuladas e sincronizadas com o seu plano diretor (PINTO, 2005).

Diretrizes Gerais

Art. 1º Na execução da política urbana, de que tratam os ARTS. 182 e 183 da Constituição Federal serão aplicados o previsto nesta Lei. Estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais:

I - garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para a presente e para as futuras gerações.

Conclusão

Em face das questões em discussão, qual será o valor que determina o êxito ou o fracasso do ser humano como espécie? Será a escassez de recursos? Será a magnitude da contaminação que é por ele gerada?

Para entender essas possibilidades, é preciso entender também qual a ocasião mais eficaz de diminuir o crescimento de geração de resíduos e garantir seu destino final, diminuindo assim os vetores de infecção?

Essas questões são sentidas principalmente pelas cidades, e fazem parte da pressão sobre as infra-estruturas existentes. Espera-se um novo olhar para enfrentar esses impactos oriundos de empreendimentos e realização de atividades potencialmente poluidoras, produzindo o entulho da construção civil.



Figura 14 – Prédio implodindo em 4 segundos na Berrini, em São Paulo. Detonação de 16 andares aconteceu às 10 horas.⁸ **Fonte:** <http://g1.globo.com/Noticias/SaoPaulo/0,,MUL302216-5605,00.ht>. Acesso em 26 de 2009.

⁸ Um prédio de 16 andares foi implodido em apenas 4 segundos, neste domingo, 17, na Avenida Engenheiro Luís Carlos Berrini, 1.400, no Brooklin, zona sul. A detonação estava marcada para as 10 horas e as ruas em um raio de 150 metros foram fechadas desde das 8h30. O trânsito e circulação nas calçadas foram liberados. <http://www.estadao.com.br/noticias/cidades,predio-e-derrubado-em-4-segundos-na-berrini-em-sp,125953,0.htm> acesso 28 de novembro 16:00 pm

3.2 Gestão ambiental e legislação pertinente

O Sistema de Gestão Ambiental pode ser muito útil para a sociedade, se aplicado por entidades que administram cidades as legislações e licenciamento, por exemplo, e também, condomínios, *shopping centers* e aeroportos entre outros.

Essa visão de Gestão Ambiental em uma “prefeitura” tem como grande discussão o encaminhamento de soluções para problemas extremamente importantes para a sociedade, como por exemplo:

- “Desperdícios no consumo de energia, combustíveis e água
- Gestão de resíduos sólidos, incluindo reciclagem, destinação adequada de resíduos, tratativa de resíduos perigosos, lixo hospitalar, etc.
- Ampliação de educação ambiental preparando a comunidade para um exercício adequado de cidadania;
- Tratativa dos problemas de ocupação adequada do solo, definindo critérios para utilização e desmatamento; Tratativa para as questões de contaminação do ar e controle de emissões de poluentes veiculares;
- Tratamento de esgoto gerado no município
- Tratamento de água potável” (PAES LEME, 2002).

Reciclagem não é uma novidade, desde a antiguidade, construímos, demolimos e reconstruímos com o mesmo material. Os Romanos, por exemplo, reconstruíam as cidades destruídas durante a guerra de conquistas utilizando escombros (HENDRRIKS, 2000).

Os benefícios potenciais da reciclagem são mais conhecidos e incluem:

1. Redução no consumo de recursos naturais não-renováveis, quando substituídos por resíduos reciclados (JOHN, 2000).
2. Redução de áreas necessárias para aterro uma vez que os resíduos são reutilizados como bens de consumo. Destaca-se a necessidade da reciclagem dos resíduos de construção e demolição, pois eles representam mais de 50% da massa dos resíduos sólidos urbanos (PINTO, 1999).
3. Redução do consumo de energia durante o processo de produção. Destaca-se a indústria do cimento, que usa resíduos de bom poder calorífico para a obtenção

de sua matéria-prima (co-incineração) ou utilizando a escória de alto-forno, resíduo industrial com composição semelhante ao cimento (JOHN, 2000).

4. Redução da poluição; por exemplo, para a indústria de cimento, que reduz a emissão de gás carbônico utilizando escória de alto forno em substituição ao cimento Portland (JOHN, 2000).
5. Geração de emprego e renda.

Assim, metodologias de desenvolvimento de produtos a partir de resíduos reciclados necessitam considerar os benefícios e riscos de forma adequada.

Recentemente aplicada na reconstrução da Europa, após a Segunda Guerra Mundial, principalmente na Holanda, a Reciclagem de RCD é um instrumento para a redução dos impactos gerados por essa indústria além de possibilitar produção de materiais mais baratos.

RECICLAGEM "Recuperação, reprocessamento ou reutilização de materiais "descartados como alternativa à sua disposição final em forma de resíduo" (Nathanson, 1986). "Utilização como matéria prima de materiais que, de outra forma seriam consideradas despejos" (Diccionario de La Naturaleza, 1987).

Assim sendo observa-se que o estilo de vida leva a geração de resíduos. Por isso é preciso encontrar alternativas que minimizem esse desperdício. E a reciclagem é uma ferramenta a ser utilizada.

ENTULHO Sobra ou resíduo sólido proveniente de construção, reforma, trabalho de conserto e demolição de edificação pavimentação e outras obras, sendo predominantemente compostos de material inerte (ABNT, NBR 10.004/set. 1987).

CAPÍTULO 4 – ESTUDO DE CASO

4.1 Projeto Rochaverá Corporate Towers E - Towers, Aflalo Gasperini

Sustentabilidade é um conceito sistêmico que segundo o relatório de Bruntland (1987), visa “suprir as necessidades da geração presente sem afetar a habilidade das gerações futuras de suprir as suas” e estrutura-se em três pilares: Racionalização de recursos (econômico), coleta de resíduos (ambiental) e qualidade de vida (social) (CORREA, 2008).



Figura 15 – Empreendimento Rochaverá Corporate Towers na Zona sul de São Paulo-SP. FOTO: ALIPIO, Ana, 2008.

Implantado em um terreno de 34 mil metros quadrados entre a Marginal Pinheiros e a Avenida Engenheiro Berrini, São Paulo, o empreendimento Rochaverá Corporate Towers possui implantação fora de eixos ortogonais que dialoga de forma inusitada com seus planos inclinados, criando, num primeiro momento, estranheza no observador.

Iniciado em 1999-2001, este era um empreendimento inovador da Tishman Speyers, no Brasil, que após a construção da Torre Norte no CENU (Centro Empresarial Nações Unidas), inaugurou não só um conceito de torre corporativa, mas também novos procedimentos de desenvolvimento de projeto, mais adequados aos padrões internacionais. (Correa, 2008)

O Projeto pode aumentar o coeficiente de aproveitamento do solo, com a compra de potencial construtivo de outras áreas, através da Operação Urbana Centro* com o coeficiente 3, o dobro da possibilidade da área.

OPERACÃO URBANA CENTRO - A Operação Urbana Centro abrange as áreas chamadas de Centro Velho e Centro Novo, e parte de bairros históricos como Glicério, Brás, Bexiga, Vila Buarque e Santa Ifigênia. Esta Operação Urbana foi criada para promover a recuperação da área central de cidade, tornando-a novamente atraente para investimentos imobiliários, comerciais, turísticos e culturais. Serão concedidos vários tipos de incentivos, tais como o aumento do potencial de construção, a regularização de edificações, a cessão de espaço público aéreo ou subterrâneo, em troca das contrapartidas pagas à Prefeitura. Conforme previsto em todas as Operações Urbanas, os recursos delas advindos devem ser obrigatoriamente aplicados na própria região de cada Operação Urbana. A remodelação da Praça do Patriarca, por exemplo, foi feita com recursos dessa operação.
(http://www2.prefeitura.sp.gov.br/empresas_autarquias/emurb/operacoes_urbanas/operacao_centro/0001)

O Rochaverá, que não nasceu sustentável, com pequenos ajustes, facilmente adaptado para ser “edifício verde”. Hoje é detentor da pré-certificação Gold LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design*, do USGBC, na categoria edifício, uma vez que foi concebido assim.

A caracterização de um edifício sustentável está, entre outros fatores, nos componentes tecnológicos acoplados à edificação, como sistema de reutilização de água, gestão do lixo e produção de energia, bem como adoção de recursos arquitetônicos atribuídos durante a fase de elaboração do projeto.

Para obter a qualificação, o Rochaverá recebeu a previsão de espaços para transportes alternativos, tais como bicicletário, vestiários para seus usuários, vagas de

estacionamento preferenciais para automóveis movidos a GNV ou álcool, ou ainda para automóveis usados por grupos de carona (carpool).

As coberturas tiveram um tratamento especial para evitar absorção de calor para o edifício e a emissão de calor para o entorno.

Em relação à transparência/opacidade é de 41% de vidros translúcidos com diferentes coeficientes de sombreamento e índices de transmissão luminosa que garantem o desejado desempenho térmico.

A racionalização do uso de água foi prevista por meio de especificação de dispositivo com válvulas de descarga com acionamentos independentes para líquidos e sólidos, torneiras temporizadas e sensor de presença nos mictórios. Possui reservatórios para águas pluviais e de reuso, que serão utilizados nos sistemas de irrigação, lavagem de áreas externas, manutenção dos espelhos d'água, etc.

O edifício ainda possui uma planta de geração de energia elétrica e água gelada, movida a gás, com finalidade de promover o empreendimento com energia de backup para 100% das áreas.

As madeiras utilizadas no lobby contam com um índice de 90% de reciclagem. As árvores especificadas no paisagismo são todas nativas da Mata Atlântica.

Conforme Luiz Henrique Ceotto, Engenheiro Civil formado pela UnB (Universidade de Brasília) e mestre em Engenharia de Estruturas pela Escola de Engenharia de São Carlos (USP), em palestra dada no primeiro Simpósio de Construção Sustentável realizado dia 4 e 5 de Setembro de 2008, em São Paulo, provou com o Edifício Torre 4 que vale apenas construir um edifício sustentável, pois é economicamente viável. Para ele o impacto da construção é grande, porém muito maior é o impacto no uso.

Comparação de um edifício comercial de 50 anos, que é a média de vida útil para um edifício, a lógica é simples: empreendimentos corporativos precisam estar em consonância com as normas internacionais para viabilizar parcerias comerciais com empresas multinacionais. Essa questão é uma realidade em nosso país, mas infelizmente praticada por poucos. A “cadeia produtiva utiliza esse tipo de projeto como um artifício para vendas, ocultando seu real valor” declara Luiz Henrique Ceotto, diretor de projetos da Tshiman Speyer, empresa que tem se empenhado no fortalecimento da cultura da sustentabilidade no Brasil.

De acordo com Paola Figueiredo, diretora de Novos Negócios do Grupo SustentaX, responsável pelo projeto de sustentabilidade do empreendimento, dos resíduos

gerados na construção do edifício, 62% foram destinados à reciclagem. A empresa sorteou entre os funcionários televisores que foram comprados com dinheiro da venda dos resíduos da obra. A ação fez parte de uma campanha educativa interna para engajar a equipe ao mostrar o valor financeiro dos resíduos. "Lixo não é mais lixo, virou resíduo, que virou dinheiro", lembrou Figueiredo.

O pacote de medidas envolveu utilização de madeira certificada, sistema de coleta seletiva e estocagem do lixo, utilização de gases de refrigerante R407C nos aparelhos de ar condicionado (que não contém CFC ou HFC, danosos à camada de ozônio), bem como a priorização de compras com fornecedores regionais para reduzir a pegada de carbono no transporte de materiais.

O estacionamento subterrâneo oferece vagas exclusivas para carros de motoristas adeptos ao programa "carona solidária" e que utilizem combustível alternativo. A implantação da área para bicicletas foi orientada por pesquisa nos edifícios da região que mostrou haver uma quantidade significativa de funcionários dos escritórios que vão trabalhar de bicicleta (<http://www.revistasustentabilidade.com.br/s02/construcao-civil/edificio-conquista-certificacao-greem-building/> Acesso 11/11/2009.)

4.2 Projeto de Parque de Valorização de Resíduos Urbanos em São Sebastião-SP

O município de São Sebastião localiza-se no litoral norte do estado de São Paulo, possuindo uma população de 60.000 habitantes e recebe até 200.000 habitantes durante o verão. São Sebastião fica em uma extensão de 100 km de praias e limitado pela Mata Atlântica. Além de ser uma cidade privilegiada geograficamente é um dos primeiros municípios brasileiros a implantar a coleta seletiva e a estabelecer leis ambientais municipais. Esse histórico impulsionou as negociações com a empresa internacional em 2000 que implantou, com interesse comercial, no município um projeto para redução do volume e da contaminação dos resíduos. Durante esse mesmo ano, firmou-se uma cooperação com a GTZ (Sociedade Alemã de Cooperação Técnica), através do gerenciamento da Sra. Elke Huttner, para a implantação de um projeto de cooperação técnica por um período de um ano, sob a orientação de técnicos alemães e brasileiros, onde os funcionários do município receberiam uma capacitação e o acompanhamento integral de seus trabalhos visando assim, adequar as operações do aterro municipal quando submetido ao tratamento mecânico e biológico dos resíduos domiciliares.

Os primeiros resultados científicos apontaram um excelente desenvolvimento da decomposição biológica.

Pela sazonalidade do município, empregaram-se, durante os meses do verão, dois tambores de homogeneização, resolvendo assim a elevada demanda do período. Através desse projeto conseguiu-se minimizar os impactos oriundos dos resíduos domésticos, protegendo o meio ambiente. (<http://www.faber-ambra.com> acesso 20 de novembro 2009 as 16:50pm)

Não existe uma única e mágica solução para o lixo, mesmo porque o lixo não se apresenta como um problema, e sim, como um elenco considerável deles.

O despreparo da população, para perceber o impacto dos seus hábitos de consumo (e mudá-los) e a extensão dos danos provocados pelos descuidos para com o seu próprio lixo, os custos de coleta, a inadequação das áreas de destino final, a falta de compromisso das indústrias de embalagens, e de produtos potencialmente perigosos de usos domésticos, são eixos de um tema complexo.

As responsabilidades estão diluídas e a urgência das soluções cresce na mesma velocidade em que o lixo danifica o ambiente, mais rápido do que a natureza leva para se recuperar pelos seus próprios meios. Todos os municípios têm suas complicações, porém muito mais, as cidades litorâneas, devido agravantes como: a sazonalidade, falta de planejamento urbano, geografia recortada e a falta de política para tratamento de lixo entre outras.

A seguir o mapa do parque de valorização dos Resíduos urbanos de São Sebastião destacando-se a proteção dos ecossistemas marinhos.



Figura 16 – Planta do Parque de Valorização de Resíduos Urbanos. Theotonio, 2008.

A cidade tinha um antigo aterro de resíduos domiciliares de 5.000 m² e o aterro de poda e entulho, ocupava uma área de 15.000m². Nesse caso a necessidade apontada para implantação do serviço de Gestão de Resíduos surgiu pelo diagnóstico técnico, o resíduo gerado na Construção Civil é maior que o domiciliar.

A flexibilização de empresas, as leis da fiscalização e o incentivo financeiro ficam em muitas vezes “a mercê” da gestão política, que muda de 4 em 4 anos, de acordo com a gestão de filosofias e demandas, além do investimento financeiro necessário para a realização do projeto (no caso do projeto de São Sebastião a previsão inicial era de 2 milhões de reais) porém o custo final ficou em 7 milhões.



Figura 17 – A necessidade de controle ambiental envolve: licenciamento, fiscalização e educação bem como a proibição de aterros irregulares. Fonte: (<http://www.faber-ambra.com>)

A empresa privada contribuiu com a capacitação técnica dos resíduos, com a mão de obra qualificada. A CETESB, na área ambiental e, hoje em dia, o BNDES, assumiram uma postura de ofertar crédito para a reciclagem.

A necessidade de controle ambiental envolve: licenciamento, fiscalização e educação bem como a proibição de aterros irregulares.

As ferramentas usadas para melhorar a Gestão Municipal nesse projeto foram: conscientização e utilização de normas de limpeza municipais, a utilização de um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos.

Os incentivos econômicos e costumes usados nesse projeto foram a utilização e aquisição de produtos reciclados pelo setor público (materiais e energia).

Para diminuir o problema de omissão nos processos de limpeza e tecnologias limpas, quando possível, foi usado o processo de licitação.

Para a questão da logística foram adotadas técnicas como Estações de Transferência, juntamente com eco-pontos e equipamentos móveis. Além de uma formação especial para os operários bem como órgãos ambientais envolvidos no projeto.