

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ROBERTO PETRUCCI JUNIOR

**SOLUÇÕES DE PLANEJAMENTO E GESTÃO AMBIENTAL PARA
RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**MARINGÁ
2010**

ROBERTO PETRUCCI JUNIOR

**SOLUÇÕES DE PLANEJAMENTO E GESTÃO AMBIENTAL PARA
RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Monografia apresentada para a obtenção do Título de Especialista em Construção de Obras Públicas no Curso de Pós Graduação em Construção de Obras Públicas da Universidade Federal do Paraná, vinculado ao Programa Residência Técnica da Secretaria de Estado de Obras Públicas/SEOP.

Orientador: Romel Dias Vanderlei

MARINGÁ
2010

TERMO DE APROVAÇÃO

ROBERTO PETRUCCI JUNIOR

SOLUÇÕES DE PLANEJAMENTO E GESTÃO AMBIENTAL PARA RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do Título de Especialista em Construção de Obras Públicas no Curso de Pós-Graduação em Construção de Obras Públicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR), vinculado ao Programa de Residência Técnica da Secretaria de Estado de Obras Públicas (SEOP), pela Comissão formada pelos Professores:

Romel Dias Vanderlei
Profº. ORIENTADOR

Romel Dias Vanderlei
Profº. TUTOR

Profº. Hamilton Costa Junior
Coord. Curso Res. Tec

Maringá, 16 de dezembro de 2010.

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo gerar soluções de planejamento e gestão ambiental capazes de facilitar à incorporação desses mecanismos nos projetos de construções, demolições e obras diversas de resíduos sólidos. Resíduos sólidos gerados na construção civil provenientes de demolição, reformas, construção, sendo responsável por 40 a 60% da massa de resíduos sólidos urbanos nas grandes cidades. Esta geração de resíduos sólidos juntamente com a extração de matérias-primas naturais e a produção de materiais de construção faz com que a construção civil seja responsável por uma série de impactos ambientais e sanitários, como por exemplo, os ligados a impactos às deposições irregulares, uma conjunção de efeitos deteriorantes do ambiente local. Por isso a importância que deve-se dar a gestão de resíduos, já com ela pode-se 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.

PALAVRAS CHAVE: RESÍDUOS, CONSTRUÇÃO, GESTÃO.

ABSTRACT

This work aims to generate solutions to environmental planning and management can facilitate the incorporation of these mechanisms in construction projects, demolitions and miscellaneous solid waste. Solid waste generated in building from demolition, renovations, construction, accounting for 40 to 60% by weight of solid waste in major cities. This generation of solid waste along with the extraction of natural raw materials and production of building materials makes the construction is responsible for a series of environmental and health impacts, such as those related to impacts to the irregular deposition, a combination of deteriorating effects of the local environment Hence the importance that should be given to waste management, with since it can reduce, reuse or recycle waste, including planning, responsibilities, practices, procedures and resources to develop and implement actions necessary for performing the steps set out in plans and programs.

KEYWORDS: WASTE, CONSTRUCTION MANAGEMENT

.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
1 A CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL – CONCEITO E HISTÓRIA.....	9
1.1.O CONCEITO DE CONSTRUÇÃO CIVIL	9
1.2.A HISTÓRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL.....	10
2 OS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	19
3 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	25
3.1.MODELOS INTERNACIONAIS DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	27
3.2.MODELOS NACIONAIS DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	30
4 PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	32
4.1.PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO	34
CONCLUSÃO	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

INTRODUÇÃO

Os responsáveis pela construção civil, por muito tempo, não se preocupavam com as questões ambientais e, portanto, muito menos com a geração dos resíduos sólidos, sendo muitos destes despejados em rios ou solos sem nenhum tipo de controle.

Ainda hoje, mesmo com todas as preocupações ambientais expostas pela mídia, pelas grandes empresas e pela sociedade, é comum observar que, por falta de espaço físico na obra, promove-se o transporte de entulho de maneira acumulada e inadequada, sendo muitas vezes despejado em um lixão, terreno baldio ou, absurdamente, em encostas de rios.

Os resíduos sólidos gerados na construção civil são de acordo com o Programa de Tecnologia de Habitação – HABITARE (2005), provenientes da execução de obras de construção, demolição e reformas das construções já existentes, infraestrutura (obras públicas e serviços públicos), e fazem parte dos resíduos sólidos urbanos, representando de 40 a 60% da massa de resíduos sólidos urbanos nas grandes cidades.

Por conta disso deve-se dar atenção especial a gestão de resíduos que é um sistema 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.

O gerenciamento dos resíduos sólidos gerados na construção tornou-se oneroso e complexo em virtude da industrialização, do crescimento populacional, do aumento do número de pessoas em centros urbanos e da diversificação do consumo de bens e serviços.

Atualmente, muitos municípios do Brasil realizam a chamada “Gestão Corretiva” dos resíduos da construção civil, que nada mais é do que modelo de gestão que pratica o aterramento contínuo de terrenos baldios (vagos), alagados, ao longo de corpos hídricos e em áreas periféricas urbanas. Resumidamente, esta gestão compreende a um conjunto de atividades não preventivas, repetitivas e onerosas sem resultados positivos.

Porém, este método acaba promovendo um fluxo de resíduos irracional, gerando graves problemas à saúde pública e ao ambiente, atraindo também outros tipos de resíduos a estes espaços de descarte .

Ciente de todas as dificuldades que envolvem o desperdício gerado da construção civil, bem como da real necessidade e urgência de se viabilizar mecanismos para o gerenciamento apropriado dos mesmos, este trabalho tem por objetivo gerar soluções de planejamento e gestão ambiental capazes de facilitar à incorporação desses mecanismos nos projetos de construções, demolições e obras diversas de resíduos sólidos.

1 A CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL – CONCEITO E HISTÓRIA

1.1. O CONCEITO DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Antes de dissertar sobre o tema proposto, faz-se necessário descrever o conceito de Construção Civil.

A Legislação Previdenciária considera obra de Construção Civil como sendo “a construção, a demolição, a reforma ou a ampliação de edificação, de instalação ou de qualquer outra benfeitoria agregada ao solo ou ao subsolo”.

Para Ballard (2000) construção civil é o termo que engloba a confecção de obras como casas, edifícios, pontes, barragens, fundações de máquinas, estradas e aeroportos, onde participam Arquitetos e Engenheiros Civis em colaboração com técnicos de outras disciplinas. Define ainda o autor que, no Brasil, a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) regulamenta as normas e o CREA (Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia) fiscaliza o exercício da profissão e a responsabilidade civil. Mister salientar que toda obra de construção civil deve ser previamente aprovada pelos órgãos municipais competentes, e sua execução acompanhada por engenheiros ou arquitetos registrados no CREA.

Já a Lei Complementar no. 116/2003 que dispõe sobre o Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza, amplia o conceito de obras de construção civil como segue:

Art 7.02 - Execução, por administração, empreitada ou subempreitada, de obras de construção civil,, hidráulica ou elétrica e de outras obras semelhantes, inclusive sondagem, perfuração de poços, escavação, drenagem e irrigação, terraplanagem, pavimentação, concretagem e a instalação e montagem de produtos, peças e equipamentos (exceto o fornecimento de mercadorias produzidas pelo prestador de serviços fora do local da prestação dos serviços, que fica sujeito ao ICMS).

Para Campos (1996) a área de Construção Civil abrange todas as atividades de produção de obras. Estão incluídas nesta área:

As atividades referentes às funções planejamento e projeto, execução e manutenção e restauração de obras em diferentes segmentos, tais como edifícios, estradas, portos, aeroportos, canais de navegação, túneis, instalações prediais, obras de saneamento, de fundações e de terra em geral, estando excluídas as atividades relacionadas às operações, tais como a operação e gerenciamento de sistemas de transportes, a operação de estações de tratamento de água, de barragens, etc.

1.2. A HISTÓRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL

Faz-se necessário aqui esclarecer que alguns autores dividem a história da construção civil em três estágios de desenvolvimento. (VARGAS, 1994; FARAH, 1992). Pelo exposto, optou-se por aproveitar tal divisão, como segue.

1.2.1 Primeiro estágio de desenvolvimento

Para Vargas (1994) o primeiro estágio de desenvolvimento da Construção Civil foi datado na época do Brasil colônia e retratado por meio das

técnicas utilizadas na construção de igrejas, fortalezas, mosteiros e edifícios sendo a técnica a mesma utilizada pelos europeus, porém, adaptada pelos meios de condição de trabalho colonial. Mister salientar que as mesmas não envolviam nenhum conhecimento teórico ou de pesquisa.

Vargas (1994) ainda acrescenta que as obras eram ‘riscadas’ e construídas por mestres portugueses ou por militares ‘oficiais de engenharia’ ou ainda por padres instruídos em questões de arquitetura para a construção de mosteiros e igrejas.

A partir do primeiro quartel do século XVII vê-se numerosas construção de pedra e cal inclusive, em casas particulares. Porém, ainda nesta época, as casas eram construídas artesanalmente, sem nenhum plano formal sendo, muitas vezes, construídas pelo próprio morador com auxílio de vizinhos e amigos. (TELLES, 1984)

Quanto às edificações não militares ou religiosas afiança Farah (1992, p. 62) :

No período colonial, a atividade construtiva consistiu principalmente na execução de edificações residenciais, nas propriedades rurais e nas cidades, as quais se caracterizavam pela uniformidade de plantas e técnicas construtivas.

Há de se destacar que as casas mais simples tinham como matéria prima o uso do pau-a-pique, adobe ou taipa de pilão. Já as habitações mais sofisticadas, utilizava-se a pedra, o barro e, raras vezes, o tijolo e o cal. (TELLES, 1984).

Quanto ao trabalho manual nesta época, destaca Vargas (1994, p. 82) que “era desenvolvido por serventes ou escravos, a princípio índios e depois negros”. Isso porque o desenvolvimento tecnológico no Brasil-colônia e,

portanto, da engenharia, foi muito atrasado. Telles (1984) destaca dois principais fatores, quais sejam: a proibição à instalação de indústrias e a economia baseada na escravidão, que tornava o trabalho uma atividade desprezível e desestimulava qualquer inovação técnica, devido à mão-de-obra abundante e aparentemente gratuita.

1.2.2 Segundo estágio de desenvolvimento

O segundo estágio de desenvolvimento ocorreu em meados do século XIX e teve como principal diferencial a o tipo de produção que deixou de ser realizada exclusivamente para uso próprio e passou a atender ao mercado.

Mister salientar que o grande impulsionador de tal revolução fora a expansão da atividade cafeeira que propiciou um adensamento dos centros urbanos exigindo, assim, construção de moradias, de obras de infra-estrutura urbana, ainda que em pequena escala, e também a abertura de caminhos para o escoamento da produção. (FARAH, 1992)

O mesmo autor defende que a construção neste período ocorria como autoprodução, seja por iniciativa do governo como de particulares, sendo utilizando tanto a mão de obra escrava como trabalhadores livres, estes que tinham como função dirigir o trabalho pesado realizado pelos escravos. (FARAH, 1992)

Vale destacar que nesta época o trabalho escravo fora aos poucos sendo substituído por mão de obra assalariada. Ainda sim, devido à grande imigração europeia, provinda da decorrência das atividades industriais, a demanda pela construção teve procura elevada. Deste feito a construção deixou de ser organizada como auto-construção e passou a ser organizada

como atividade independente, surgindo dois ramos de atividades : o subsetor de construções pesadas e da edificações.

De acordo com Farah (1992, p. 72) houve, no setor de edificações :

[...] grande diversificação da demanda, tanto para edifícios industriais, comerciais e também para diferentes modalidades de habitação, destacando-se a proliferação dos cortiços e vilas operárias com vistas à locação.

No tocante ao conhecimento na atividade produtiva Vargas (1994) destaca que o ensino da engenharia, nesta época, era baseado em tratados e a predominância era a de cálculos matemáticos. Isso porque os conhecimentos tecnológicos de materiais e processos eram ainda limitados. Farah (1992) afiança que os processos e operações de construção eram deixados à prática empírica dos mestres de obra.

Destarte, e à medida que os edifícios passaram a ser produzidos como mercadoria, convertia-se também sua produção para o mercado. A este aspecto defende Farah (1992, p. 81) :

Por essa época, apesar das pesadas importações decorrentes de especificações de projetos, quase sempre elaborados por técnicos estrangeiros, houve uma expansão lenta e gradual da indústria nacional de materiais e componentes.

Como grande avanço da construção vale destacar que os tijolos foram os primeiros materiais industriais utilizados à época, e que começaram a substituir o processo artesanal da taipa nas construções das paredes e edifícios. (VARGAS, 1994).

Em virtude da grande demanda na procura e utilização do tijolo, fora ao fim do século passado que muitas olarias foram criadas próximo à cidade de São Paulo, difundindo uma nova tecnologia, qual seja a alvenaria de tijolos.

Deste feito comenta Castro (1986, p. 83) :

A nova maneira de construir adotava estrutura metálica pré-fabricada, pisos de madeira apoiados sobre vigas metálicas, componentes hidráulicos para as áreas molhadas, telhados com telhas cerâmicas, com chapas de cobre ou de aço galvanizado, sendo tudo isso importado.

Já Farah (1992, p. 108) relata, a época, que :

[...] as construções de pequeno porte passaram a predominar as alvenarias portantes de tijolos, às vezes complementadas por peças estruturais de aço ou de concreto armado, as fundações diretas e as coberturas com o uso de telhas cerâmicas do tipo 'Marselha'.

A isso Vargas (1994, p, 92) acrescenta que:

Foi à construção dos edifícios das nossas duas principais capitais que, a partir da Proclamação da República em 1889, com a utilização ampla do ferro, vidro, madeiras aparelhadas e dos materiais cerâmicos, tornou necessária a organização da construção civil em bases industriais.

Assim surgem as primeiras empresas de construção, tendo suas origens prováveis, de acordo com Farah (1992) de “oficinas independentes de pequeno porte ligadas às corporações de ofício” ou “engenheiros ligados à construção de ferrovias que teriam se associado, criando empresas de construção que, inicialmente, atuavam como subempreiteiras na construção de infra-estrutura, sob controle de grandes empresas estrangeiras. Num segundo momento, teriam diversificado sua atuação passando a atuar também na construção de edificações”.

Já para a Fundação João Pinheiro (1992):

A convivência entre empreiteiras estrangeiras, que empregavam engenheiros brasileiros e subempreiteiras nacionais possibilitou a absorção e difusão de novas tecnologias que vieram a ser integradas, através de adaptações, à engenharia nacional, sofisticando-a e fortalecendo-a em termos de elaboração de projetos e execução de obras.

Nessa época a mão-de-obra empregada fora substituída pela classe operária que, de acordo com Farha (1992, p 88) “destacava-se por seu padrão cultural, por seu caráter combativo e por sua capacidade de mobilização”.

Tais alterações nas características atribuídas aos operários da construção são provindas de um conjunto de fatores, aos quais Farha (1992) e a Fundação João Pinheiro (1992) destacam: o elevado número de estrangeiros e as características sócio-culturais e econômicas dessa força de trabalho; o controle exercido pelo trabalhador sobre o processo de trabalho, no qual predominavam tarefas que requeriam grande habilidade e destreza e ainda, as próprias características de organização das empresas construtoras.

1.2.3 Terceiro estágio de desenvolvimento

Importante destacar que para Vargas (1994) a divisão dos períodos históricos da construção civil no Brasil estavam intrinsecamente ligados aos envolvimento destes com as pesquisas tecnológicas. Assim, para este autor, o terceiro período compreende o final da década de 30 até os dias atuais.

Todavia, os trabalhos de Farah (1992) e da Fundação João Pinheiro (1992) destacam que o terceiro período termina na década de 60, a partir da criação do Banco Nacional de Habitação sendo que tais pesquisadores ainda acrescentam novo período após os anos 60. No entanto, por não ser tal divisão interessante ao referido trabalho, optou-se por manter a divisão feita por Vargas (1994).

Assim, neste Terceiro Período, os trabalhos de Farah (1988) , da Fundação João Pinheiro (1992) e de Vargas (1994) destacaram que grandes

mudanças estruturais ocorreram em toda a sociedade brasileira, com significativas repercussões sobre a indústria da Construção, como segue

- * Houve uma reorientação da economia para o setor industrial, propiciando condições para a criação de um subsetor de montagem industrial;

- * Ocorreu à implantação de infra-estrutura para viabilizar a industrialização, fortalecendo o subsetor de Construção Pesada;

- * Deu-se a intensificação do processo de urbanização levando ao desenvolvimento do subsetor edificações, particularmente, em função da intervenção do Estado, através dos Institutos de Previdência e da Fundação da Casa Popular

Outro grande avanço deu-se quanto à utilização, nas décadas de 20 e de 30, de técnicas científicas incorporadas nas construções de edificações, estas utilizadas tanto no projeto como na produção de materiais componentes. Vargas (1994)

Castro (1986) e Vargas (1994) destacam que o suporte tecnológico para este estágio de desenvolvimento da construção civil foi proporcionado pelo Laboratório de Ensaios de Materiais (LEM), ligado à Escola Politécnica de São Paulo; pelo Instituto Nacional de Tecnologia (INT), no Rio de Janeiro; pela Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) e pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)

Quanto aos novos materiais e componentes utilizados, Castro (1986) afiança:

A indústria nacional abarcava a produção de novos materiais e componentes que permitiam pequenas transformações na produção de edifícios, tais como: tijolos cerâmicos de oito furos; lajes mistas ; louça sanitária ; telhas de fibrocimento ; bacias sifonadas ; blocos de concreto celular autoclavados ; fios revestidos com material termoplástico; esquadrias de alumínio;

tubulações e eletrodutos rígidos de P.V.C. e materiais para revestimentos, como pastilhas cerâmicas e vitrificadas, pisos plásticos e novas tintas.

Para atender a demanda e ainda manejar os novos materiais incorporados à construção civil na época, surgem também novos equipamentos e ferramentas que visavam aumentar a produtividade do setor.

Farah (1992) destaca que a incorporação da ciência no processo de produção deslocou o domínio da construção que antes era atribuído aos trabalhadores, para os engenheiros. Toda via, acrescenta Farah (1992) que, mesmo com a cientificação na construção, esta não eliminou as atividades dos canteiros de obras que, assim, continuou a ser operado pelos operários. Assim, surgem empresas especializadas em desenvolver partes da obra. A isso comenta Farah (1992, p. 109) “o projeto completo de um edifício fora se decompondo, passando a constituir-se de um conjunto de partes desenvolvidas por diversas empresas ou profissionais”.

Houve também reflexos na mão-de-obra. Segundo Farah (1992) “os operários estrangeiros, aos poucos, foram sendo substituídos por migrantes oriundos da zona rural, sem tradição anterior nessa atividade. Como contrapartida, ganhou importância o profissional de engenharia e arquitetura”.

Outra mudança na construção civil fora verificada mediante o regime de governo de 1964, onde intensificou-se desenvolvimento dos subsectores construções pesadas e montagem industrial, especialmente, devido à implantação de grandes projetos na área de transportes, energia, mineração e siderurgia.

No tocante a edificação habitacional, o mercado da época encontrava-se praticamente estagnado, mesmo mediante crescimento da demanda. Tal fato

deve-se as políticas governamentais implementadas até então, voltadas aos programas habitacionais, que haviam fracassado.

Assim, em resposta ao problema, o governo cria o Banco Nacional de Habitação (BNH) que “buscava a produção em massa de unidades habitacionais, proporcionando, desta maneira, condições para a expansão do subsetor edificações e do próprio setor de materiais e componentes” (FARAH, 1992).

Tal iniciativa proporcionou, enfim, grande expansão ao setor no início da década de 70. Vale ainda ressaltar que durante a segunda metade da década de 70 e início da década de 80, a construção de grandes conjuntos habitacionais marcou uma etapa importante da história da Construção de Edifícios no Brasil, introduzindo alterações tecnológicas rumo à industrialização da construção.

2 OS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

De acordo com Albuquerque Neto (2004, p. 1) a construção civil é uma atividade “tão antiga quanto a civilização; nossos antepassados pré-históricos já utilizavam fontes de energia e recursos naturais como fogo, por exemplo, para o abate de árvores com as quais construíam pontes sobre rios que atravessavam”.

Ainda de acordo com o autor supracitado os responsáveis pela construção civil, por muito tempo, não se preocupavam com as questões ambientais e, portanto, muito menos com a geração dos resíduos sólidos, sendo muitos destes despejados em rios ou solos sem nenhum tipo de controle (ALBUQUERQUE NETO, 2004).

Ainda hoje, mesmo com todas as preocupações ambientais expostas pela mídia, pelas grandes empresas e pela sociedade, é comum observar que, por falta de espaço físico na obra, promove-se o transporte de entulho de maneira acumulada e inadequada, sendo muitas vezes despejado em um lixão, terreno baldio ou, absurdamente, em encostas de rios.

Os resíduos sólidos gerados na construção civil são de acordo com o Programa de Tecnologia de Habitação – HABITARE (2005), provenientes da “execução de obras de construção, demolição e reformas das construções já existentes, infraestrutura (obras públicas e serviços públicos), e fazem parte dos resíduos sólidos urbanos”, representando de 40 a 60% da massa de resíduos sólidos urbanos nas grandes cidades.

Deste modo correta a análise de Wakim (2007) que destaca que o aumento da geração de resíduos sólidos gerados na construção civil é provindo fundamentalmente do desenvolvimento das cidades.

Nesta situação tem-se uma gradativa discussão quanto à necessidade de se buscar o desenvolvimento sustentável na indústria da construção civil, por esta ser considerada grande consumidora de recursos naturais (consumindo de 14 a 50% dos recursos naturais extraídos do planeta de acordo com John , 2000) e geradora de uma elevada quantidade de resíduos.

De acordo com Souza (et al, 1999) não é só a construção civil que apresenta ditos problemas, havendo outras indústrias com problemas semelhantes. Porém, o autor é enfático ao explicar que:

Na construção civil, em especial de edificações, a ineficiência em alguns processos produtivos e, principalmente, o seu tamanho, fazem com que a sua geração de resíduos seja mais expressiva (SOUZA et al, 1999).

Esta geração de resíduos sólidos juntamente com a extração de matérias-primas naturais e a produção de materiais de construção faz com que a construção civil seja responsável por uma série de impactos ambientais e sanitários, como por exemplo, os ligados a impactos às deposições irregulares, uma conjunção de efeitos deteriorantes do ambiente local. (SOUZA, et al, 1999 ; ALBUQUERQUE NETO, 2004 ; SILVA FILHO, 2005).

Ademais, cumpre verificar um estudo realizado pelo Sinduscon-SP (2005) que apontou que a falta de efetividade ou a inexistência de políticas públicas que orientem e disciplinem a destinação dos resíduos da construção civil no meio urbano, juntamente com o descompromisso dos geradores no

manejo e, principalmente, na destinação dos resíduos, tem como consequência os impactos ambientais como:

(...) a degradação das áreas de manancial e de proteção permanente; a proliferação de agentes transmissores de doenças; o assoreamento de rios e córregos; a obstrução dos sistemas de drenagem, tais como “piscinões”, galerias, sarjetas; a ocupação de vias e logradouros públicos por resíduos, com prejuízo à circulação de pessoas e veículos; a degradação da paisagem urbana; além da existência e acúmulo de resíduos que podem gerar risco por sua periculosidade.

Além dos problemas supra citados, provenientes da disposição inadequada dos resíduos sólidos provindos da construção civil, dito setor ainda apresenta um surpreendente índice de perdas ocasionadas por fatores diversos como:

(...) falhas ou omissões na elaboração dos projetos e na sua execução, má qualidade dos materiais, acondicionamento impróprio dos materiais, má qualificação da mão-de-obra, falta de equipamentos, uso de técnicas inadequadas na construção, inexistência de planejamento na montagem dos canteiros de obra, falta de acompanhamento técnico na produção e ausência de uma cultura de reaproveitamento e reciclagem dos materiais (SCHENINI; BAGNATI; CARDOSO, 2004).

Porém, Souza et al (1999) ensina que as perdas na construção civil podem ser evitadas, já que são decorrentes de desperdícios, seja em virtude do processo de construção ou recorrentes do uso indevido do tempo de trabalho; inevitáveis, ocasionadas pelos fatores climáticos; e, agregadas, que surgem da necessidade de sanar falhas ou incompatibilidades de projetos.

Já nas obras de reforma o desperdício dar-se-á em virtude a falta de uma cultura de reutilização e reciclagem e o desconhecimento da potencialidade do entulho reciclado como material de construção pelo meio

técnico do setor são as principais causas do alto volume gerado nas diversas etapas. Faz-se mister destacar que as reformas são muito praticadas no meio urbana, visto que, o tempo de vida útil de muitos empreendimentos é de cerca de cinqüenta anos apenas.

Vida útil compreende, além da durabilidade em termos físicos da construção, a durabilidade das suas funções, exigindo a flexibilidade em acompanhar a evolução das necessidades de quem as utiliza. Segundo Sjostrom (2000), “aumentar a vida útil de uma construção é um dos principais desafios para o aumento da sustentabilidade na indústria da construção civil”. Ao término da vida útil, desencadeiam-se as obras de reforma, reabilitações, demolições e novas construções, conseqüentemente aumenta a geração de resíduos (SILVA FILHO, 2005).

É claramente perceptível que o modo de produção adotado atualmente pelas empresas afasta-as cada vez mais do que se denomina desenvolvimento sustentável, progresso social e crescimento econômico aliados ao respeito ao meio ambiente. A incapacidade do meio ambiente de absorver as decorrências do desenvolvimento começa a transparecer. No setor da construção, infelizmente, a realidade não é diferente. Nas empresas construtoras, por exemplo, ainda são bastante incipientes as iniciativas voltadas à gestão adequada dos recursos naturais empregados e dos resíduos depositados no meio ambiente; sobre este último é marcante a despreocupação com seu grande volume e destino final. Talvez isto se deva a falta de informações a respeito dos impactos ambientais decorrentes das práticas construtivas atuais e também ao desconhecimento de ferramentas e metodologias de gestão que possam auxiliar as empresas construtoras (DEGANI, 2003, p.1).

Portanto, pode-se considerar a construção civil como atividade produtora de grande impacto ambiental, que se apresenta desde a extração das matérias

primas necessárias à fabricação de seus materiais, passando pela execução dos serviços nos canteiros de obra, até a destinação final dos resíduos gerados), provocando uma grande mudança na paisagem urbana (BARRETO, 2005).

Ademais, outro problema proveniente da geração dos resíduos sólidos da construção civil está no fato de se tratar de um dos resíduos produzidos mais heterogêneos. De acordo com Silva Filho (2005), estes resíduos são compostos por diversos materiais como brita, areia, materiais cerâmicos, argamassas, concretos, madeiras, metais, papéis, plásticos, pedras, tijolos, tintas, entre outros, e sua composição química vincula-se à estrutura de cada um dos seus constituintes.

Em resumo, as fontes e causas de ocorrências de resíduos da construção são os projetos com erro nos contratos, contratos incompletos, modificações de projeto, intervenções em ordens erradas, ausência ou excesso de ordens e erros no fornecimento, a manipulação de materiais causando danos durante o transporte e estocagem, a operação com erros do operário, mau funcionamento de equipamentos, ambiente impróprio, dano causado por trabalhos anteriores e posteriores, uso de materiais incorretos em substituições, sobras de cortes, dosagens e resíduos do processo de aplicação, e outros, como vandalismo e roubo, falta de controle de materiais e de gerenciamento de resíduos.

Observa-se, portanto, que inúmeras ocorrências podem ser encontradas em todas as fases do processo de produção dos edifícios e dentre estas está o não gerenciamento da grande quantidade de resíduos sólidos gerados, provocando graves problemas urbanos decorrentes da escassez de áreas de

deposição, da ineficiência do saneamento público e da contaminação ambiental (LORDSLEEM JR. et al, 2007).

3 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo Barreto (2005), gestão de resíduos é “um sistema 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”. São exigências desta gestão a criação de diretrizes, critérios e procedimentos que disciplinem as ações para a minimização dos impactos ambientais gerados pelos resíduos, acarretando benefícios de ordem econômica, social e ambiental.

O gerenciamento dos resíduos sólidos gerados na construção tornou-se oneroso e complexo em virtude da industrialização, do crescimento populacional, do aumento do número de pessoas em centros urbanos e da diversificação do consumo de bens e serviços (ZORDAN, 2002).

Atualmente, muitos municípios do Brasil realizam a chamada “Gestão Corretiva” dos resíduos da construção civil (PINTO, 1999) que trata-se de um “modelo de gestão que pratica o aterramento contínuo de terrenos baldios (vagos), alagados, ao longo de corpos hídricos e em áreas periféricas urbanas. Resumidamente, esta gestão compreende a um conjunto de atividades não preventivas, repetitivas e onerosas sem resultados positivos” (PIOVEZAN JR.; DA SILVA, 2007).

Este método acaba promovendo um fluxo de resíduos irracional, gerando graves problemas à saúde pública e ao ambiente, atraindo também outros tipos de resíduos a estes espaços de descarte (PINTO et al, 2005).

Para Silva, Fucale e Gusmão (2007), estas áreas induzem a deposição de resíduos originados dos serviços de poda de árvores, objetos de grande volumes como móveis e pneus, e até resíduos domiciliares. De acordo com Pinto (1999) a gestão corretiva acaba “deslocando os problemas de algumas áreas da cidade para outras, visto que, normalmente a deposição dos resíduos sólidos da construção é mais constante e acentuada nos bairros periféricos”

Portanto, a falta de controle na gestão de resíduos sólidos na construção civil conjuntamente com a insustentabilidade da gestão corretiva faz com que sejam necessários novos modelos de gestão. Um destes modelos diz respeito à gestão integrada, que consiste em um:

(...) conjunto articulado e inter-relacionado de ações normativas, operativas, financeiras, de planejamento, administrativas, sociais, educativas, de monitoramento, supervisão e avaliação para a administração dos resíduos, desde a sua geração até a sua disposição final, a fim de obter benefícios ambientais, a otimização econômica de sua administração e sua aceitação social, respondendo às necessidades e circunstâncias de cada localidade e região (Organização Pan-Americana de Saúde - OPAS, 2005).

E para se elaborar um plano de gestão integrada dos resíduos sólidos da construção civil deve-se primeiramente realizar um diagnóstico da situação dos resíduos, que permite conhecer e caracterizar as variáveis envolvidas, com a finalidade de dimensionar os serviços e ações a serem implantados, que buscarão a redução, a valorização ou a eliminação dos resíduos, proporcionando benefícios ambientais e socioeconômicos.

Um importante avanço na gestão dos resíduos da construção civil são as diretrizes e procedimentos estabelecidos pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, em sua Resolução Nº 307, de julho de 2002.

Entretanto, Dorsthorst e Hendriks (2000) enfatizam que ações isoladas “não são as soluções para os problemas existentes e que a indústria deve tentar fechar seu ciclo de produção, de tal forma que minimize a saída de resíduos e a entrada de matéria-prima não renovável”.

3.1. MODELOS INTERNACIONAIS DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

No meio internacional, principalmente em países da Europa, a preocupação com a gestão dos resíduos sólidos da construção civil teve início há algum tempo, por volta dos anos oitenta. A reciclagem destes resíduos transformados em materiais de construção, por exemplo, teve seu início após a Segunda Guerra Mundial e mais recentemente chega a atingir uma fração reciclada de cerca de 90% em alguns países como é o caso da Holanda (DORSTHORST E HENDRIKS , 2000).

Nesta década, os modelos de gestão de resíduos sólidos nas grandes cidades do mundo alcançaram avanços significativos no que concerne às tecnologias, porém, ainda existe a carência de referências metodológicas, institucionais e de políticas consolidadas para o enfrentamento e a solução dos problemas referentes aos resíduos sólidos em grandes metrópoles, localizadas em países em desenvolvimento como os da América Latina e Ásia (ORTH, 2006).

3.1.1 Holanda

A Holanda consome uma grande quantidade de agregados, em especial areia e brita. E por apresentar uma deficiência na produção de matéria-prima, desde 1984 faz pesquisas sobre a utilização do concreto e alvenaria reciclados como agregados.

Dito país possui uma lei limitando o depósito de resíduos sólidos da construção civil (OH; GONÇALVES; MIKOS, 2003).

3.1.2 Inglaterra

Em Londres, na Inglaterra, são adotadas medidas de incentivo à recuperação, reuso e reciclagem dos materiais utilizados nas edificações. Há estatísticas que demonstram que o país consegue aproveitar mais de 50% do material das demolições. Algumas das iniciativas adotadas no país são: que as grandes construtoras são “organizadoras” de empresas menores e especializadas, com as quais terceirizam seus serviços; o Estado cobra uma taxa da construtora por todo o entulho que sai da obra, visando incentivar a não geração; caso haja a separação de resíduos nas obras, é aplicada uma redução da taxa; alguns órgãos públicos pagam até 10% a mais para as construtoras que utilizem materiais reciclados; o estado incentiva ao máximo a utilização de materiais de demolição; arquitetos e engenheiros são estimulados a projetarem com vistas a que suas obras sejam demolidas em 100 ou 150 anos; e há um incentivo a britagem de concreto de demolição, aproveitando-se como brita em novos concretos de baixa resistência, calçadas e sub base de estradas, por exemplo, (SCHENINI; BAGNATI; CARDOSO, 2004).

3.1.3 Dinamarca

Na Dinamarca, a introdução da taxa de deposição de resíduos sólidos da construção civil em aterros desenvolveu significativamente a reciclagem de resíduos sólidos da construção civil. A maior parte dos resíduos reciclados são absorvidos na construção civil, especialmente como material de aterro e como sub-base e base de estradas e construção de espaços abertos (EEA, 2002).

Também, a taxação de matérias-primas oriundas da atividade de mineração, pedreiras e cascalheiras, é usada como forma de otimização do uso de materiais provenientes dos resíduos da construção civil (SCHNEIDER, 2003).

3.1.4 EUA - Estados Unidos da América

Desde 1989, os Estados Unidos vêm se preocupando com a destinação dos seus resíduos. Na Califórnia foram criadas vinte leis de gerenciamento de resíduos, onde os municípios se obrigavam a diminuir seus depósitos de entulho. O departamento de transporte deveria incluir o concreto reciclado nas pavimentações, como base e sub-base. Conseqüentemente várias empresas passaram a incluir material reciclado em seus produtos ao invés de matéria-prima virgem. Em 1990, com o intuito de dificultar a deposição de entulho, os governos, tanto municipais como estaduais e federal, criaram leis de regulamentação da disposição dos resíduos sólidos da construção civil (PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO, 2001).

3.2. MODELOS NACIONAIS DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Em Belo Horizonte, cerca de 25% dos resíduos sólidos da construção civil são reciclados em Estações de Reciclagem de Entulho e usados na substituição de areia, brita, ou minério de ferro, principalmente como base e sub-base de vias de trânsito. Devido este processo, muitos benefícios são evidenciados como: o descarte clandestino foi reduzido, as fontes de areia, brita e minério estão sendo preservadas, o controle dos vetores transmissores de doenças, e a diminuição das despesas municipais como o recolhimento, transporte e destinação dos resíduos (LOPES, 2003).

Em Brasília há uma parceria da Universidade de Brasília, a organização não governamental Ecoatitude e o Sindicato da Indústria da Construção Civil do Distrito Federal - Sinduscon-DF, criou-se em Brasília o Programa Entulho Limpo, que objetiva estimular a reciclagem no canteiro de obras (OH; GONÇALVES; MIKOS, 2003). Porém, o Programa contempla especialmente técnicas para os resíduos já produzidos, como a reciclagem e a reutilização.

Em Curitiba, a Lei n 9.380, estabelece que as pessoas jurídicas e físicas que operam o transporte de resíduos sólidos da construção civil e escavações sejam obrigadas a se cadastrar junto à Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Urbanismo e ao Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba – IPPUC (OH; GONÇALVES; MIKOS 2003). A lei estabelece também que nas caçambas de coleta de entulhos não seja permitida a colocação de outros resíduos que não sejam os da construção civil (PMC, 2007). Porém isto na

prática não acontece, comumente são vistos outros tipos de resíduos nas caçambas, como podas de árvores e papéis.

Em Florianópolis a Companhia Melhoramentos da Capital – Comcap, implantou no ano de 1998, devido ao crescente problema de disposição irregular de entulhos na cidade, uma estação de recepção de materiais inertes. Nela, os materiais são enterrados e existe uma usina de triagem e reciclagem para garantir maior vida útil à área e fazer o aproveitamento dos resíduos como matéria-prima (SCHENINI; BAGNATI; CARDOSO, 2004). Porém, o modelo contempla soluções apenas para os resíduos já gerados.

Portanto, fora possível verificar que ainda falta muito para que o Brasil , assim como demais países da Europa, adotem moldes de gestão de resíduos gerados na construção civil.

4 PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Em comparação aos países desenvolvidos, a gestão de resíduos sólidos da construção no Brasil ainda é pouco expressiva. A maioria dos modelos trata apenas da coleta, transporte e disposição final dos resíduos, e em alguns casos aparece à reciclagem, porém ainda muito timidamente, com exceção da reciclagem intensa executada pelas indústrias de cimento e aço.

Porém, faz-se necessário verificar que os principais tipos de resíduos produzidos neste contexto são: pedras, tijolos, argamassa e betão; madeira; plástico; vidro; metais; papel e cartão; resíduos perigosos. Ocasionalmente surgem outros tipos específicos de resíduos, dependendo do tipo de construção e materiais utilizados, como gesso, estuque ou carpetes. São ainda produzidos em obra, resíduos de embalagem (madeira, plástico e cartão ou papel), paletes de madeira (normalmente devolvidas e reutilizadas pelos fornecedores), e resíduos produzidos pelos trabalhadores (resíduos orgânicos, latas de alumínio, vidro e papel) (JALALI, 2006).

Assim, temos materiais que poderão ser uma fonte de reciclagem com vista a obter agregados para a construção ou materiais de enchimento (Pereira, 2002).

Os problemas ocasionados pelos resíduos sólidos urbanos são considerados como desafios à administração, pública ou privada, pois, além de serem produzidos por diversas atividades humanas, ainda geram problemas ambientais, econômicos, sociais, técnicos, políticos e à saúde (LOPES, 2003).

Com relação aos resíduos sólidos da construção civil, em 2002 o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA estabeleceu a Resolução de

número 307/02, que estabelece diretrizes e procedimentos para gerenciamento integrado dos resíduos da construção civil, visando promover benefícios de ordem social, econômica e ambiental (CASTRO, 2007).

Sendo assim, esta Resolução estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil; classifica os resíduos da construção civil; estabelece que os geradores devam ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e em seqüência a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final; determina que o instrumento para a gestão dos resíduos da construção civil, o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil seja elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal e que este plano deve conter diretrizes, técnicas e procedimentos para o Programa de Gerenciamento e Projetos de resíduos da construção civil; e define formas de disposição dos resíduos segundo sua classificação.

Entretanto, esta Resolução ainda é pouco adotada, pois não são muitos os geradores que tem a preocupação de não gerar resíduos ou priorizem a redução seguida da reciclagem, e tanto estes geradores como os Planos de Gerenciamento elaborados pelos municípios, normalmente, preocupam-se apenas com a coleta, transporte e disposição dos resíduos sólidos da construção civil.

Assim, cientes de todas as dificuldades que envolvem o desperdício gerado da construção civil, bem como da real necessidade e urgência de se viabilizar mecanismos para o gerenciamento apropriado dos mesmos proporemos, neste capítulo, modelos de consultoria voltada a gerir e

administrar os resíduos dentro da construção civil já que sabemos que milhões de entulhos são gerados ao ano.

Entretanto, falta um investimento expressivo por parte dos construtores que, através da gestão de resíduos, os destinaria a reciclagem ou reutilização., permitindo que o segmento construtivo torne-se menos agressivo, mais rentável e saudável.

4.1. PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO

É certo e compreendido por todos que a disposição incorreta de resíduos no solo pode comprometer a paisagem, contribuir para a proliferação de vetores transmissores de doenças bem como pode levar à contaminação do solo e de águas subterrâneas com substâncias orgânicas, microorganismos patogênicos e inúmeros contaminantes presentes nos diversos tipos de resíduo.

Portanto, faz-se necessário que sejam implantadas propostas de Gestão dos Resíduos Sólidos gerados nas construções civis.

Inicialmente, faz-se necessária uma análise de todo o resíduo sólido gerado em uma dada construção. A seguir, deverá ser proposto para as empresas de construção civil a minimização de resíduos sólidos, que consiste na diminuição da quantidade de resíduos gerados seja por meio da reutilização de alguns materiais já empregados não permitindo que este vire resíduo, utilizando-se na segunda vez da mesma forma que a primeira ou com uma finalidade diversa, ou pela sua reciclagem, transformando algo que já virou resíduo como matéria-prima na manufatura de novos produtos.

4.1.1 Reuso

O reuso dentro da construção civil compreende reutilizar materiais provenientes de obras já demolidas ou empregar um mesmo material mais de uma vez dentro da mesma obra de edificação. Ou seja, no primeiro caso, madeiras, esquadrias, telhas, entre outros, podem sair de uma edificação que foi inutilizada para compor outra nova. E também, no segundo caso, pode-se fazer uso de materiais que possam ser empregados mais de uma vez na mesma obra como é o caso das formas para estrutura feitas em material metálico, que podem servir para fazer toda a estrutura de uma edificação e depois passar para outra.

Sem dúvida, para que isto aconteça é necessário um cuidado especial ao desmontar os edifícios e no manuseio dos materiais, tanto na colocação como armazenagem, para que as peças possam ser reaproveitadas.

Existem alguns pontos que dificultam a reutilização de materiais de construção. Um deles é a alteração que ocorre na resistência dos materiais. Para exemplificar, os vidros com o passar dos anos perdem sua pouca maleabilidade, e tornam-se extremamente rígidos, dificultando a sua reutilização, visto que para cortá-los é preciso cuidado, pois estilhaçam muito facilmente. Também, no reaproveitamento de madeiras, é necessária a retirada de muitos pregos tomando o cuidado para não rachá-las. Este tipo de dificuldade faz com que o reuso torne-se um processo mais oneroso fazendo com que na maioria das vezes seja mais barato e mais rápido adquirir um produto novo.

Porém, a responsabilidade ecológica e a possibilidade de minimização de resíduos sólidos faz com que vários outros custos, como os de coleta, seleção e disposição de resíduos, além dos gastos com desperdícios de

materiais, sejam excluídos, fazendo com que a situação se reverta, tornando o reuso de materiais de construção um método positivo e vantajoso.

4.1.2. Reciclagem

Para a indústria da construção civil a reciclagem de materiais apresenta-se como prática relevante para se alcançar a sustentabilidade, com o intuito de diminuir os impactos econômicos, ambientais, à saúde e espaciais. Esta reciclagem de materiais de construção deve ter como premissas básicas a diminuição no consumo de matéria-prima não renovável retirada da natureza, a redução no consumo de energia nos processos produtivos, a diminuição da poluição e redução das áreas destinadas ao depósito de resíduos sólidos.

Porém, as atividades de reciclagem, por serem também atividades desenvolvidas pelo homem, podem causar impactos e riscos que necessitam ser gerenciados de maneira adequada, isto devido ao tipo de resíduo utilizado, a tecnologia empregada ou utilização proposta ao material reciclado.

Um dos problemas está relacionado à energia e quantidade de materiais apropriada ao processo de reciclagem. Em todos os processos de reciclagem existe a necessidade do uso de energia de transformação para modificar um produto ou tratá-lo a fim de que este possa retornar a cadeia produtiva, e esta energia tem dependência com o processo de transformação empregado e com a utilização proposta ao resíduo. Em alguns casos, existe a necessidade do uso de outras matérias-primas, além da energia de transformação, para modificar química ou fisicamente um produto.

Existem também os problemas relacionados à composição dos materiais. Neste caso, acidentes à saúde e ambientais podem ocorrer como,

por exemplo, a cal reciclada contaminada por dioxinas e a produção de painéis de fosfogesso, tendo sua superfície tomada por fungos, o que comprometia a qualidade estética e do ar das edificações. Os materiais compósitos, ou seja, materiais com propriedades diferentes profundamente integrados, as placas de gesso utilizadas maciçamente na construção, e os contaminantes presentes em plásticos e madeiras são mais difíceis de se reciclar, exigindo um maior processo de controle na reciclagem.

Outra questão a ser observada está no fato de que o processo de reciclagem também pode gerar resíduos, sendo estes nem sempre tão ou mais simples do que aqueles já reciclados, podendo proporcionar novos problemas como a falta de tecnologia para seu tratamento, a impossibilidade de serem reciclados e a falta de locais para sua disposição, dependendo da sua complexidade e periculosidade.

Além disto, observa-se a existência de algumas barreiras para a produção e comercialização de produtos reciclados como os fatores tecnológicos, onde as técnicas ou meios de reciclagem ainda são incipientes e insuficientes; econômicos, onde normalmente os produtos reciclados são mais caros que os convencionais em consequência também dos problemas tecnológicos; regulamentares, que ainda são poucas as normas de regulamentação dos produtos reciclados; e de educação e informação, pois falta de conhecimento sobre os produtos reciclados e seus benefícios faz com que as pessoas considerem estes de menor qualidade, desta forma, a sua procura é pequena.

Quando se trata da indústria da construção, pode-se se dizer que, atualmente, a única tecnologia de reciclagem que consome grandes volumes

sendo utilizada é a de pavimentação. Os subprodutos da reciclagem são usados como agregados, base e sub-base de pavimentações justamente porque estas exigem menor qualidade. Neste caso, os clientes são os municípios que pela descontinuidade de gestões acabam tornando este tipo de reciclagem não muito atrativa.

Na construção civil também existem muitas dificuldades para a introdução de novos materiais no mercado, sendo até considerado como um dos setores mais conservadores da economia do país.

Desta forma, as pesquisas sobre a reciclagem de materiais para a construção civil limita-se a aspectos técnicos do produto e análise de impactos ambientais envolvidos no processo. Mas, o que deve ser observado é que todas estas dificuldades e problemas não superam os impactos causados pela grande geração de resíduos sólidos da construção de edificações. Só os custos ambientais e financeiros, desde a extração de matérias-primas novas e com o tratamento a ser dado aos resíduos, dentro da obra já superam estas limitações. E a fim de superar tais limitações e melhorar o mercado para produtos reciclados seria necessária a tomada de algumas ações como as seguintes:

- Os materiais reciclados deveriam apresentar vantagens competitivas, inclusive de preço, sobre os produtos convencionais, pois assim, teriam mais expressão no mercado;
- O desenvolvimento de marcas ambientais, controle de qualidade e normatização dos produtos, dando mais credibilidade a estes;
- Políticas e desenvolvimento de educação ambiental, mudando a forma de pensar e agir da sociedade;

Um fator que poucos observam é que a construção civil possui a grande vantagem de poder exercer a reciclagem de materiais durante todas as suas fases executivas, o que a torna uma grande produtora de novos materiais, gerando assim grandes vantagens como economia, preservação de fontes de extração de matérias primas, e evitando a geração de resíduos

4.1.3 Produção limpa

Conforme verificado uma das políticas a ser adotada pela indústria da construção civil é a produção limpa ou produção mais limpa. Produção limpa pode ser definida como o uso de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos (materiais), a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em um processo produtivo (CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS, 2008).

Já o conceito de Produção Mais Limpa (P+L) foi definido pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA (1990) como sendo a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva integrada aos processos, produtos e serviços para aumentar a eco-eficiência e reduzir os riscos ao homem e ao meio ambiente. Aplica-se a: processos produtivos, que inclui conservação de recursos naturais e energia, eliminação de matérias-primas tóxicas e redução da quantidade e da toxicidade dos resíduos e emissões; produtos, que envolve a redução dos impactos negativos ao longo do ciclo de vida de um produto, desde a extração de matérias-primas até a sua disposição final; e serviços, estratégia para incorporação de considerações ambientais no planejamento e entrega dos serviços.

A produção limpa prioriza a não geração de resíduos e emissões fazendo ainda com que os que não podem ser evitados sejam reintegrados ao processo de produção e, na sua impossibilidade, deva ser utilizada a reciclagem fora da área produtiva em questão. Ou seja, enquanto as tecnologias convencionais trabalham essencialmente no tratamento de resíduos e emissões gerados em um processo produtivo usando assim as chamadas técnicas de fim-de-tubo, a produção limpa tem como meta o princípio da prevenção, determinando, assim, que a geração de resíduos seja evitada na fonte, a partir da reorientação do processo e produto, de técnicas de reutilização, reciclagem, reaproveitamento de materiais e co-produtos, e da extensão da vida útil.

Pode-se dizer que as tecnologias fim-de-tubo apenas remediam os efeitos ambientais provocados pelos sistemas de produção e não combatem as causas, fazendo com que este modelo produtivo não esteja de acordo com a busca pela sustentabilidade.

As tecnologias limpas buscam alterações de processos e produtos com a finalidade de minimizar ou eliminar todo tipo de resíduo antes que seja gerado e também priorizam a utilização de compostos não agressivos e de baixo custo, exigem menor consumo de reagentes, produzem pouco ou nenhum resíduo e permitem melhor controle de sua eliminação, além de envolver todos os afetados pela atividade produtiva.

Ao contrário dos sistemas de produção tradicionais que são lineares, ou seja, a matéria-prima entra, é processada e depois resulta no produto final e resíduos que são dispostos no meio; os sistemas de produção limpa são circulares, ou seja, a matéria-prima que entra é processada resultando em um

produto final e resíduos que retornam ao ciclo como matéria-prima novamente ou são reciclados para também retornar ao ciclo.

E ainda, a produção limpa prevê quatro enfoques:

- Preventivo: o tipo de processo e produto são alterados a fim de impedir a geração de resíduos devido ao fato de ser melhor prevenir danos ambientais a controlá-los ou remediá-los;

- Precautório: o ônus da prova fica a cargo do poluidor a fim de que este demonstre que uma substância ou atividade não gerara danos ambientais;

- Abordagem integrada e holística: para abordagem holística faz-se uso da análise do ciclo de vida e a abordagem integrada faz com que caso os materiais nocivos não sejam progressivamente eliminados, não sejam substituídos por outros que representem novas ameaças ao meio;

- Controle democrático: visto que a produção limpa deve envolver todos os afetados pelas atividades produtivas, tanto o envolvimento como o acesso a informações destes atores promove o controle democrático.

Na indústria da construção civil, em especial da construção de edificações, a produção limpa pode ser empregada tanto no processo de produção dos materiais de construção como no processo de produção das obras construtivas propriamente ditas. O uso das técnicas de produção limpa faria com que houvesse a minimização e possível não geração de resíduos proporcionando benefícios como: redução dos custos econômicos, estabelecida pelo uso mais racional de matéria prima, energia e menor gasto com a disposição dos resíduos; a aproximação da construção sustentável; e facilidade para o cumprimento de leis e normas ambientais.

Para tal, os materiais poderiam ser projetados de maneira que priorizassem o consumo reduzido de recursos, prolongasse a vida útil do produto, e previssem a reciclagem e reuso do material em questão.

O consumo reduzido de recursos serviria para preservar a matéria-prima natural não renovável, o prolongamento da vida útil do material faria com que aumentasse seu ciclo de vida e conseqüentemente diminuísse o número de descartes como resíduos.

Se adotado o conceito de produção limpa nos canteiros de obras, poderiam ser observadas melhorias como: o desenvolvimento de obras mais organizadas e que não se tornariam espaços degradantes ao meio urbano, como normalmente ocorre; a minimização de materiais construtivos desperdiçados e conseqüente preservação de recursos naturais e econômicos; e melhor qualidade à saúde dos trabalhadores envolvidos e espaço físico nos canteiros.

4.1.4 Análise do ciclo de vida

Segundo a Society for Environmental Toxicology and Chemistry – SETAC (1991), Análise do Ciclo de Vida (ACV) significa um processo que avalia as implicações ambientais de um produto processo ou atividade, identificando e quantificando os usos de energia e matéria das emissões ambientais, avalia o impacto ambiental destes usos de matérias, energias e emissões, e avalia e identifica oportunidades de executar melhorias ao meio ambiente. Esta avaliação inclui todo o ciclo de vida de um produto, atividade ou processo, abrangendo a extração e processamento de matérias-primas, manufatura, distribuição e transportes, uso, reutilização e manutenção,

reciclagem e disposição final. Comumente diz-se que tem enfoque do “berço ao túmulo”.

No Brasil, a análise do ciclo de vida é normatizada pelo conjunto de normas do grupo ISO 14.000. Os princípios gerais são estabelecidos pela NBR ISO 14.040, a definição do escopo e objetivos e análise do inventário são estabelecidos pela NBR ISO 14.041, a avaliação dos impactos ambientais é abordada pela NBR ISO 14.042 e a interpretação do ciclo de vida é estabelecida pela NBR ISO 14.043.

Na construção civil a análise do ciclo de vida pode ser empregada direta ou indiretamente para os materiais de construção, a fim de melhorar os processos e produtos, e para os processos construtivos, a fase construtiva propriamente dita, incluindo desde o transporte de materiais até o acabamento final da obra. Esta análise poderia orientar a escolha de materiais mais adequados, e identificar quais, como e para que os materiais poderiam ser reutilizados e reciclados, a fim de não gerar ou minimizar os resíduos sólidos. Poderia também fazer a ligação entre todos os processos de uma obra, desde o planejamento e projetos, até a destinação dos resíduos finais.

4.1.5 Logística reversa

Aliado ao conceito da análise do ciclo de vida está a logística reversa. Logística conceitua-se como sendo a junção de quatro atividades básicas: as de aquisição, movimentação, armazenagem e entrega de produtos. E para que estas atividades funcionem, faz-se necessário que as atividades de planejamento logístico, quer sejam de materiais ou de processos, estejam

intimamente relacionadas com as funções de manufatura e marketing (FERRAES NETO; KUEHNE JR., 2007).

Já a Logística Reversa busca o retorno dos materiais, produtos e embalagens ao seu centro de produção ou descarte. Para Leite (2003), logística reversa objetiva atender aos princípios, assim como o da produção limpa, da sustentabilidade ambiental, onde a responsabilidade de dar um destino final aos produtos gerados de forma a reduzir os impactos causados é do produtor. Desta forma, as empresas organizam canais de retorno dos materiais, seja para seu conserto ou, após utilizados, terem melhor destinação, através da reutilização ou reciclagem.

Em suma, a logística reversa é um sistema que engloba planejamento, implementação e controle do fluxo de matérias-primas, produto, e informações (desde o consumo até a origem), a um baixo custo e de maneira eficiente, objetivando um descarte adequado ou recuperação do produto. Sendo assim, podese dizer que a logística reversa também encontra-se nos processos de reciclagem devido a volta destes materiais como matéria-prima a diversos centros de produção.

E assim como na análise do ciclo de vida, a logística reversa considera, ainda na fase de desenvolvimento, a forma de reutilização ou descarte de um material ao final do seu ciclo de vida, o que tem extrema importância para a não geração de resíduos sólidos.

E aliada a logística reversa, com o objetivo de minimização dos impactos ambientais, esta a logística verde, que se preocupa não só com os resíduos de produção e consumo, mas sim com os impactos provocados em todo o ciclo de vida de um produto.

Porém deve-se observar que quando o processo de logística reversa não é feito de maneira programada, custos são aumentados visto que os processos de armazenagem, separação, conferência, distribuição são feitos em duplicidade, dobrando também os custos.

No caso da construção, a logística reversa pode prever o retorno dos materiais de construção seja para reparo, reciclagem ou porque simplesmente os clientes os devolvem. Neste ciclo, pode-se prever a devolução de materiais não utilizados nas obras sendo possível manter os estoques pequenos e evitando o desperdício das sobras.

Os materiais construtivos, no sistema de Logística Reversa, podem retornar de várias formas, como:

- retorno ao fornecedor quando acordado neste sentido;
- revenda se ainda estiverem em condições adequadas de comercialização;
- ser reconicionados, se economicamente justificado;
- reciclagem se não houver possibilidade de recuperação.

Todas essas alternativas geram materiais reaproveitados, que entram de novo no sistema logístico direto.

Alguns materiais podem, ainda, ser desmontados, tendo seus componentes aproveitados ou remanufaturados, retornando à própria indústria que o reutilizará, e tendo uma parcela destinada a reciclagem. Reciclagem esta, onde os materiais constituintes são reaproveitados e se constituirão em matérias-primas secundárias, que retornam ao ciclo produtivo. E em ultimo caso, não existindo as condições acima mencionadas, terão seu destino final de maneira adequada.

4.1.6 Educação ambiental

Educação ambiental pode ser definida como uma forma abrangente de educação, que se propõe a atingir todos os cidadãos, por meio de um processo pedagógico participativo permanente que procura inculcar no educando uma consciência crítica sobre os problemas ambientais, compreendendo-se como crítica a capacidade de captar a gênese e a evolução de problemas ambientais (AMBIENTE BRASIL, 2008). Ela propõe a superação de barreiras entre a sociedade e a natureza, pela formação de atitudes ecológicas na população.

Para Smith (1989, apud SATO, 1995), os objetivos gerais da educação ambiental são: a sensibilização, que é o alerta, o objetivo inicial para o alcance do pensamento sistêmico da educação ambiental; a compreensão, que é o conhecimento dos mecanismos e componentes que regem o sistema natural; responsabilidade, que é o reconhecimento do ser humano como protagonista na determinação e garantia da manutenção do planeta; competência, que é a capacidade de agir e avaliar o sistema; e cidadania, a capacidade de participação ativa, observando os direitos e promovendo a conciliação da natureza e a cultura.

A falta desta sensibilização, compreensão, responsabilidade, competência e participação sobre determinados assuntos muitas vezes pode acarretar em problemas graves. No caso da construção de edificações, estas faltas, quando se trata do desenvolvimento de materiais, processos construtivos e aproveitamento de resíduos, tornam-se um grave risco ao homem e ao meio ambiente.

Normalmente, os trabalhadores diretos da construção de edificações aprendem o seu ofício por conta própria. Dificilmente fazem algum curso

profissionalizante ou similar, e vão tomando conhecimento dos materiais e processos a serem utilizados por meio da instrução de outras pessoas dentro da própria obra, que na maioria das vezes também aprenderam da mesma maneira,

fazendo com que se institua uma susseção de erros dentro da cadeia construtiva.

Materiais são mal empregados, falhas de processos tornam-se constantes e a preocupação com o gerenciamento de resíduos é completamente esquecida ou desconhecida. Este desconhecimento faz com que não sejam adotadas práticas de não geração de resíduos, reutilização e reciclagem, e nas poucas vezes em que estas práticas existem, também o desconhecimento pode provocar danos.

E em se tratando do reuso e a reciclagem de resíduos da construção de edificações, caso ocorra a falta de conhecimento sobre as propriedades e contaminantes presente nos resíduos, principalmente com a necessidade de submissão a altas temperaturas ou beneficiamento, pode haver a liberação de poluentes no processo de queima proporcionando um novo tipo de poluição.

Diante desta situação, torna-se de real importância a existência de mais educação ambiental e instrução e treinamento no controle e manuseio de materiais.

E estes dois fatores devem ser fornecidos não só aos profissionais (engenheiros e arquitetos) e executivos das empresas envolvidas, mas também aos trabalhadores diretos, apresentando-lhes todos os benefícios propiciados pelo manuseio e controle correto dos materiais. Cursos profissionalizantes

deveriam tornar-se obrigatórios a estes trabalhadores ensinando, além das práticas construtivas, meios de alcançar a chamada construção sustentável.

Também a realidade dos engenheiros e arquitetos não está adequada aos princípios da educação ambiental. Estes profissionais, normalmente, não recebem em sua formação informações a respeito de assuntos voltados à área ambiental nem a respeito de técnicas de gerenciamento de resíduos sólidos da construção, que aliada a algumas deficiências de metodologias de ensino, acabam contribuindo para a constituição de uma sociedade não contestadora e conformada com os problemas.

Além disto, estes profissionais, quando fazem estágios, ficam “largados” nas obras recebendo a orientação dos mestres de obras e demais trabalhadores, que, na maioria das vezes, não aprenderam a construir da maneira mais correta, e acabam por contestar a educação que recebem nas universidades e achar que esta está incorreta. E, normalmente, os que tomam alguma atitude diferente, é porque estão sendo autodidatas.

Portanto, na indústria da construção, não só as ferramentas utilizadas para os fatores técnicos como materiais e processos construtivos são importantes, mas sim, a sensibilização e conscientização de todos os atores envolvidos.

CONCLUSÃO

Fora possível verificar com este trabalho que a construção civil pode ser compreendida como todas as atividades de produção de obras, sendo ainda uma atividade antiga, datada da pré história.

Em relação ao estágio de desenvolvimento da construção civil ela passou por três etapas, sendo a última constatada em meados dos anos 60 onde houve implantação de infra estrutura fortalecendo a construção pesada, além do incentivo governamental para a construção de casas populares e de edificações.

Porém, independentemente do estágio de desenvolvimento da construção civil, os responsáveis pela mesma não se preocupavam com as questões ambientais e, portanto, muito menos com a geração dos resíduos sólidos, sendo muitos destes despejados em rios ou solos sem nenhum tipo de controle. Assim como acontece ainda na atualidade já que, por falta de espaço físico na obra, verifica-se o transporte de entulho de maneira acumulada e inadequada, sendo muitas vezes despejado em um lixão, terreno baldio ou, absurdamente, em encostas de rios.

Os resíduos sólidos gerados na construção civil podem ser diminuídos por meio da diminuição de desperdícios

Esta geração de resíduos juntamente com a extração de matérias-primas naturais e a produção de materiais de construção faz com que a

construção civil seja responsável por uma série de impactos ambientais e sanitários

Os principais resíduos gerados na construção civil são: brita, areia, materiais cerâmicos, argamassas, concretos, madeiras, metais, papéis, plásticos, pedras, tijolos, tintas, betão, vidro, metais, cartão, paletes de madeira, resíduos orgânicos, latas de alumínio, entre outros.

Portanto, defendeu-se neste trabalho a adoção de gestão de resíduos sólidos nas construções, já que com ela se reduz, reutiliza ou recicla resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos.

Porém, no Brasil, a gestão de resíduos sólidos na construção ainda é pouco expressiva, verificando-se a utilização da coleta, transporte e disposição final dos resíduos. Apenas as indústrias de cimento e aço executam intensamente a reciclagem.

O que falta é um investimento expressivo por parte dos construtores que, através da gestão de resíduos, os destinaria a reciclagem ou reutilização., permitindo que o segmento construtivo torne-se menos agressivo, mais rentável e saudável.

Um dos problemas verificados no trabalho é que na construção civil existem muitas dificuldades para a introdução de novos materiais no mercado, sendo até considerado como um dos setores mais conservadores da economia do país. Para tanto, a fim de superar tais limitações e melhorar o mercado para

produtos reciclados seria necessária a tomada de algumas ações como as seguintes:

- Os materiais reciclados deveriam apresentar vantagens competitivas, inclusive de preço, sobre os produtos convencionais, pois assim, teriam mais expressão no mercado;
- O desenvolvimento de marcas ambientais, controle de qualidade e normatização dos produtos, dando mais credibilidade a estes;
- Políticas e desenvolvimento de educação ambiental, mudando a forma de pensar e agir da sociedade;

Defendeu-se ainda que os materiais poderiam ser projetados de maneira que priorizassem o consumo reduzido de recursos, prolongasse a vida útil do produto, e previssem a reciclagem e reuso do material em questão.

Ademais, defendeu-se a utilização da logística reversa na construção civil, ou seja, o retorno dos materiais, produtos e embalagens ao seu centro de produção ou descarte.

No caso da construção, a logística reversa poderia prever o retorno dos materiais de construção seja para reparo, reciclagem ou porque simplesmente os clientes os devolvem. Neste ciclo, pode-se prever a devolução de materiais não utilizados nas obras sendo possível manter os estoques pequenos e evitando o desperdício das sobras.

Os materiais construtivos, no sistema de Logística Reversa, podem retornar de várias formas, como:

- retorno ao fornecedor quando acordado neste sentido;
- revenda se ainda estiverem em condições adequadas de comercialização;
- ser reconicionados, se economicamente justificado;
- reciclagem se não houver possibilidade de recuperação.

Todas essas alternativas geram materiais reaproveitados, que entram de novo no sistema logístico direto.

Alguns materiais podem, ainda, ser desmontados, tendo seus componentes aproveitados ou remanufaturados, retornando à própria indústria que o reutilizará, e tendo uma parcela destinada a reciclagem. Reciclagem esta, onde os materiais constituintes são reaproveitados e se constituirão em matérias-primas secundárias, que retornam ao ciclo produtivo. E em ultimo caso, não existindo as condições acima mencionadas, terão seu destino final de maneira adequada.

Assim, seja através da logística reversa, da reciclagem, do reuso e/ou da minimização de desperdício, a construção civil poderia além de diminuir e/ou sanar o problema do impacto ambiental que causa, se tornar menos onerosa, argumentos mais do que suficientes para que o país venha logo a dar valor para este assunto, tão discutido através de trabalhos e artigos, mas pouco colocado em prática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE NETO, A. J. P. de C. **Reciclagem de Resíduos Sólidos na Construção Civil**. Rio de Janeiro, 2004.

AMBIENTE BRASIL–PORTAL AMBIENTAL. **Educação Ambiental**.2008. Disponível em:<<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./educacao/index.php3&conteudo=./educacao/educacao.html>> Acesso em: 02 dezembro. 2010.

BALLARD, H.G. **The Last Planner System of Production Control**. Birmingham – UK, May 2000, Tese de doutorado apresentada ao School of Civil Engineering of Faculty of Engineering of the University of Birmingham, 2000.

BARRETO, I. M. C. B. do N. **Gestão de resíduos na construção civil**. Aracaju: SENAI/SE; SENAI/DN; COMPETIR; SEBRAE/SE; SINDUSCON/SE, 2005.

CAMPO, S. **Construção civil atrai investimento externo**, Estado de São Paulo, São Paulo, 05 ago. Economia, 1996.

CASTRO, C. O. de. **A habitabilidade urbana como referencial para a gestão de ocupações irregulares**. 2007. Dissertação (Mestrado em Gestão Urbana) – Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana, PUC-PR, Curitiba, 2007.

CASTRO, C. P. **Papel da Tecnologia na Produção de Habitação Popular Estudo de Caso: C.H. José Bonifácio. São Carlos**, 1986. 391p. Dissertação (Mestrado) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1986.

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS. **O que é produção mais limpa?**, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI, 2008. Disponível em: <<http://www.senairs.org.br/cntl/>> Acesso em: 10 dezembro. 2010

DORSTHORST, B. J. H.; HENDRIKS, C. F. Re-use of construction and demolition waste in the EU. In: CIB Symposium: construction and environment – theory into practice. **Anais...** São Paulo: EPUSP, 2000.

EEA. European Environment Agency. Denmark: landfill tax on construction and demolition waste. In: EEA – Reports – case studies on waste minimization practices in Europe . **[monografia on line]**. 2002. Disponível em <http://repository.eea.eu.int/reports/topic_report/2002_2/full_report/em/html/appendix2# d0e3186> Acesso em: 30 mar. 2010.

FARAH, Marta Ferreira Santos. **Tecnologia, processo de trabalho e construção habitacional**. São Paulo. 297 p. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, 1992.

FERRAES NETO, KUEHNE JR. Logística Reversa. In: COLEÇÃO GESTÃO EMPRESARIAL 2 (Org.). **Economia Empresarial**. Curitiba: Associação Franciscana de Ensino Senhor Bom Jesus, 2007.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Primeiro Relatório de avaliação do Progresso e Impacto do Programa Estadual de Cidades Intermediárias (PROECI)**. Belo Horizonte. 1992.

HABITARE – Programa de Tecnologia de Habitação. Rio de Janeiro: FINEP, ano 5, 2005.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil**: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. 2000.Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

LEITE, P. R. **Logística Reversa**: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Pretice Hall, 2003.

LOPES, A. A. **Estudo da Gestão e do Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de São Carlos – SP**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2003

LORDSLEEM JR., A. C. et. al. Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras Brasileiros. In: 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte, 2007.

OH, D. Y.; GONÇALVES, V. C.; MIKOS, W. L. Análise da Situação da Destinação dos Resíduos Sólidos Oriundos da Construção Civil em Curitiba e Região Metropolitana. In: **XXIII ENEGEPE**. Ouro Preto, 2003.

OPAS. Organização Pan-Americana de Saúde. (Monografia on line). 2005. Disponível em <<http://www.opas.org.br/promoção/temas>> Acesso em: 01 dezembro. 2010.

ORTH, M. H. de A. **Gestão de Resíduos nas Grandes Cidades do Mundo**. São Paulo. 2006. Artigo Técnico. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/ea/adm/admarqs/mariaandrade.pdf>> Acesso em: 20 dezembro. 2010.

PINTO, T. P.; GONZÁLES, J. L. R. (Coord.). Manejo e gestão dos resíduos da construção civil. Volume 1 – Manual de orientação: como implementar um sistema de manejo e gestão nos municípios. Brasília: CAIXA, 2005

PIOVEZAN JR., G. T. A.; SILVA, C. E. da. Investigação dos resíduos da construção civil (rcc) gerados no município de santa maria-rs: um passo importante para a gestão sustentável. In: 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte, 2007

SATO, M. (1995). **Educação Ambiental**. 2a. ed. Programa Integrado de Pesquisa. PPG-ERN/UFSCar, 1995.

SETAC - Society of Environmental Toxicology and Chemistry. **Guidelines for Life-Cycle Assessment: A 'Code of Practice'**, SETAC, Brussels, 1991.

SHENINI, P. C.; BAGNATI, A. M. Z.; CARDOSO, A. C. F. Gestão de Resíduos da Construção Civil. In: COBRAC · CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 10 a 14 de Outubro 2004.

SJOSTROM, C. Durability of building materials and components. In: CIB SYMPOSIUM ON CONSTRUCTION & ENVIRONMENT, São Paulo, 2000. Construction & Environment: from theory into practice. São Paulo: CIB PCC USP, 2000.

SILVA FILHO, A. F. **Gestão dos Resíduos Sólidos das Construções Prediais na Cidade de Natal – RN.** 2005. Tese de livre docência da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2005.

SILVA, T. C. B.; FUCALE, S. P.; GUSMÃO, A. D. **Gerenciamento de resíduos sólidos de construção civil em um canteiro de obras: um estudo de caso.** In: 24^o Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte, 2007.

SOUZA, M. L.; RODRIGUES, G. B. **Planejamento urbano e ativismos sociais.** São Paulo: UNESP, 2004.

SOUZA, U. E. L. S. et al. Desperdício de Materiais nos Canteiros de Obras: a quebra do mito. In: SIMPÓSIO NACIONAL. **Anais...** São Paulo: PCC (EPUSP). 1999.

TELLES, Pedro C. da Silva. **História da Engenharia no Brasil.** Rio de Janeiro: Livros Técnicos, 1984.

VARGAS, Milton. **Para uma filosofia da tecnologia.** São Paulo: Alfa Ômega, 1994.