



Luciano Alves Moreira

**Desafios e Oportunidade do Reuso dos
Resíduos da Construção Civil**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Instituto de Tecnologia
Mestrado Profissional e Processos Construtivos e
Saneamento Urbano

Dissertação orientada pelo Professor Dr. Norbert Fenzl

Belém – Pará – Brasil

2014



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
MESTRADO EM PROCESSOS CONSTRUTIVOS E SANEAMENTO URBANO**

**DESAFIOS E OPORTUNIDADE DO REUSO DOS RESÍDUOS
DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

LUCIANO ALVES MOREIRA

**Belém – PA
2014**



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
MESTRADO EM PROCESSOS CONSTRUTIVOS E SANEAMENTO URBANO**

**DESAFIOS E OPORTUNIDADE DO REUSO DOS RESÍDUOS
DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

LUCIANO ALVES MOREIRA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Processos Construtivos e Saneamento Urbano da Universidade Federal do Pará como requisito para a obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Norbert Fenzl

**Belém – PA
2014**

DESAFIOS E OPORTUNIDADE DO REUSO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

LUCIANO ALVES MOREIRA

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Processos Construtivos e Saneamento Urbano, área de concentração em SANEAMENTO URBANO e aprovada em sua forma final pelo Programa de Profissional em Processos Construtivos e Saneamento Urbano (PPCS) do Instituto de Tecnologia (ITEC) da Universidade Federal do Pará (UFPA).

Aprovada em 30 de maio de 2014.

Prof. Dr. Dênio Ramam Carvalho de Oliveira
(Coordenador do PPCS)

Prof Dr. Norbert Fenzl
(Orientador – UFPA)

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Luis Otávio do Canto Lopes
(Examinador Externo – UFPA)

Prof. Dr. Rui Guilherme Cavaleiro de Macedo Alves
(Examinador Interno – UFPA)

“Estratégia é a arte ou ciência de saber identificar e empregar meios disponíveis para atingir determinados fins, apesar de a eles se oporem obstáculos e/ou antagonismos conhecidos”.

Sun Tzu

Dedico este trabalho monográfico a minha esposa Rut Adelaide pela ajuda e incentivo, aos meus filhos Leandro Luana e Layana, pessoas motivadoras, que foram de suma importância para que eu pudesse ter êxito na elaboração.

Agradeço ao Professor e Orientador **Phd Norbert Fenzl** pelo apoio e encorajamento contínuos na pesquisa, aos demais Mestres da casa, pelos conhecimentos transmitidos, e à Diretoria da pós-graduação da **Universidade Federal do Pará**, pelo apoio institucional e pelas facilidades oferecidas.

RESUMO

No Brasil, o setor da construção civil é considerado como uma das mais relevantes fontes para o desenvolvimento econômico e social, mas, caracteriza-se como sendo uma grande geradora de impactos ambientais, seja através consumo de recursos naturais, pela alteração da paisagem ou geração de resíduos. Nos dias atuais, o setor tem um grande desafio que é conseguir conciliar uma atividade produtiva como esta com condições adequadas que guiem a um desenvolvimento sustentável muito consciente, bem menos agressivo ao meio ambiente. O trabalho aqui apresentado tem como intuito principal, verificar a viabilidade de um plano de gestão dos resíduos sólidos, onde a revisão bibliográfica apresenta uma base de informações sobre a problemática ambiental na construção de edificações, enfocando aspectos relevantes, como, por exemplo: a gestão ambiental, o ciclo de vida dos edifícios, os Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no ambiente urbano e a legislação pertinente.

Palavras-chave: Gestão; Resíduos Sólidos; Construção Civil; Meio Ambiente; Plano.

ABSTRACT

In Brazil, the construction industry is considered as one of the most important activities for the economic and social development, but it is characterized as a major generator of environmental impacts, either by consumption of natural resources, or by modification of the landscape also waste generation. Nowadays, the industry has a big challenge is to reconcile a productive activity of this magnitude with appropriate conditions to guide the sustainable development very conscious and less harmful to the environment. The work presented here has the intention to verify the feasibility of a plan for solid waste management, where the literature review provides a base of information on environmental issues in the construction of buildings, focusing on relevant aspects, such as: environmental management the life cycle of buildings, Construction and Demolition Waste (CDW) in the urban environment and relevant legislation.

Keywords: Management; Solid Waste; Construction; Environment; Plan.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	15
1.1 O Desenvolvimento Sustentável e a Construção Civil.....	15
1.2 O Impacto Ambiental da Cadeia Produtiva da Construção Civil.....	18
2 RESÍDUOS SÓLIDOS E O DIREITO AMBIENTAL	24
2.1 O Meio Ambiente e os Resíduos Sólidos	24
3 SUSTENTABILIDADE E RESÍDUOS SÓLIDOS	29
3.1 O Desenvolvimento Sustentável.....	29
4 PLANO DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	34
4.1 SUSTENTABILIDADE	34
4.2 O Desenvolvimento Sustentável na Construção Civil.....	41
4.3 O Projeto de Construção Civil e os Resíduos Sólidos	48
5 CASOS DE SUCESSO	54
5.1 Projeto de Políticas de Construções Sustentáveis - PoliCS.....	54
5.2 Construção civil de uma obra de médio porte.....	56
5.3 Estudo de caso de edificações na cidade de João Pessoa / PB.....	57
CONCLUSÃO.....	59
REFERÊNCIAS.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 - Quantidade de resíduos sólidos urbanos coletados no país.....	16
Tabela 1.2 - Composição de RCC de diversas cidades brasileiras.....	40
Tabela 1.3 - Quantidade de materiais desperdiçados na obra estudada.....	57

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1.1 - Origem do RCD (% da massa total).....	23
Ilustração 1.2 - Entulhos descartados aleatoriamente	27
Ilustração 1.3 - Reciclagem de RCD	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 -Descarte inadequado de RCD.....	24
--	-----------

INTRODUÇÃO

A geração do resíduo de construção civil é alimentada pela alta demanda da construção civil que hoje vive em grande expansão, e com a demanda exorbitante desse tipo de resíduo sendo gerados todos os dias nos grandes centros se torna necessário o estudo de alternativas para acomodar ou até mesmo reciclar e beneficiar este material fazendo-o virar alternativa para novos projetos. A aplicação do reciclado em pavimentação é uma das alternativas nas quais se obtém os melhores resultados, superiores em muitos casos aos obtidos com o agregado convencional. Há conhecimento do meio técnico para a aplicação do reciclado neste serviço com qualidade e segurança.

Com a alta demanda de geração destes resíduos o CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA) publicou uma resolução que determina as diretrizes para se obter uma redução significativa no impacto ambiental assim estabelecendo que os geradores desse resíduo são responsáveis pela sua destinação, tendo como opção uma destinação final que aí seria o depósito em um lugar apropriado como os denominados aterros de resíduos da construção civil, sendo depositados de tal forma a serem utilizados no futuro.

A reciclagem de RCD mostra-se como alternativa para a escassez de agregados que hoje vivemos, pois nossa indústria de construção está em pleno vapor, e o uso para construção de pavimento se faz cada vez mais viável a utilização deste material.

A pavimentação tem um papel muito importante no desenvolvimento das pesquisas sobre o uso do RCD em seus projetos e não só no aspecto da economia de execução, mas também com a promoção de uma integração social, contribuindo com uma melhor qualidade de vida da população.

Sabe-se que a malha viária de muitos municípios brasileira ainda existem ruas sem nenhum tipo de pavimentação principalmente nas periferias dos grandes centros. Segundo a PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO (PMSP) existem aproximadamente 2900 km de vias a serem pavimentadas o que corresponde a 18% dos 16.339 km existentes (PMSP/1998).

A utilização do RCD parece ser uma alternativa bem mais rentável para oferecer uma maior oferta de vias pavimentadas em áreas periféricas dos grandes centros ou mesmo em cidades de médio porte brasileiras caracterizada pelo seu baixo volume de tráfego.

O principal atrativo do uso de agregado reciclado é o aspecto econômico que em comparação com agregados convencionais. O agregado reciclado apresenta custos menores de capital e energia e transporte (neste caso devido a possibilidade de melhor distribuição espacial da produção) em relação ao material natural.

1 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

1.1 O Desenvolvimento Sustentável e a Construção Civil

No tipo de desenvolvimento explorador, busca-se de forma intensa e desenfreada o crescimento econômico por se acreditar que somente assim se desenvolve o país, se gera riqueza e se erradica a pobreza.

Os recursos naturais são vistos como infinitos e não se dá a devida importância, de que forma um produto é fabricado e qual será o seu destino final pós-consumo, caracterizando, desta forma, um modelo linear de produção.

Segundo Jacob e Besen (2006):

A gestão e disposição inadequada dos resíduos sólidos produzem inúmeros impactos socioambientais, tais como, por exemplo, degradação do solo, comprometimento dos corpos d'água e mananciais, aumento do número de enchentes, auxílio na poluição do ar e expansão de vetores de relevância sanitária nos centros urbanos e catação em condições deletérias nas ruas e também nas áreas de disposição final.

A preservação ambiental é vista como sendo contrária ao crescimento e também ao progresso econômico dos países. O desenvolvimento explorador, se por um lado, criou diversos avanços tecnológicos e auxiliou para o aumento de riquezas, por outro, criou um grande desequilíbrio, elevando a miséria, a degradação ambiental e, conseqüentemente, a poluição.

Procurar um equilíbrio entre a produção e preservação ambiental tornou-se uma premissa essencial de qualidade de vida e a preservação do planeta para as próximas gerações, assim, o bem estar humano está inteiramente subordinado aos recursos naturais o qual, se bem manejado, será satisfatório para todos.

A partir desse novo ponto de vista sobre produção, surge o conceito de desenvolvimento sustentável, o qual implica num novo modelo de desenvolvimento que passa a incorporar e estudar todos os impactos das atividades de produção e consumo e esse modelo preocupa-se desde a extração da matéria prima até o destino final do produto após sua

utilização. No fim do século vinte e começo do século vinte e um, a questão ambiental está cada vez mais sendo analisada nas esferas internacional, nacional e local.

O desenvolvimento da coleta de resíduos sólidos urbanos, englobando o período 2000-2004, foi alcançado através de indicadores da revisão da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), por região e das estimativas populacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), assim, a tabela abaixo mostra a evolução da quantidade de coleta dos resíduos sólidos urbanos.

Tabela 1.1 - Quantidade de resíduos sólidos urbanos coletados no país

Microrregião	Quantidade Coletada (t/dia)				
	ANO - 2000	ANO - 2001	ANO - 2002	ANO - 2003	ANO - 2004
Norte	11.036,85	11.313,23	1.521,00	11.755,96	12.208,95
Nordeste	38.454,60	39.042,41	39.397,59	40.139,45	41.135,71
Sudeste	73.927,63	75.216,36	76.254,74	77.828,45	79.949,96
Sul	18.008,54	18.298,96	18.530,32	18.831,35	19.380,88
Centro-Oeste	8.476,64	8.671,15	9.058,45	9.220,71	9.556,53
Brasil	149.904,26	152.542,11	154.862,10	157.775,92	162.232,03

Fonte: IBGE (2004)

Pode-se definir a construção sustentável como sendo toda a prevenção e diminuição dos resíduos pelo desenvolvimento de tecnologias limpas, na utilização de materiais recicláveis ou reutilizáveis, na utilização de resíduos como materiais secundários e na coleta e deposição inerte.

Para John (2000, p. 44):

A conscientização sobre os problemas ambientais enfrentados no mundo moderno nos guia a busca de produtos e serviços que motivem a existência de processos industriais voltados para o consumo limpo dos recursos naturais. Deve-se adequar a um tipo de desenvolvimento sustentável que seja apto para suprir aos anseios atuais sem comprometer as necessidades futuras.

A sustentabilidade ambiental é um termo utilizado para designar o resultado de equilíbrio entre as dimensões ambiental, econômica e social nos empreendimentos humanos. A macroestrutura da indústria da construção civil (*construbusiness*), que engloba desde o setor de materiais de construção civil, a construção propriamente de edificações e a construção pesada como, são conhecidas como sendo uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social do Brasil.

Nas palavras de Sjöstrom (1996, p. 55) “O desenvolvimento sustentável é visto como sendo a forma de desenvolvimento econômico que utiliza todos os recursos naturais e o meio ambiente não somente em prol do presente, mas, também das gerações futuras”.

O *Construbusiness* é um ramo da atividade industrial que gera uma grande quantidade de empregos e absorve um expressivo contingente de mão-de-obra dos mais diversos tipos. Segundo *Construbusiness*, o contingente de mão-de-obra direta empregada no setor corresponde a 3,92 milhões de empregos (APUD SOUZA et al., 2004).

Em torno de 70% de todos os investimentos realizados no país passa pela cadeia da indústria da construção civil. A participação da indústria da construção civil na formação do Produto Interno Bruto (PIB), vem elevando desde o ano de 1995, sendo que nesse ano houve um registro de 14,2%, 14,3% (1996) e 14,8% (1997). No ano de 2001, o índice de participação da indústria da construção civil chegou ao patamar de 15,6% da formação do PIB (SOUZA et al., 2004).

Pode-se definir a construção sustentável como sendo toda a prevenção e diminuição dos resíduos pelo desenvolvimento de tecnologias limpas, na utilização de materiais recicláveis ou reutilizáveis, na utilização de resíduos como materiais secundários e na coleta e deposição inerte.

A gestão integrada e sustentável dos resíduos sólidos inclui uma redução considerável da geração nas fontes geradoras, o reaproveitamento, a coleta seletiva com a inclusão de catadores de materiais recicláveis e a reciclagem e, conseqüentemente, uma recuperação de energia.

Segundo Jacobi e Besen (2011, p. 136):

A administração pública municipal tem o dever de administrar os resíduos sólidos, desde a sua coleta até a sua disposição final, que deve ser ambientalmente segura. O lixo produzido e não coletado é disposto de maneira inadequada nas ruas, em rios, córregos e terrenos vazios, e tem efeitos tais como, por exemplo, assoreamento de rios e córregos, entupimento de bueiros com posterior aumento das enchentes nas épocas de chuva, além de destruição de áreas verdes, mau cheiro, proliferação de moscas, baratas e ratos, todos com sérias conseqüências diretas ou indiretas para a saúde pública.

É muito importante entender a necessidade de uma gestão ambiental a partir da consciência da dimensão que os impactos do setor da construção civil geram ao meio

ambiente. A disponibilidade de conhecimentos e informações para as empresas construtoras desencadear ações ambientalmente benéficas por parte das mesmas para implementações de sistemas de gestão ambiental.

1.2 O Impacto Ambiental da Cadeia Produtiva da Construção Civil

Com o passar dos anos, o homem vem explorando de forma inadequada, os recursos naturais para produzir os mais diversos tipos de materiais. A exploração aumenta cada vez mais devido ao grande crescimento populacional urbano, a intensa industrialização e o aumento do poder aquisitivo da população em geral. Devido a todos estes fatores estão ocorrendo grandes alterações no meio ambiente, as quais vêm comprometendo de forma negativa a qualidade do solo, ar e os recursos hídricos. A indústria da construção civil realiza diferentes mudanças ou impactos no sistema ambiental, dentre os quais pode-se destacar: a utilização de grandes quantidades de recursos naturais; a poluição atmosférica; o consumo de energia e a geração de resíduos.

Segundo John (2000, p.99):

A indústria da construção civil consome entre 15% a 50% de todos os recursos extraídos da natureza. Essa quantidade coloca esse setor como o maior consumidor individual de recursos naturais, assim, o consumo de agregados naturais varia de 1 a 8 t/hab.ano, sendo 6 t/hab.ano no Reino Unido e 220 milhões de toneladas no Brasil para a confecção de concreto e argamassa. Consome cerca de 66 % da madeira produzida, sendo que a maioria de produto não provém de florestas ambientalmente manejadas.

No Brasil, todos os fatores ligados aos marcos legais da limpeza urbana, principalmente, da gestão e manejo dos resíduos sólidos, são definidos na Política Nacional de Saneamento Básico, Lei n. 11.445, de 2007, na qual o plano de resíduos sólidos deve integrar os Planos Nacionais de Saneamento Básico (PNSB) e na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei n. 12.305, de 2010, regulamentada por meio do Decreto n. 7.404, de 2010, que estabeleceu um novo marco regulatório para o país (IBGE, 2010).

A PNRS fortalece os conceitos da gestão integrada e sustentável de resíduos, propondo medidas de incentivo à formação de consórcios públicos para a gestão regionalizada com o intuito de se expandir à capacidade de gerir das administrações municipais, através, de ganhos de escala e diminuição de custos no caso de compartilhamento de sistemas de coleta,

tratamento e destinação de resíduos sólidos. Inova-se ao se propor a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e a logística reversa de retorno de produtos, a prevenção, precaução, diminuição, reuso e reciclagem, planos de diminuição de disposição final de resíduos em aterros sanitários e uma disposição final ambientalmente correta dos rejeitos em aterros sanitários (IBGE, 2010).

No aspecto de sustentabilidade socioambiental urbana, gera meios de inserção de organizações de catadores nos sistemas municipais de coleta seletiva e possibilita o fortalecimento das redes de organizações de catadores e a criação de centrais de estocagem e comercialização regionais.

De acordo com Zordan (1997, p. 54):

O elevado consumo de matérias-primas está diretamente ligado ao grande desperdício de material que acontece nos empreendimentos, a vida útil das estruturas construídas e devido às obras de reparos e adaptações das edificações existentes.

É nítido que ao se comparar a indústria da construção civil com a indústria automobilística, outra relevante consumidora de recursos naturais, verifica-se que a primeira tem um consumo de 100 a 200 vezes maior que a segunda. A degradação da qualidade do ar é notada, principalmente, nos sistemas produtivos de certos materiais para a indústria da construção civil, onde os poluentes são emitidos na forma de gases e material particulado.

Segundo John (2000):

Para gerar uma tonelada de clínquer se produz 600 kg de CO₂, assim, vê-se que de 1950 a 1980 essas atividades dobraram a geração de CO₂, contribuindo para os impactos de efeito global, efeito estufa, assim, a nível local, a poluição atmosférica é notada, principalmente, nas atividades construtivas e de demolição.

O manejo incorreto dos materiais e a ausência de equipamentos de retenção de particulados (telas, sistemas de micro-aspersão hidráulica) promovem a criação excessiva de poeira, trazendo transtornos na área de operação e manejo, tanto nas construções como na extração de matéria prima.

De acordo com *Industry And Environment* (1996 apud John, 2005 b):

A indústria da construção civil necessita de bastante energia por causa da dispersão espacial dos locais de extração de matéria-prima e sistema de transporte de insumos a grandes distâncias, sendo que, um exemplo é o transporte de areia natural da cidade de São Paulo, pois, há jazidas desse material que já estão a mais de 100 km de distância da cidade, isto é, a essa extensão, existe um maior consumo de energia e queima de combustível (poluição atmosférica).

Dentre todos os impactos ambientais produzidos pela construção civil, pode-se ressaltar a grande geração de resíduos da construção civil (RCC) e, de forma geral, a massa RCC é igual ou maior que a massa de resíduos sólidos domiciliar, assim, Pinto (1999) estimou que algumas cidades brasileiras, a produção do RCC está entre 41 a 70% da massa total dos resíduos sólidos urbanos.

Este nível de resíduo é muito preocupante, porque o impacto ambiental gerado pela disposição incorreta dos resíduos é agravado consideravelmente pelas precárias condições sanitárias do país. De acordo com dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), cerca de 63,6% dos municípios dispõem a maior parte de resíduos em “lixões”.

De acordo com John (2000, p.98) “Nenhuma sociedade poderá atingir um pleno desenvolvimento sustentável sem que o complexo da indústria da construção civil, setor esse que dá suporte para o desenvolvimento da sociedade sofra grandes transformações”.

Para expandir as metas de reciclagem e criar postos de trabalho na cadeia produtiva da reciclagem e na coleta seletiva para catadores, são previstos na PNRS acordos setoriais a serem firmados entre o poder público e setor empresarial. Esses têm por objetivo essencial de se viabilizar a logística reversa e a implantação e universalização da coleta seletiva nos municípios brasileiros, sendo que por meio de regulamento específico, também, deverá ser implantado programa objetivando uma melhoria das condições de trabalho e às oportunidades de inclusão social e econômica dos catadores de materiais recicláveis.

A lei requer, a partir da sua regulamentação no prazo de dois anos, a criação de planos de resíduos sólidos em esferas nacional, estadual e municipal que erradiquem os lixões, apresentem metas gradativas de diminuição, reutilização e reciclagem, com o intuito de se diminuir a quantidade de resíduos e rejeitos que são encaminhados para disposição no solo.

Nos dias atuais, entende-se que juntamente com a grande importância da indústria da construção civil como alavanca para o desenvolvimento social e econômico do país, este setor vem, na mesma intensidade, produzindo impactos negativos para o meio ambiente.

Todas as etapas do processo construtivo, tais como: extração da matéria-prima, geração de materiais, construção, uso e demolição, causam impactos ambientais que afetam direta ou indiretamente os seguintes fatores:

- A saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- As atividades sociais e econômicas;
- A biota;
- As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- A qualidade dos recursos ambientais.

Certos fatores são agravantes ao processo construtivo, no que diz respeito ao gerenciamento inadequado dos RCC:

- Coleta não compromissada dos resíduos da construção civil;
- A inexistência de políticas públicas que disciplinem a destinação dos resíduos;
- A um ineficiente gerenciamento ambiental de determinados agentes relacionados à gestão dos RCC;
- Expressivo número de áreas degradadas denominadas, de bota-foras clandestinos ou de deposições irregulares.

O bota-fora clandestino é uma área procedente da deposição irregular de resíduos realizada, principalmente, por empresas privadas de transporte de RCC, o qual usam grandes áreas sem licenças ambientais ou com consentimento tácito, ou explícito, das administrações locais.

Já a deposição irregular é o resultado da disposição de resíduos gerados por pequenas obras e reformas realizadas pela população mais carente, que não dispõem de recursos financeiros para contratar empresas de transporte.

Essas duas áreas estão quase sempre situadas nas periferias das cidades onde existe maior número de áreas livres e vizinhas a estas áreas, está uma população bem mais carente, a qual é mais afetada pelos problemas gerados pela disposição incorreta dos RCC.

Independentemente das características técnicas entre os dois tipos de áreas, as duas causam os seguintes problemas ambientais:

- As deposições dos RCC em leitos de rio causam assoreamento dos cursos d'água, degradação de áreas de manancial e proteção ambiental permanente;

- A deposição em vales pode causar instabilidade de encostas;
- A captação de resíduos em zonas de tráfego podem gerar obstrução de vias de pedestres e de veículos, além da própria degradação da paisagem urbana;
- Os locais de deposição inadequada dos RCC geram atração de outros tipos de resíduos como resíduos domésticos, industriais e etc. e, dessa forma, tornam-se ambiente de proliferação de vetores transmissores de doenças;
- As deposições deste tipo de resíduos, perto de redes de drenagem, podem gerar obstrução do sistema de drenagem;
- Ocorrência e acúmulo de resíduos podem gerar risco por sua periculosidade, podendo degradar áreas de mananciais e preservação permanente.

Os questionamentos das questões ambientais que englobam os RCC estão intimamente relacionadas com o desperdício dos recursos naturais e a falta de locais de deposição de resíduos.

A disposição incorreta dos resíduos, além de criar um transtorno à população, demanda de relevantes investimentos financeiros, o que coloca a indústria da construção civil no centro de constantes discussões na procura pelo desenvolvimento sustentável nas suas diversas dimensões.

Os profissionais da indústria da construção civil estão procurando a implementação de processos, elaboração de pesquisas e de ensino, e devem ser capacitados a divulgar as alterações necessárias e dispostos a derrubar os paradigmas que há no setor da construção civil brasileira.

Em 1999, por meio da Agenda 21 (apud JOHN, 2000) foram definidos alguns critérios como base para a Sustentabilidade da indústria da construção civil:

- Diminuição do consumo energético e da extração dos recursos minerais;
- Conservação das áreas naturais e de biodiversidade;
- Manutenção da qualidade do ambiente construído;
- Redução considerável das perdas de materiais com o melhoramento dos processos construtivos;
- Reciclagem dos resíduos da indústria da construção civil, para que estes sejam empregados como materiais de construção;

- Durabilidade e manutenção de edificações.

Segundo Vásques (2001) “A indústria da construção civil sustentável deve investir na produção que se baseia na diminuição de geração de resíduos, criando tecnologias limpas, uso de materiais recicláveis, reutilizáveis ou secundários e na coleta e deposição de inertes”.

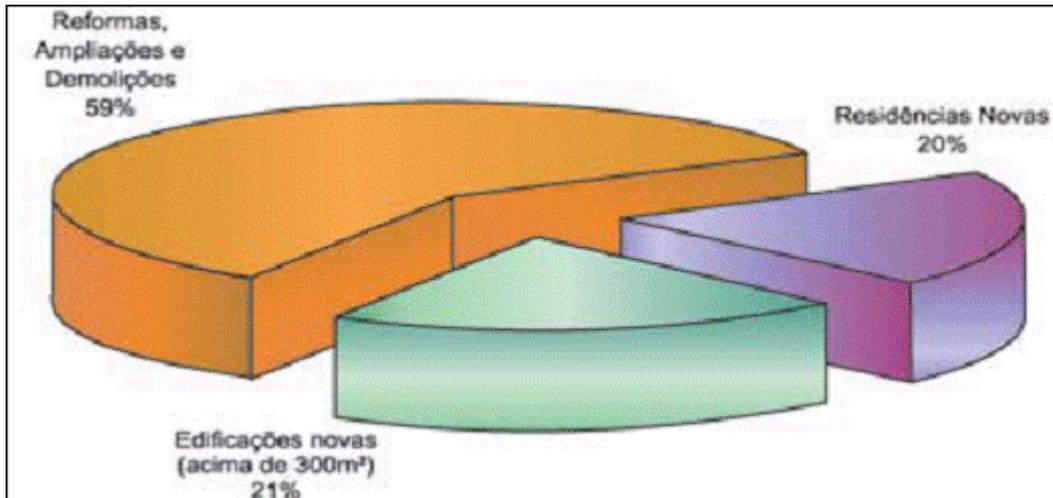


Ilustração 1.1 - Origem do RCD (% da massa total)

Fonte: I & T (2010)

No Brasil, o setor da construção civil começou a participar de diversas discussões a respeito do controle e da responsabilidade pela destinação de seus resíduos sólidos, através da Resolução n. 307/02 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Nos dias atuais, o que tem sido notado é que as empresas que atuam no setor da construção civil, tem apresentado uma postura ambiental mais responsável, por exemplo, as que procuram a certificação ISO 14001.

A administração correta dos resíduos produzidos pelas empresas, inclui a sua diminuição, reutilização e reciclagem, tornando o processo construtivo mais rentável e competitivo, além de mais saudável. Além da gestão de resíduos, deve-se procurar a utilização racional de água, de energia, de recursos naturais e realizar a educação ambiental, sendo importante que aconteça regulamentação e fiscalização eficientes e, principalmente, uma alteração cultural para o setor da construção civil.

2 RESÍDUOS SÓLIDOS E O DIREITO AMBIENTAL

2.1 O Meio Ambiente e os Resíduos Sólidos

A preservação ambiental é uma preocupação mundial, pois, os recursos naturais já foram ilimitados para a sociedade e a natureza era capaz de absorver quantidades ilimitadas de resíduos, porém, começaram a aparecer consequências das mudanças do meio ambiente sobre o homem, mostrando a importância da regulamentação ambiental, objetivando o desenvolvimento sustentável.

Uma grande parte dos resíduos sólidos gerados no mundo é constituída por resíduos da construção civil (RCC). O setor da construção civil é reconhecido como um dos mais relevantes para o desenvolvimento econômico e social, mas, por outro lado, é responsável por gerar grandes impactos ambientais. Esses impactos são resultados, em sua maioria, do consumo de recursos naturais e da geração de resíduos, mas também podem aparecer a partir da alteração da paisagem.



Figura 1.1 -Descarte inadequado de RCD

Fonte: Silva (2011)

A ecologia, ultimamente, tornou-se alvo de atenções gerais, assim, os partidos políticos passaram a preocupar-se com seus efeitos e a incluir sua defesa como base de seus programas. Alguns grupos ambientalistas passaram a defendê-la, por vezes, com um certo exagero cinematográfico. Já outros, em extremo oposto da mesma forma condenável, passaram a considerá-la como a razão de todos os problemas e a pregar reação total contra os seus defensores. Inúmeros empresários, conscientes da importância do assunto, iniciaram debates a respeito e, inclusive, estudos para conciliar o desenvolvimento e o equilíbrio ecológico.

A expressão “meio ambiente” empregada no Brasil, é criticada pelos estudiosos, porque meio e ambiente, no sentido discutido, significam a mesma coisa, logo, tal emprego importaria em redundância. Na Itália e Portugal utiliza-se, somente, a palavra “ambiente”. O termo francês equivalente é *milieu*; o alemão é *unwelt*; o inglês, *environment*. Na Espanha e países da chamada América espanhola usa-se a expressão *entorno*. Já no Brasil, emprega-se a expressão *meio ambiente*, apesar das divergências, por ser de uso consagrado no nosso país.

O termo ambiente é, por essência, extremamente amplo, assim, antes de adentrar propriamente na análise da expressão, é importante que, pode abrigar inúmeras realidades que se encontram na doutrina, para isso basta que se observe os conceitos dos autores que atuam na área ambiental.

O conceito de meio ambiente é novo, assim como a gestão do meio ambiente constitui uma atividade nova. Até poucos anos atrás, os recursos ambientais eram tratados de maneira isolada no país, motivo pelo qual os instrumentos e os meios essenciais à gestão do meio ambiente ainda não estavam desenvolvidos e melhorados em sua plenitude.

Pontua-se que meio ambiente é unitário, na medida que é gerido por inúmeros princípios, diretrizes e objetivos que compõem a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA (Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981).

Segundo Sirvinskas (2003, p. 28):

O termo meio ambiente é muito criticado pela doutrina, já que, *meio* é tudo aquilo que está no centro de alguma coisa. *Ambiente* indica o lugar ou a área onde habitam seres vivos, assim, na palavra “ambiente” está também inserido o conceito de meio. Cuida-se de uma falha de linguagem conhecido por pleonasma, consistente na repetição de palavras ou de conceitos com o mesmo sentido simplesmente para dar ênfase. Resumindo, o meio ambiente é o lugar onde habitam os seres vivos.

Freitas (2000, p. 15) cita que:

A expressão meio ambiente já está consagrada na legislação, na doutrina, na jurisprudência e na consciência da população, assim, entende-se por meio ambiente: o aglomerado de condições, leis, influências, modificações e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em toda as suas formas (art. 3º, I, da Lei n. 6.938/81). Registre-se que o conceito legal de meio ambiente não é correto, já que, não engloba de forma extensa todos os bens jurídicos protegidos. É um conceito restrito ao meio ambiente natural.

Nos dias atuais, o conceito jurídico mais usual de meio ambiente pode-se distinguir duas perspectivas principais: uma estrita e outra ampla. Num ponto de vista estrito, o meio ambiente nada mais é do que o significado do patrimônio natural e as relações entre os seres vivos.

Sob um aspecto amplo, que vai além dos limites estreitos fixados pela ecologia tradicional, o meio ambiente engloba toda a natureza original e artificial, assim como os bens culturais correlatos. A definição legal não levou em conta as polêmicas dos cientistas sobre o limite da expressão “meio ambiente”, mas, serviu ao propósito de delimitar o conceito no campo jurídico.

Silva (1998, p. 2) conceitua meio ambiente como sendo “a interação do aglomerado de elementos naturais, artificiais e culturais que possibilitem a evolução equilibrada da vida em todas as suas formas”.

Para completar esse conceito, acrescenta-se também o meio ambiente do trabalho, dessa forma, é necessário socorrer-se de Rocha (1997, p. 27), que assim aborda a expressão ‘meio ambiente’:

Partindo-se desse conceito doutrinário, pode-se dividir o meio ambiente em: meio ambiente natural – integra a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna, a flora, o patrimônio genético e a zona costeira (art. 225 da CF); meio ambiente cultural – integra os bens de natureza material e imaterial, os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico (arts. 215 e 216 da CF); meio ambiente artificial – integra os equipamentos urbanos, os edifícios comunitários (arquivo, registro, biblioteca, pinacoteca, museu e instalação científica ou similar) (arts. 21, XX, 182 e s. e 225 da CF); e meio ambiente do trabalho – integra a proteção do homem em seu local de trabalho, com observância às normas de segurança (arts. 200, VII e VIII, e 7º, XXII, ambos da CF).

Ferreira (1998, p. 29) entende meio ambiente apenas como:

A integração do patrimônio nacional brasileiro (art. 215, *caput*, c/c o art. 225, *caput*, da CF), que se divide em: patrimônio natural e patrimônio cultural, pois nem todo o patrimônio artificial é protegido por lei, ato administrativo ou decisão judicial. Só o será se possuir valor histórico, cultural, científico, turístico etc.

Transforma-se, desse modo, o meio ambiente artificial em patrimônio cultural e o meio ambiente do trabalho em patrimônio natural, bastando, portanto, essa divisão. Para este estudo, será seguido a linha de pensamento de Sirvinskas e Rocha, dentre outros, adotando a classificação de meio ambiente: natural, cultural, artificial e do trabalho. Trata-se de uma classificação didática e útil para a compreensão dos seus conceitos.

Com essa abordagem é que se pode compreender o preceito constitucional e as normas de proteção ambiental que visam proteger a sadia qualidade de vida dos seres vivos. As normas de proteção ao meio ambiente partem do conflito de interesses gerados nas relações do homem com a natureza e do homem com os processos produtivos, refletindo-se em todas as demais ações sociais, estando a questão ambiental envolvida com o cerne da conflituosidade da sociedade moderna.



Ilustração 1.2 - Entulhos descartados aleatoriamente

Fonte: Abrecon (2011)

Para amparar essa questão, emergiu um ramo específico do direito denominado Direito Ambiental. Uma grande parte dos doutrinadores consagrados como estudiosos sobre o tema, dizem que primeiramente deve-se partir dos princípios norteadores da ciência, pois só assim será atingido o alvo que é a preservação de todas as espécies existentes no planeta.

Entende-se que a racionalização é uma ferramenta que minimiza os desperdícios e a geração de resíduos, através do cumprimento de procedimentos e métodos que otimizam a gestão de recursos materiais e humanos. É na concepção das idéias de um empreendimento que devemos dar início a racionalização, pois, é nesta etapa que são desenvolvidos os projetos e definidas especificações, sistemas construtivos e tecnologias utilizadas. Uma vez definidas estas variáveis, a racionalização deve continuar durante a construção, manutenção e uso do empreendimento para um bom resultado.

3 SUSTENTABILIDADE E RESÍDUOS SÓLIDOS

3.1 O Desenvolvimento Sustentável

Até a primeira revolução industrial, as diferenças entre as regiões do planeta eram predominantemente geográficas e culturais. Com o advento da industrialização associada ao progresso tecnológico, algumas outras diferenças foram sendo “criadas”. O crescimento dos países hoje desenvolvidos foi obtido às custas daqueles países vítimas do imperialismo e colonialismo.

A Grã-Bretanha, por exemplo, foi pioneira no caminho de controle dos produtos primários de economias dependentes, para processá-las em seu território e reexportá-las para mercados exteriores. Dessa forma, verifica-se que, mesmo que os países em desenvolvimento queiram atingir o nível dos países desenvolvidos, atenta-se para o fato de que aqueles estão partindo com uma base já dilapidada de recursos não-renováveis.

Nesse contexto, entra a questão da valorização dos recursos naturais. Estes são considerados fator determinante de “riqueza” de uma nação, não somente por seu valor monetário, mas principalmente em função da qualidade de vida que eles podem proporcionar em determinado país, caso eles sejam corretamente gerenciados.

Sobre esse ponto, Caldwell (1979, p. 23) assinala que “a riqueza de uma comunidade está em sua renda de energia disponível para os objetivos da vida”. Não obstante essa aparentar uma visão simplista acerca do assunto “riqueza”, hoje, se a energia disponível que uma nação possui não for utilizada estritamente para atender a objetivos essencialmente vitais, haverá a médio e longo prazos o comprometimento da vida do próprio homem.

Destaca-se que a ação do Estado teve importância crucial para o início do processo de desenvolvimento: primeiro por estabelecer uma proteção dos interesses das potências emergentes na época contra as outras potências rivais, segundo, por utilizar suficiente poder militar e influência diplomática para garantir o livre acesso econômico em todo o mundo.

O desenvolvimento econômico ocorrido em alguns países trouxe um significativo aumento no nível de vida de suas respectivas populações, enquanto que – naqueles países

onde o desenvolvimento não foi possível em virtude de diversos fatores – hoje predomina o desemprego, a fome, a violência urbana entre outros infortúnios sociais.

O fato é que o desenvolvimento de alguns países com fundamento na exploração de outros, pela via comercial ou pela via financeira (empréstimos), causou uma série de problemas que tendem a aumentar à medida que o atual processo econômico desenvolve-se num mundo onde as desigualdades são cada vez mais acentuadas.

Seja qual for o nível de desenvolvimento econômico dos países, este deverá estar associado a sustentabilidade ecológica; e foi esta idéia de associação do desenvolvimento econômico com a preservação do meio ambiente que deu origem à expressão “desenvolvimento sustentável”. Sobre esse assunto, Widmer (1997, p. 4) assinala que:

O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu no início da década de 1980, com a publicação, em 1980, do documento “Estratégia de Conservação Mundial: Conservação dos Recursos Vivos para o Desenvolvimento Sustentável”, elaborado pela União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN), pelo Fundo Mundial de Vida Selvagem (WWF) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

Em 1985, a Assembléia Geral das Nações Unidas solicitou ao Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA, a elaboração de estratégias ambientais para serem utilizadas a partir do ano 2000.

Foi estabelecida a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento que, por sua vez, elaborou um relatório sobre o meio ambiente global, o chamado Relatório Brundtland, que foi publicado em 1987, estabelecendo a idéia de desenvolvimento sustentável.

O tema sustentabilidade é hoje objeto de grande preocupação em nível mundial, assim, a necessidade de se construir cidades com qualidade de vida, espaços que possam satisfazer as necessidades dos seres humanos, é meta da atualidade e motivo de estudo para planejadores, técnicos, urbanistas, sociólogos.

A História está repleta de registros sobre cidades construídas, projetadas para a realização do bem-estar humano e, em âmbito internacional, muitas pesquisas e trabalhos têm sido desenvolvidos no sentido de trazer soluções para as questões urbanas, para as dificuldades enfrentadas.

Diante das inúmeras desigualdades e diferenças econômicas e sociais encontradas em diversos Estados, observa-se que o paradigma do desenvolvimento sustentável, entenda-se como sendo o crescimento econômico, não expressava o bem-estar populacional tampouco o desenvolvimento social. Era necessário o uso de novo paradigma para se debater o desenvolvimento como tema mundial, e uma perspectiva holística, englobando novos elementos para se analisar e entender o desenvolvimento, que haveria de se concretizar econômica e socialmente.

De fato, o paradigma de desenvolvimento sustentável vem atestar que o crescimento econômico sem desenvolvimento humano não gera o progresso, assim, o desenvolvimento econômico deve ter por fim o bem-estar humano, e deve este ser considerado na realização do crescimento econômico, analisando-se que benefícios efetivos estão se reproduzindo em sociedade, se as políticas de crescimento se coadunam com o desenvolvimento humano.

O paradigma de desenvolvimento sustentável surge no cenário internacional, fruto de diversos relatórios produzidos pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, que, desde 1990, tem procurado realizar o diálogo entre nações e em níveis nacionais sobre o tema. O Relatório de Desenvolvimento Humano – RDH, tem sido realizado por eminentes economistas e cientistas independentes, e tem por objetivo a procura de novo enfoque para o desenvolvimento, ao introduzir novos indicadores para se medir a qualidade de vida e o progresso humano em nível mundial (PNUD, 2013).

Estes novos indicadores, utilizados para aferir o desenvolvimento humano, compõem o Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, que compreende o logaritmo do produto interno bruto (PIB) por habitante, as taxas de alfabetização, a expectativa de vida ao nascer e o bem-estar geral, isto é, o IDH é medida criada por especialistas para o PNUD com a finalidade de avaliar o progresso mundial, utilizando-se de outros indicadores mais abrangentes que a dimensão econômica, usualmente, aferida por meio do Produto *per capita*.

Segundo o PNUD (2013):

O desenvolvimento humano é um processo em que se alargam as opções dos cidadãos. Estes estudos realizados têm demonstrado que a elevada renda *per capita* não se traduz necessariamente em qualidade de vida. Os indicadores financeiros e econômicos devem ser analisados juntamente com os indicadores humanos para conferir se a prosperidade econômica tem se traduzido no desenvolvimento humano, no alargamento de opções e capacidades humanas, em realidade.

Com base nos dados obtidos e com a possibilidade de aferição do desenvolvimento humano por meio do IDH, é possível dizer que este novo paradigma visa o distanciamento do crescimento econômico como opção principal para o progresso de uma nação. O IDH não seria parâmetro suficiente para caracterizar esta expressão que se denomina desenvolvimento sustentável. Algo mais, muito mais amplo, deveria ser considerado para que o desenvolvimento em bases econômicas levasse a uma produtividade racional, com pouca degradação ambiental e diminuição das diferenças e desigualdades econômicas, sociais e políticas entre cidadãos e entre países.

Cavalcanti (1997, p. 79) ressalta que:

Para a consecução do desenvolvimento econômico em bases sustentáveis se faz necessária a integração das dimensões econômica, política, social, cultural e da consideração do ambiente natural de forma a propiciar ao ser humano bases eficazes para o seu desenvolvimento e aprimoramento enquanto ser social, enquanto cidadão.

Objetiva-se reduzir a exclusão social, expressa pela pobreza de grande parte da população mundial - que sequer tem acesso aos bens de consumo vitais, muito menos à educação e à saúde. Esta população excluída, apesar do grande crescimento econômico mundial e da concentração de riquezas e capitais, vive fora dos parâmetros dignos à sobrevivência humana.

A pobreza se caracteriza pela total inexistência de direitos humanos, pelo não – exercício da cidadania, pela falta de saúde, educação, moradia adequada, saneamento básico e segurança pública, pela falta de empregos, dentre outros.

Segundo Sen (1999, p. 27):

A pobreza urbana se revela no baixo poder aquisitivo, em exclusão social, nesta compreendida a segregação sociopolítica e espacial e também a falta de acesso a recursos naturais e a empregos. Caracteriza-se a pobreza como privação de capacidades básicas além do baixo nível de renda, geralmente utilizado como critério para aferição da pobreza.

Intenta-se a transformação desse quadro sociopolítico, ações que viabilizem o acesso a serviços básicos, o direito à moradia, o exercício da cidadania com a participação dos indivíduos na gestão pública.

A participação dos cidadãos em prol de um desenvolvimento em bases sustentáveis se dá pela práxis democrática, com a busca de soluções que viabilizem uma sociedade que identifique suas carências e solucione seus problemas, enfim, uma sociedade que se auto-sustente, que realize crescimento econômico com conservação ambiental. Esta proposta pressupõe mudanças de parâmetros técnicos, de conceitos filosóficos, de ações político-governamentais, que não se limitem a compromissos em um Estado, mas num verdadeiro e sério engajamento político, entre nações, entre povos.

4 PLANO DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

4.1 SUSTENTABILIDADE

O conceito de sustentabilidade não é explícito, mas sim é fruto de um sistema de raciocínios aplicados para nos aproximar a ele. Segundo Ângulo et al (2001), aclarar a situação exige identificar os verdadeiros objetivos da sustentabilidade tendo em conta a noção usual de sistema econômico, quais são as recomendações razoáveis para atendê-lo e quais são as limitações desta proposta.

A definição de desenvolvimento sustentável do Relatório de Brundtland é muito genérica e imprecisa, pois primeiramente as gerações futuras, como o próprio nome sugere, são futuras e não estão presentes para definir suas necessidades e daí recursos precisarão. O termo sustentabilidade precisava ser aclarado e especificado para deixar de ser uma simples teoria e passar à prática. Mesmo assim, a Comissão propôs alguns conceitos, entre eles “a noção de ‘capital’, adotada para toda fonte mundial de recursos que deva ser gerenciada racionalmente.” (ACSELRAD e LEROY, 1999).

Segundo eles, há cinco tipos principais de capital: social, econômico, tecnológico, meio ambiental e ecológico. O capital social relaciona conhecimentos e educação com o uso dos recursos meio ambientais, ou seja, a sociedade deve estar preparada e equipada para compreender a nova situação e também deve ter uma maior coesão social. O capital econômico é caracterizado pelos recursos financeiros e os princípios políticos, dependendo diretamente da exploração de recursos (solos, pessoas, meio ambientes).

O capital tecnológico transforma matérias primas e outros recursos em produtos úteis para os seres humanos, dependendo da ciência e do desenho, exigindo novos conhecimentos e tecnologias. O capital meio ambiental quantifica os recursos da terra (combustíveis fósseis, água, solo, minerais, agricultura, pesca, exploração florestal e energias renováveis) e incorpora também valores negativos como contaminação, poluição e desmatamento.

O capital ecológico refere-se aos habitats, espécies e ecossistemas, sendo o sistema de vida básico do que depende toda a raça humana. A chave para conseguir um estilo de vida

responsável e um progresso e desenvolvimento sustentável seria o gerenciamento racional da integração dos sistemas de capital.

Atualmente reconhecem-se três princípios básicos que sustentam qualquer gerenciamento ambiental urbano:

- A cidade é de todos.
- A cidade é para todos.
- A cidade somos todos (ZELA,1992).

Os processos de urbanização compreendem a concentração de pessoas e atividades. Os espaços em que têm lugar se denominam urbanos. As cidades e zonas urbanas são um produto social, que não podem ser desvinculado das condições naturais nas quais se desenvolveram, nem das transformações dessas condições (FERREIRA, 1998).

No ambiente urbano coincidem vários subsistemas onde se produzem múltiplas interações entre eles e seus elementos, são: o subsistema natural (animais, plantas, microorganismos, solo, água, ar, ecossistemas); o subsistema social (indivíduos, coletividades, suas características, costumes, relações, manifestações culturais, problemas sociais, sua história); e o subsistema construído, que constitui as formas e estruturas do espaço resultante da dinâmica social (edifícios, moradias, obras de infra-estruturas de indústrias, equipamentos e outros) (MARICATO, 2000).

Tem lugar neste ambiente um processo de intercâmbio entre a base natural de uma cidade ou zona urbana (componente da natureza), a respectiva sociedade ali existente (o social) e a infra-estrutura criada (estruturas que ocupam o espaço) (COSTA, 2003).

Intervêm fatores (cujas origens são tanto internos como externos a esse ambiente) de tipo histórico, econômico, político, social, natural, ecológico, e cultural em geral. A cada uma destas instâncias é ao mesmo tempo uma condicionante das outras duas, e uma resultante de ambas. Para entender como se deteriora ou se melhora o ambiente urbano deve se determinar como cada instância o condiciona (VEIGA, 2005).

Os problemas ambientais surgem quando a sociedade lhe traspassa a sua vez pressões à outra. Desta maneira compreende-se como finalmente, tudo se reverte sobre a organização social que originou os problemas (DIAS, 2011).

Os problemas ambientais urbanos são aqueles em que existe variação ou alteração dos elementos de um lugar, de maneira que atenta contra a qualidade, quantidade ou diversidade dos recursos humanos, recursos naturais e do patrimônio construído, com deterioração da qualidade de vida e onde se dificulta ou impede além disso, o desenvolvimento sustentável (PELICIONI, 1998).

Uma das principais causas que gera problemas ambientais urbanos é a pobreza, resultado do modelo de desenvolvimento imperante no mundo, caracterizado pela iniquidade e a injustiça social, que permite e promove o livre jogo das forças do mercado, o aumento da produtividade, da produção e o consumo; mas não persegue satisfazer as necessidades da sociedade em seu conjunto. Tudo isso gera marginalidade, insegurança alimentar e insalubridade, manifestações da correlação existente entre a pobreza e a falta de controle sobre os recursos e de acesso de todos os direitos cidadãos (MORENO, 1998).

As causas e o grau de incidência dos problemas ambientais urbanos são múltiplos; suas manifestações e comportamento variam de uma zona urbana a outra, em dependência de suas características sociais, naturais e econômicas. Entre essas causas podem ser assinalado: a migração às cidades, a ausência ou deficiente cobertura de saneamento: deficiente cobertura e qualidade da água; ausência e deficiências nos métodos de coleta e gestão em geral de dejetos sólidos tanto urbanos como industriais e perigosos de qualquer tipo; processos de produção e serviços que geram resíduos que contaminam ao ar, o solo e as águas; as concentrações de veículos; o mau estado das moradias e a insuficiente cultura ambiental (ACSELRAD E LEROY, 1999).

Os problemas que têm lugar no médio ambiente urbano incidem de forma diferenciada de acordo com a escala em que atuam. Na escala do lar põem-se de manifesto e incidem diretamente todos os problemas ambientais urbanos, como: superlotação, más condições das moradias, falta de cobertura de saneamento e de água potável, geração indiscriminada de

dejetos e seu agregado em lugares inadequados, ma gestão dos alimentos e falta de educação ambiental, entre outros (FERREIRA, 1998).

Assim mesmo, nesta escala desempenha um papel decisivo a formação dos indivíduos para atuar responsavelmente, tanto no ambiente interno como em todo o ambiente urbano, já que estes são os que geram os resíduos domésticos em suas casas, áreas públicas, centros de produção ou de serviços, os que podem ou não desperdiçar a água ou consumir altos níveis de energia (MORENO, 1998).

Geralmente a escala municipal traspassa o limite da cidade e as zonas urbanas e compreende também zonas rurais, de produções agropecuárias e naturais e os problemas gerados nos assentamentos incidem no resto das outras zonas ou áreas. É uma escala bem mais complexa pela diversidade e interações dos problemas e interesses que incidem, os quais em muitos casos se multiplicam e fazem bem mais complexo a gestão urbana (NETO, 2005).

Acrescentam-se em particular, os problemas gerados pela concentração de veículos, seu estado técnico, o baixo índice de áreas verdes por habitante, o desmatamento, a contaminação de diversos tipos, a ma gestão dos resíduos e problemas sociais entre outros. Neste caso desempenha o papel principal a governabilidade e a incidência efetiva das instituições e tomadores de decisões na liderança dos processos e ações para a solução ou mitigação dos impactos ambientais negativos, com a ampla participação das comunidades, bairros e organizações sociais (GOMES, 1996).

Por outro lado, a escala regional compreende municípios e regiões. Os ecossistemas naturais são o suporte das zonas urbanas criadas pelos seres humanos e não se corresponde com as divisões políticas administrativas de municípios, regiões e outras. O ecossistema natural pode suportar mais dessas divisões ou zonas urbanas ou cidade ou estas últimas estão vinculadas com mais de um eco sistema. De forma similar ocorre com uma bacia hidrográfica que pode ou compreende vários tipos de ecossistemas naturais e diferentes zonas urbanas e cidades (DONAIRE, 1994).

O gerenciamento ambiental constitui um instrumento muito eficaz para os tomadores de decisão em cada localidade. Estes são em definitivo os máximos responsáveis pelas ações inter setoriais que possibilitem o fluxo de materiais, energia e outros recursos, a minimização da geração de resíduos sólidos e líquidos bem como o destino das produções industriais,

agrícolas e manufaturadas e a direção do trabalho de organização e educação da população com o fim de conseguir sua participação consente e sustentada no cuidado e manutenção dos assentamentos humanos (HAMEL E PRAHALAD, 1995).

Manifesta-se uma tomada de consciência a respeito da necessidade de um gerenciamento para o desenvolvimento urbano que mediante ações e atividades possibilitem o uso sustentado dos recursos humanos e naturais, bem como o espaço físico com o objetivo de satisfazer as necessidades de toda a população atual e futura. Essas novas idéias têm levado à evolução da concepção do gerenciamento urbano, incorporando-lhe a dimensão ambiental (DIAS, 2011).

A edificação sustentável propõe oportunidades econômicas e de melhoria das relações entre a construção e o meio ambiental. É uma estratégia enquadrada, entre outros, nos critérios da eco eficiência e a sustentabilidade. A adoção de soluções no marco da edificação sustentável permite a racionalização de consumos energéticos, o uso eficiente e a economia da água, o manejo apropriado de desperdícios, o emprego de energias alternativas, o uso de materiais sustentáveis e uma maior harmonia na relação com o meio urbano (FERREIRA, 1998).

A busca de soluções requer sempre um conhecimento exaustivo da realidade que se deseja transformar. Neste caso é imprescindível a compressão do contexto político, econômico e social dos atuais assentamentos humanos, conseguida a partir da difusão e aplicação de estratégias e experiências de êxito que se estão executando em temas como a Construção Sustentável (cujo termo em inglês é *Green Building*), que mostra modelos de desenvolvimento focados a conseguir uma maior sustentabilidade das cidades e de grande parte das atividades que nelas se desenvolvem (MARICATO, 2000).

No Brasil, as primeiras reações sobre a poluição ambiental aconteceram nos anos 70, em resposta a Conferência de Estocolmo (1972), com a criação da Secretaria Especial de Meio Ambiente, seguindo das primeiras leis focadas em uma abordagem de controle da poluição (DIEGUES, 1996).

O momento seguinte, na década de 80, foi marcado por uma maior institucionalização e regulamentação da questão ambiental, com o surgimento de importantes instrumentos legais

e envolvimento de outros agentes, como organizações não governamentais, bancos financiadores, etc. (SOILBELMAN, 1993).

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em 1992, com delegações nacionais de 175 países, foi o marco para o surgimento de novos agentes e iniciativas em busca da preservação do meio ambiente (COELHO, 2002).

A responsabilidade pela proteção ambiental passa a ser direcionada não apenas ao setor público, mas também a sociedade e empresas, entendendo que somente a ação conjunta inverterá a tendência de degradação ambiental e criará as condições necessárias ao efetivo desenvolvimento sustentável (PINTO, 2003).

Nesse cenário, o segmento da construção civil merece atenção especial, pois é responsável pelo consumo de 15 a 50% dos recursos naturais (USP, 2003) e grande geração diária de resíduos. Somado a essa realidade, o setor se apresenta entre aqueles com maiores índices de desperdício, oscilando na ordem de 20 a 30% (LARRÈRE E LARRÈRE, 1997).

A geração de resíduos de construção e demolição é hoje um problema devido as suas grandes quantidades e disposição inadequada, causando alto impacto ambiental e social ao gerar degradação das áreas de manancial, proliferação de agentes transmissores de doenças, assoreamento de rios e córregos, obstrução dos sistemas de drenagem, ocupação de vias e logradouros públicos, com prejuízo à circulação de pessoas e veículos, degradação da paisagem urbana, periculosidade, entre outros efeitos (LEIS, 1999)



Ilustração 1.3 - Reciclagem de RCD

Fonte: Revista Grandes Construções (2011)

Nesse sentido, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, estabeleceu a Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, com objetivo de criar instrumentos para que o poder público atue sobre o gerenciamento de resíduos de construção e demolição, definindo responsabilidades e tornando obrigatória a implantação de planos integrados de gerenciamento em todos os municípios do país.

No Brasil, na maioria das vezes, o entulho é extraído da obra e disposto de forma clandestina em locais como terrenos baldios, margens de rios e de ruas das periferias, trazendo como consequência a degradação da qualidade de vida urbana, perceptível em aspectos como, por exemplo, transportes, enchentes, poluição visual, proliferação de vetores de doenças.

A tabela abaixo revela os resultados da composição dos RCC encontrados por inúmeros estudos para algumas cidades brasileiras em que se nota que os materiais cimentícios (concreto e argamassa) e materiais cerâmicos foram os que apresentaram maior participação na composição dos RCC descartados e verificando-se que parcelas relevantes na composição dos resíduos são passíveis de reciclagem.

Tabela 1.2 - Composição de RCC de diversas cidades brasileiras

MATERIAL	ORIGEM					
	São Paulo/SF	Salvador/B	Recife/PE	Lençóis Paulista/S	São Carlos/SF	Macaé/RJ
Concreto e Argamassa	33	53	44	68	29	-
Solo e Areia	32	22	23	7	9	-
Cerâmica	30	14	19	21	40	-
Rochas	-	5	3	-	10	-
Outros	5	6	11	-	12	-
TOTAL DE RCC CLASSE A	95	94	89	96	88	94,9

Fonte: Carneiro (2005, p. 55).

Uma mentalidade voltada para o desenvolvimento sustentável na construção civil não permite a concepção de que os recursos naturais e os locais de deposição de resíduos são abundantes. O desperdício de materiais nas construções não se baseia somente na geração de resíduos sólidos, mas também na não reutilização dos mesmos no processo de construção, desperdiçando assim as potencialidades desses materiais.

Para Bardella e Camarini (2006):

Uma construção sustentável baseia-se na prevenção e redução dos resíduos pelo desenvolvimento de tecnologias limpas, no uso de materiais recicláveis ou reutilizáveis, no uso dos resíduos como materiais secundários e na coleta e deposição

inerte. Portanto, devem ser tomadas medidas que transformem as correntes de resíduos em recursos reutilizáveis.

As empresas que atuam no setor da construção civil e que apresentam uma conduta ambiental mais responsável, estão substituindo formas convencionais de destinação dos resíduos por técnicas baseadas no conceito dos três R (redução, reuso e reciclagem), como formas sustentáveis de gerenciamento. É necessário compreender a necessidade de uma gestão ambiental a partir da consciência da dimensão que os impactos da indústria da construção civil causam ao meio ambiente procurando-se, desta forma, disponibilizar conhecimentos e informações para os setores envolvidos.

4.2 O Desenvolvimento Sustentável na Construção Civil

As rápidas modificações ambientais decorrentes do avanço desenfreado das diferentes atividades humanas constituem uma ameaça constante ao meio ambiente e estão relacionadas ao nível de compreensão e de percepção da sociedade da problemática ambiental e das atividades humanas. Nos dias atuais, o homem vem interagindo com a natureza desde o início dos tempos e, para sobreviver, foi obrigado a transformar ou intervir nela. Antigamente, ao extrair os recursos da natureza, o homem o fazia de forma parcimoniosa, somente, o necessário, sem desperdícios.

Já nos dias atuais, a percepção do homem quanto à natureza, comparada a de seus ancestrais, é muito distinta. Sob determinados aspectos, as condições de vida, as experiências e o próprio ser humano evoluíram e se modificaram ao longo do tempo. O homem, ao tomar contato com um determinado ambiente, recebe suas primeiras influências a partir das sensações que geram nele a percepção, etapa inicial de todo um processo de conhecimento do lugar (processo cognitivo).

A realidade transmite ao homem estímulos sensoriais que são percebidos através dos cinco sentidos. A outra parte, das informações adquiridas de maneira indireta, é captada por meio de pessoas, livros, escola e meios de comunicação.

Para Baraúna (1999):

A percepção é um processo mental de interação do indivíduo com o meio ambiente que se dá por meio de mecanismos perceptivos e, principalmente, cognitivos. Os primeiros são dirigidos pelos estímulos externos, captados através dos cinco

sentidos. Os segundos são aqueles que compreendem a contribuição da inteligência, admitindo-se que a mente não funciona apenas a partir dos sentidos e nem recebe essas sensações passivamente.

Em todos os níveis de desenvolvimento as informações fornecidas através da percepção, e também pela imagem mental, servem de material bruto para a ação ou para a operação mental. Por sua vez, estas atividades mentais exercem influência direta ou indireta sobre a percepção, enriquecendo-a e orientando seu funcionamento à medida que se processa o desenvolvimento mental.

Após essa captação, entra em ação a racionalidade, a motivação, a avaliação e a conduta do sujeito. A percepção é moldada ao se relacionar o que se observa com o conhecimento de cada um, utilizando a cognição para reformular o conceito do que se percebe. Esse processo culmina numa organização mental onde a realidade percebida surge como resultado da análise do que se observou, combinando detalhes percebidos com o aprendizado.

Pereira (2014) diz que:

No ano de 1973, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) ressaltou a importância da pesquisa em percepção ambiental para o planejamento do ambiente, visto que uma das dificuldades para a proteção dos ambientes naturais está na existência de diferenças nas percepções e na importância dos valores entre indivíduos de culturas diferentes ou grupos socioeconômicos que desempenham funções distintas nesses ambientes.

A investigação da percepção ambiental configura-se numa ferramenta imprescindível para projetos que abordem as relações ser humano/ambiente e o gerenciamento dos ecossistemas.

De acordo com Pinheiro (2002):

Durante muito tempo, julgou-se que a Terra era um lugar de recursos infinitos, que estes nunca seriam preocupação para a humanidade e que o homem não poderia afetá-la de uma forma incisiva ou irreparável, porém, a partir da Revolução Industrial, que se espalhou pelo mundo com processos produtivos geradores de riquezas, mas, altamente poluentes, a degradação ambiental inicia um percurso, que só pode ser freado com uma participação efetiva e conscientização de toda a sociedade brasileira.

O significado de desenvolvimento econômico, na origem da sociedade industrial, tem sido a transformação da natureza para a melhoria da qualidade de vida da população beneficiada, onde a construção civil tem a função principal de transformar o ambiente natural no ambiente construído adequado ao desenvolvimento das mais diversas atividades.

Segundo John (2000), “esta sociedade é orientada por um paradigma no qual existe uma contraposição entre o meio ambiente e o desenvolvimento, e onde a defesa do meio ambiente é vista como antidesenvolvimentista”. Esta cultura industrial está associada a um modelo de produção linear onde os bens são concebidos, projetados, construídos, utilizados e, após sua vida útil, acumulados no meio ambiente juntamente com os resíduos do processo de produção.

Entende-se que a preocupação com deposição de resíduos, industriais ou de pós-consumo concentra-se, principalmente, no desenvolvimento de técnicas de deposição adequadas e de uma remediação de locais e cursos de água contaminada por poluentes.

A partir da percepção dos efeitos adversos das alterações do meio ambiente sobre o homem e a natureza desenvolve-se outro paradigma que Liddle (1994) chama de ecológico e Hill e Bowen (1997) chamam de preservacionista, e onde a preservação ambiental é vista, principalmente, como a proteção do meio ambiente natural, flora e fauna (JOHN, 2000).

A poluição do ar e da água foi o alerta dos limites desse modelo, originando-se, desta forma, o conceito de controle ambiental, com o estabelecimento de uma rígida legislação visando o controle de poluentes e com a criação das Agências Ambientais.

John (2000) diz que:

Estes limites levaram ao surgimento de uma engenharia especializada no tratamento de resíduos, e para a construção civil significou oportunidades de negócios como a construção de aterros sanitários e estações de tratamento.

O início da preocupação ambiental devido às atividades da construção civil foi resultado da crise de energia na década de 70, quando os países de clima frio regulamentaram as tecnologias construtivas de forma a permitir uma redução no consumo energético na fase de uso dos edifícios.

Segundo John (2000):

Os dados referentes ao crescimento da população mundial, que passou de pouco mais de 2,5 bilhões em 1950 para quase 6 bilhões no ano de 1999, e da economia, que quintuplicou de tamanho no mesmo período, aliados aos constantes avanços na compreensão científica do funcionamento do planeta, tornaram evidente a não sustentabilidade do modelo linear de produção e do paradigma ecológico ou preservacionista.

O avanço do conhecimento sobre os efeitos de poluentes orgânicos, a destruição da camada de ozônio e o efeito estufa demonstram que a preservação da natureza vai exigir uma reformulação mais ampla que passe a incorporar todos os impactos das atividades de produção e de consumo, desde a extração da matéria prima, os processos industriais, o transporte e o destino dos resíduos de produção e também o do produto após sua utilização.

Cronologicamente, os antecedentes das idéias ecológicas remontam ao século XIX (ou até antes), mas o ambientalismo, como causa e efeito de uma profunda mudança de mentalidade, só começa a aparecer após a II Guerra Mundial, basicamente nos anos 50 e 60.

Para Cavalcanti et al. (1994):

A ideia de ecossistema pertence a essa década, mas os fatos marcantes foram a fundação da União Internacional para a Proteção da Natureza, em 1948, criada por um grupo de cientistas vinculados às Nações Unidas, e a realização da Conferência Científica das Nações Unidas sobre Conservação e Utilização de Recursos, em Nova Iorque, 1949, e que representa, a rigor, o primeiro grande acontecimento no surgimento do ambientalismo mundial.

A partir dos anos 60 começam a surgir diversos grupos e organizações não-governamentais (ONGs). Em 1961, é fundada em Zurique a primeira ONG ambiental verdadeiramente mundial, a World Wildlife Found (WWF) ou “Fundo Mundial para a Natureza”.

O Clube de Roma, criado em outubro de 1968 e formado por cientistas, economistas e altos funcionários governamentais, não militantes ecologistas, logo assume posição marcante no movimento ambiental com a publicação de sucessivos relatórios científicos. Apresentados entre 1972 e 1974, relacionavam quatro grandes questões que deveriam ser solucionadas para que se alcançasse a sustentabilidade: controle do crescimento populacional, controle do crescimento industrial, insuficiência da produção de alimentos, e o esgotamento dos recursos naturais.

No ano de 1972, a Organização das Nações Unidas (ONU) promove a Conferência de Estocolmo com o objetivo principal de promover e formular sugestões que permitissem aliar conservação ambiental e desenvolvimento econômico, assim, como resultado, houve a criação da Declaração sobre o Ambiente Humano, que introduziu na agenda política internacional a dimensão ambiental como condicionadora e limitadora do modelo tradicional de crescimento econômico e do uso dos recursos naturais.

De acordo com Baraúna (1999), “os anos 70 foram à década da regulamentação e do controle ambiental. Após a Conferência de Estocolmo, as nações começaram a estruturar seus órgãos ambientais e estabelecer suas legislações, visando ao controle da poluição ambiental”.

A década de 80 foi um período de grande desenvolvimento econômico e técnico, e o bem estar material volta a ser relevante, independentemente dos prejuízos à natureza que sua produção pudesse provocar. Apesar disso, os conceitos de proteção ao meio ambiente começam a se expandir. Acidentes famosos, como o ocorrido em Bhopal (Índia), contribuíram para a mudança de políticas, legislações e de conceitos sobre o gerenciamento ambiental.

Em 1983, a ONU cria a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) com a finalidade de apresentar um diagnóstico dos problemas globais ambientais. No relatório, concluído em 1987 e conhecido como Relatório Brundtland, a Comissão propôs que o crescimento econômico fosse integrado à proteção ambiental e à equidade social, consolidando a noção de desenvolvimento sustentável surgida nos anos 70.

Segundo Gonçalves e Duarte (2006):

A formulação do conceito de desenvolvimento sustentável, como aquele que satisfaz todas as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades, foi cunhada nesse relatório.

No final da década de 80 e início de 90, as questões de sustentabilidade chegaram à arquitetura e ao urbanismo e as atenções se voltavam para as conseqüências de uma crise energética de dimensões mundiais, o impacto ambiental gerado pelo consumo de energia de base fóssil, e as previsões e alertas sobre o crescimento das cidades e da população mundial e suas demandas por todos os tipos de recursos.

Nas décadas seguintes foram realizadas grandes conferências mundiais, como, por exemplo, a “Rio 92” em 1992 no Rio de Janeiro, e a “Rio+10” em Johannesburgo em 2002,

cujo tema em debate era o desafio global de melhorar o nível de consumo da população mais pobre e diminuir o impacto ambiental dos assentamentos humanos no planeta.

A Conferência sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente das Nações Unidas “Rio 92” consolida, através da Agenda 21, a visão de que desenvolvimento sustentável não apenas demanda a preservação dos recursos naturais de modo a garantir para as gerações futuras iguais condições de desenvolvimento, mas também uma maior igualdade no acesso aos benefícios do desenvolvimento.

Outro avanço mundial surgiu neste campo, o Protocolo de Kyoto, um tratado internacional assinado por diversos países, exceto os Estados Unidos, que induz as nações a um novo comportamento em relação ao controle da poluição atmosférica e um compromisso por maior controle ou compensação das emissões de gases que provocam o aquecimento global.

Para surpresa de alguns, verifica-se que são os edifícios e não os carros os responsáveis pela maior emissão de poluentes. Seja na poluição devida aos processos para aquecer ou resfriar os ambientes domésticos e de trabalho..., principalmente no mundo desenvolvido. Visto dessa forma, abrem-se oportunidades para projetos de arquitetura que considerem essa visão e integrem-se aos esforços internacionais previstos pelo protocolo.

No conteúdo das discussões sobre a Agenda 21, nasce um movimento denominado construção sustentável que visa o aumento das oportunidades ambientais para as gerações futuras e que consiste em uma estratégia ambiental com visão global. Iniciando pela extração de matérias primas, repensa toda a cadeia produtiva, com fundamentos na redução da poluição, na economia de água e energia, na minimização da liberação de materiais perigosos no ambiente, no aprimoramento das condições de segurança e saúde dos trabalhadores, e na qualidade e custo das construções para os usuários finais.

Na construção civil não havia, até então, nenhuma preocupação quanto ao esgotamento dos recursos não renováveis utilizados ao longo de sua cadeia de produção e, muito menos, com os custos e prejuízos causados pelo desperdício de materiais e destino dados aos rejeitos produzidos nesta atividade.

No Brasil, a falta de uma consciência ecológica na indústria da construção civil resultou em estragos ambientais que foram agravados pelo maciço processo de migração

havido na segunda metade do século passado, quando a relação existente de pessoas no campo e nas cidades, de 75 (setenta e cinco) para 25% (vinte e cinco por cento), foi invertida, ocasionando uma enorme demanda por novas habitações.

O significativo impacto ambiental da construção civil tem levado diferentes países a adotarem políticas ambientais específicas para o setor, conseqüentemente, a agenda ambiental é prioridade em muitas regiões do mundo. A proteção ambiental deixa de ser uma preocupação de ambientalistas e funcionários de órgãos governamentais, para entrar no mundo dos negócios.

Tornar as formas de desenvolvimento econômico sustentáveis passa a ser um conceito importante na comunidade de nações. É nítido que a certificação ambiental retratada na série de normas ISO 14000 é a parte mais visível de um movimento que envolve, pela primeira vez, organizações não-governamentais integradas por empresas.

John (2000) diz que:

A tendência à regulamentação tem causado mobilização internacional. O *International Council for Building Research Studies and Documentation* (CIB) colocou entre suas prioridades de pesquisa e desenvolvimento o desenvolvimento sustentável. A entidade produziu a Agenda 21 para a construção civil. A *European Construction Industry Federation* possui, desde 1996, agenda específica para o tema.

A *Civil Engineering Research Foundation* (CERF), uma entidade dedicada a promover a modernização da construção civil dos Estados Unidos, realizou uma pesquisa entre 1.500 construtores, projetistas e pesquisadores de todo o mundo, visando detectar quais as tendências consideradas fundamentais para o futuro do setor e, nessa pesquisa, a “questão ambiental” foi considerada a segunda mais importante tendência para o futuro.

Criado após a Conferência de Estocolmo, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP – United Nations Environment Programme) firmou há um ano atrás uma parceria internacional com empresas do setor da construção civil, como Lafarge, Skanska e Arcelor. Com o nome de Construções Sustentáveis e Iniciativa Imobiliária ou *Sustainable Buildings and Construction Initiative* (SBCI), tem como objetivo “deixar verde” o multibilionário setor de prédios e construções.

Uma regulamentação governamental, uma melhora do uso de tecnologias para economia energética e uma mudança comportamental pode reduzir as emissões de dióxido de carbono (CO₂) do setor de construção civil, que acumula cerca de 30 a 40% do uso global de energia. A eficiência energética, em conjunto com formas limpas e renováveis de gerar energia, será a base para um mundo sem carbono, assim, o setor da construção civil mundial poderia liberar emissões reduzidas em 1,8 bilhões de toneladas de CO₂. Uma política mais agressiva de eficiência de energia pode liberar mais de dois bilhões de toneladas ou perto de três vezes a quantidade programada para ser reduzida pelo Protocolo de Kyoto.

4.3 O Projeto de Construção Civil e os Resíduos Sólidos

A construção civil de edificações causa impactos graves e não está contribuindo efetivamente para o desenvolvimento sustentável. Atualmente, a conscientização dos profissionais responsáveis pelos projetos das edificações, em todas as suas etapas, é um grande passo rumo à economia e racionalização no uso dos recursos naturais.

Klein (2002) cita que:

O conhecimento sobre a relação causa/efeito nas tomadas de decisões é necessário à educação interdisciplinar de projetistas arquitetos e engenheiros. E, em assuntos ambientais é fundamental. A formação e a informação dos profissionais da área de edificações são fatores de grande importância.

As decisões na fase de projetos podem interferir significativamente nas fases seguintes de uma edificação. As construtoras têm pouca influência sobre a obtenção de matérias-primas e a fabricação de materiais e elementos de construção, entretanto, tem grande influência sobre o que acontece nas fases de construção, uso e demolição, através das escolhas e de especificações nos projetos, especialmente, no arquitetônico.

Os profissionais responsáveis devem saber utilizar corretamente os fatores ambientais característicos do terreno e do entorno para preservar o máximo possível o ambiente natural; a orientação do sol e dos ventos para reduzir o consumo de energia e melhorar a qualidade do ar interior; as tecnologias, materiais e técnicas construtivas que possam influir na vida útil da edificação.

Esses procedimentos devem ser adotados desde a concepção do projeto até a conclusão da obra. A discussão sobre a influência desses fatores no uso e ocupação do solo, na qualidade

do ar, na economia de água e energia, na redução de consumos e de resíduos, torna-se fundamental para que o projetista arquiteto e/ou engenheiro possam decidir como devem ser utilizados para contribuir na construção de uma edificação ambientalmente mais correta.

Durante o planejamento a tarefa mais relevante, e que deve ser priorizada pelo arquiteto, é a coleta de informações referente ao entorno e à área na qual o empreendimento será implantado, que formará a base de dados para as especificações globais do edifício.

É nítido que na fase de implantação irão aparecer as primeiras conseqüências decorrentes da seleção dos recursos: materiais e componentes que gerem pouco ou nenhum resíduo, reciclável ou que contenham componentes reciclados, disponíveis nas proximidades do canteiro para evitarem-se longos e custosos percursos para transporte.

A definição sobre os métodos construtivos adotados é um fator cujo impacto surgirá nessa etapa. Deverão ser priorizados os processos que gerem consumo mínimo de água e energia e que possam ser facilmente controlados a fim de evitar-se o desperdício de materiais e recursos.

Na etapa de uso da edificação também surgem conseqüências relacionadas aos materiais especificados nos projetos de arquitetura, que devem considerar a durabilidade e a facilidade de manutenção.

A implantação de sistemas hidráulicos mais eficientes e a aplicação de sistemas de recirculação de água servida são algumas contribuições para um melhor e menor consumo da água. A eficiência energética também pode ser buscada ainda na fase de projetos, com a adoção de sistemas que aproveitem melhor as condições de iluminação e ventilação natural e a energia solar.

O projetista deve se preocupar em proporcionar a máxima vida útil a seus projetos, provendo facilidade de adaptação a novos usos, possibilidade de expansão e modernização futuras, instalação de novos equipamentos e redes de sistemas, não esquecendo da otimização dos custos e a flexibilidade para a implantação de novos sistemas e tecnologias.

Para a manutenção eficiente da edificação é muito importante a facilidade de acesso às instalações hidráulicas, elétricas e sistemas de condicionamento de ar e aquecimento de água, o que pode ser conseguido através da compatibilização do projeto de arquitetura com os

projetos de instalação. Também na fase de demolição podem ser identificadas influências positivas do projeto arquitetônico.

Segundo Degani e Cardoso (2002):

São características sustentáveis de um projeto arquitetônico aquelas que viabilizam uma demolição racional, isto é, um processo de desmonte, plenamente, consciente e comprometido com a definição de materiais e componentes reaproveitáveis, não frágeis, duráveis, e se possível desmontáveis.

Existe, atualmente, em todo o mundo, uma movimentação considerável do setor de projetos em direção à melhoria do desempenho das edificações quanto a sustentabilidade. Inúmeras entidades governamentais e não-governamentais, profissionais e empresas de arquitetura começam a agir, de modo isolado ou através de suas entidades de classe.

Historicamente, a relação do homem com o meio ambiente tem demonstrado que os impactos ambientais resultantes de suas atividades, produtivas ou não, vem comprometendo o seu futuro e o do planeta. Nas últimas décadas, o acelerado processo de desenvolvimento vem sendo acompanhado pela crescente concentração da população nos centros urbanos.

A falta de planejamento quanto à expansão urbana acarretou um processo contínuo de deterioração ambiental com sérias implicações na qualidade de vida do homem, destacando-se a grande quantidade de resíduos sólidos urbanos (RSU) e as conseqüências de seu tratamento inadequado.

No Brasil, a questão dos resíduos urbanos atinge proporções preocupantes, pela falta de soluções adequadas tanto para os efluentes líquidos quanto para os resíduos sólidos. A falta de investimentos na área de saneamento acarretou graves conseqüências para a saúde pública e o meio ambiente.

Nas palavras de Pinto (1999):

A percepção da necessidade de ampliar o conceito de saneamento básico para saneamento ambiental, que lidasse de forma integrada com os diversos componentes (água, esgoto, resíduos sólidos, drenagem e controle de vetores) que influenciam a qualidade do meio urbano, só recentemente vem acontecendo.

De acordo com Schneider (2003):

Estima-se que, atualmente, apenas 10% do esgoto coletado é tratado antes de ser lançado nos corpos de água receptores, 57,6% da população ainda não dispõe de coleta de esgotos e a rede de abastecimento de água deixa de atender a 21,2% da população. Dados do censo 2000, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística apontam que, do total de resíduos sólidos contabilizados (cerca de 132.000 toneladas por dia), 58,2% são descarregados em terrenos a céu aberto (lixões) ou aterros controlados.

Nos municípios, 53% não coletam a totalidade dos resíduos domiciliares produzidos pela população e 83% não têm nenhum controle sobre a destinação de resíduos industriais. Os resíduos industriais podem ser considerados como resultado de ineficiência do processo produtivo, pois são, em muitos casos, matérias-primas mal aproveitadas.

Segundo John (2000):

A cadeia produtiva da construção civil consome entre 14 e 50% dos recursos naturais extraídos do planeta; no Japão corresponde à cerca de 50% dos materiais que circulam na economia e nos EUA, representa cerca de 75%.

Nas cidades brasileiras o consumo de materiais pela construção civil é pulverizado, sendo que cerca de 75% provêm de eventos informais, obras de construção, reformas e demolições, geralmente, realizadas pelos próprios usuários dos imóveis (SINDUSCON-SP, 2005).

Schneider (2003) diz que “A produção de grandes volumes de materiais de construção e a atividade de canteiro – construção, manutenção e demolição - são responsáveis por cerca de 20 a 30% dos resíduos gerados pelos países membros da União Européia”.

Classificar a origem dos Resíduos da Construção Civil e Demolição (RCD) é muito significativa para a quantificação de sua geração, e nas diversas atividades, a composição dos RCD varia, de país para país, em função das diferentes tecnologias construtivas utilizadas. Pinto (1999) classifica a origem dos RCD conforme proposto pela *The Solid Waste Association North América* (SWANA): “material de obras viárias, material de escavação, demolição de edificações, construção e renovação de edifícios, limpeza de terrenos”.

No Brasil, segundo Schneider (2003):

A quantidade de RCD atinge proporções elevadas e pode servir como um indicador do desperdício de materiais, variando de 41 a 70% da massa dos resíduos sólidos

urbanos, com uma participação significativa no montante de resíduos sólidos de aterros sanitários.

Para Paliari (1999), “o entulho de construção civil (independentemente da fase em que foi gerado) pode representar mais de 50% do total de resíduos presentes em aterros sanitários”. O entulho das construções e demolições (RCD) é constituído de materiais como concreto, argamassa, telhas, metais, madeira, gesso, vidro, plásticos, aglomerados, pedras, cerâmica, carpetes etc.

É nítido que os resíduos são gerados por deficiências no processo de construção, como, por exemplo, falhas ou omissões na elaboração dos projetos e execução, na má qualidade dos materiais empregados, nas perdas ocorridas durante o transporte e armazenamento, por manipulação incorreta por parte da mão-de-obra, além dos resíduos que são gerados pela substituição de componentes em reforma ou reconstrução.

Na maioria das vezes, os resíduos gerados nas atividades construtivas são retirados das obras e dispostos clandestinamente em locais como terrenos baldios, margens de rios e de ruas das periferias, constituindo um grave problema para a administração pública e provocando diferentes impactos ambientais em aspectos como degradação das áreas de manancial e de proteção permanente, proliferação de agentes transmissores de doenças, assoreamento de rios e córregos, obstrução dos sistemas de drenagem, dentre outros.

De um jeito ou de outro, toda a sociedade sofre com a deposição irregular do entulho, e paga caro por isso. Como para as outras formas de resíduos urbanos, também no caso do resíduo de construção o ideal é reduzir o volume e reciclar a maior quantidade possível do que for produzido.

John (2000) cita que:

As possibilidades de redução dos resíduos gerados, nos diferentes processos produtivos, apresentam alguns limites técnicos objetivos. Os resíduos, portanto, sempre existirão. A política de proteção ambiental hoje vigente é voltada quase que exclusivamente para a deposição controlada desses resíduos.

Apesar de causar tantos problemas, o entulho deve ser visto como fonte de materiais de grande utilidade, sendo que, a construção civil, atualmente, é um grande reciclador de resíduos provenientes de outras indústrias. As propriedades de certos resíduos sólidos ou

materiais secundários possibilitam a sua aplicação de uma maneira abrangente, em substituição parcial ou total da matéria-prima utilizada como insumo convencional.

Grandes pedaços de concreto podem ser aplicados como material de contenção para prevenção de processos erosivos na orla marítima e das correntes, ou usado em projetos como desenvolvimento de recifes artificiais. O entulho triturado pode produzir agregados, areia, brita e bica corrida para uso em pavimentação de estradas, aterro de vias de acesso, contenção de encostas, canalização de córregos, enchimento de fundações de construção e uso em argamassas e concreto. Da mesma maneira, pode também substituir materiais normalmente extraídos de jazidas ou se transformar em matéria prima para fabricação de componentes de construção, blocos, briquetes, tubos para drenagem, placas, de qualidade comparável aos materiais tradicionais.

A reciclagem do resíduo de construção pode ser realizada com instalações e equipamentos de baixo custo, na própria obra que gera o resíduo, eliminando os custos de transporte. É possível contar com diversas opções tecnológicas, mas, todas elas exigem áreas e equipamentos destinados à seleção, trituração e classificação de materiais. Nos dias atuais, as opções mais sofisticadas permitem produzir a um custo mais baixo, empregando menos mão-de-obra e com qualidade superior.

Para que se solucione o problema do entulho é preciso organizar um sistema de coleta eficiente, minimizando o problema da deposição clandestina. Além de estimular, é necessário facilitar o acesso aos locais de deposição regular estabelecidos pela prefeitura. A partir de uma coleta eficaz é possível introduzir práticas de reciclagem para o reaproveitamento do entulho.

Para grandes cidades, é importante que a coleta de entulho seja realizada de forma descentralizada, com instalações de recebimento em várias regiões da cidade, em contrapartida, a concentração dos resíduos torna a reciclagem mais barata, ao reduzir os gastos com transporte, que, em geral, é a variável mais importante num processo de reciclagem.

5 CASOS DE SUCESSO

Porto Alegre possui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. O projeto de lei do Executivo que institui o plano foi aprovado pela Câmara Municipal. Segundo a proposta, tais resíduos serão encaminhados a lugares adequados, evitando o descarte em lugares inapropriados ou aterros sanitários (PORTO ALEGRE, 2010).

Atualmente produzem-se 1,2 mil toneladas de resíduos domésticos diariamente e 2 mil toneladas de resíduos da construção civil na cidade. A maior parte destes últimos não está manejada em forma correta. Os entulhos poderiam ser reciclados e utilizados com inumeráveis fins, como a produção de recipientes, canos, gerando emprego, benefícios e preservando o ambiente, segundo afirmou o vereador Beto Moesch (PP).

A aprovação deste projeto de lei constituiu um passo fundamental nas políticas de sustentabilidade urbana da cidade. Com a aprovação do PIGRCC, os resíduos da construção civil, públicos e privados, se encaminharão a lugares onde poderão ser dispostos em forma adequada, evitando seu descarte em lugares inapropriados ou seu envio a aterros sanitários, segundo Moesch (2010).

A iniciativa estabelecerá procedimentos para a eliminação na origem, redução, reutilização e reciclagem, tendo em vista a reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados dentro do ciclo produtivo.

Atualmente, o Departamento Municipal de Higiene Urbana (DMLU) opera com unidades de recepção de tais entulhos abertas aos geradores. Com isto, Porto Alegre cumpre com a Resolução n. 307 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), de 5 de julho de 2002, que estabelece critérios, diretrizes e procedimentos para o gerenciamento de resíduos da construção civil, criando uma corrente de responsabilidades que se inicia com o gerador, passa pelo transportador e chega aos municípios.

5.1 Projeto de Políticas de Construções Sustentáveis - PoliCS

Não só em Porto Alegre o volume de resíduos gerados pela construção civil supera ao dos resíduos domésticos. Segundo a Consultora Obra Limpa, a construção civil brasileira consome mais de 50% dos recursos naturais extraídos e é responsável por 60% de todo o

resíduo sólido urbano do país. Além da grande produção de resíduos, as obras também são responsáveis pela utilização de cerca de 66 % da madeira produzida, já que a maior parte do produto não provem dos bosques ambientalmente manejados.

No âmbito do projeto PoliCS, o governo piloto de Belo Horizonte formou um grupo de trabalho sobre saneamento, o qual, em um processo participativo com os diversos grupos de interesse envolvidos, redigiu uma proposta de legislação para a instituição do Sistema de Gerenciamento Sustentável de Resíduos de Construção Civil e Resíduos Volumosos e o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Belo Horizonte converteu-se hoje em referencia quanto ao tratamento de resíduos da construção civil.

Porto Alegre, que também faz parte deste projeto como governo participante, teve recentemente a oportunidade de trocar experiências com os municípios de Belo Horizonte e Buenos Aires em uma visita técnica. RODRIGUEZ (2010) assim manifestou:

Rodriguez, Diretor da Divisão de Destino Final do DMLU de Porto Alegre manifestou agradecendo o convite de ICLEI para participar da visita, e realçar a importância que teve o encontro. A cidade de Belo Horizonte é uma referencia em reciclagem de resíduos da construção civil, com grande experiência na operação das unidades Receptoras de Pequenos Volumes - URPV, unidades cuja função é semelhante à das unidades do Projeto Eco pontos que está na fase de implantação em Porto Alegre, cujo objetivo , entre outros, é atender a demanda dos resíduos das construções civis originados por pequenos geradores.

As Unidades do Projeto Eco pontos em Porto Alegre atenderão ao que estabelece a lei recentemente aprovada que institui neste município o Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, operando como unidades para a recepção de resíduos de pequenos geradores, sob a tutela do município segundo o que determina o texto da referida lei.

O objetivo do Projeto PoliCS é criar uma rede de apoio para ajudar aos municípios a desenvolver planos de ação e políticas setoriais para a construção civil, que estimulem soluções tanto passivas como ativas para tornar eficiente o uso de insumos nos edificios e conseguir uma redução significativa das emissões de carbono no ambiente construído, gerando economias efetivas para todos e colaborando com o esforço mundial pela proteção climática.

Além de Belo Horizonte, o projeto inclui as cidades de Montevideo (Uruguai), e Buenos Aires (Argentina) entre os governos piloto, além dos municípios associados de Porto

Alegre e São Paulo, e está coordenado pelo Escritório de Projetos de Brasil de ICLEI - Governos Locais pela Sustentabilidade - financiado pelo Governo Britânico, com o apoio da Embaixada Britânica em Brasília.

5.2 Construção civil de uma obra de médio porte

Pereira et al. (2014) realizaram um estudo visando apresentar como são representativos os valores de perda na construção civil, tendo como foco a madeira (tábua e escora), mostrando que é necessário e possível melhorar os efeitos negativos que esses resíduos representam. Os resíduos descartados no desenvolvimento da obra foram dispostos em cinco caixas plásticas de 370 l, onde aguardavam a pesagem. Para realização das análises quantitativas, os resíduos gerados foram quantificados em termos de massa (Kg). A pesagem foi realizada com a utilização de uma balança de precisão, modelo welmy w-300 kg. Não foi estabelecida uma sequência de pesagem, a periodicidade da coleta dos dados se deu conforme o andamento da obra e demanda do volume de material disposto. Os materiais analisados foram: madeira e escoras. A massa final foi determinada pela pesagem, e posteriormente o material foi vendido e doado.

As análises dos resíduos tem como finalidade a caracterização e a identificação dos materiais que apresentarem maiores índices de perda (%), caracterizando-se como resíduo.

Esta ação visa incentivos a adoção de práticas de manejo de RCC, com o intuito de reduzir o volume para disposição final e a aquisição de recursos naturais.

Com base nos resultados obtidos dos experimentos de quantificações dos resíduos observou-se que a quantidade de resíduo perdido é alta, chegando a valores de 47,08 % para madeira e 74,16% para escora valores representados na (Tabela 01). Esses materiais são frequentemente citados em outros trabalhos, pois sempre acarretam desperdício ou mau uso e acondicionamento incorreto.

Notou-se que a maior parte de resíduos gerados é decorrente de erros ou indefinições na fase de construção da obra. As perdas se tornam inevitáveis quando não é utilizado plano de gerenciamento de resíduos no canteiro da obra. Dados que concordam com o autor Tozzi (2006), que realizou um estudo de caso sobre a influência do gerenciamento na geração dos resíduos na construção civil e observou que a obra que utilizou a metodologia de

gerenciamento apresentou um volume de geração 4 vezes menor comparado ao gerado pela obra que não sofreu qualquer intervenção do estudo.

De acordo com Araujo et al. (s.d) os resíduos de madeira podem ser reutilizados, desde que tenham manutenção adequada e não comprometam os componentes estruturais para os quais servirão de fôrma. Para o outro material, escora, a destinação pode ser a mesma apontada para a madeira.

Tabela 1.3 - Quantidade de materiais desperdiçados na obra estudada

Material	Quantidade Adquirida (kg)	Quantidade de perda (Kg)	Porcentagem do desperdício
Madeira	6345	2987,25	47,08 %
Escora	3440	2250,94	74,16 %

Fonte: Pereira et al. (2014)

Com esses resultados obtidos os autores puderam observar a importância de um planejamento de resíduos nos canteiros de obras independente do tamanho da área construída. Com os resultados obtidos fica claro que é necessário diminuir a geração nas obras, o primeiro passo para essa redução é diminuir as quantidades consumidas desses materiais. Para que essa ação seja tomada é necessário a conscientização pelos responsáveis das obras não esquecendo também dos trabalhadores que compõe a obra. A redução é de suma importância tendo em vista que a partir dela se inicia um processo de gestão dos resíduos, que gera um conjunto de procedimentos que busca a minimização das perdas.

5.3 Estudo de caso de edificações na cidade de João Pessoa / PB

COSTA; ATHAYDE JUNIOR E OLIVEIRA (2014) realizaram estudos com o objetivo de determinar a quantidade de resíduos da construção civil (RCC) em função da área construída da edificação, para efetuar acompanhamento e fiscalização mais eficazes da geração e destinação final em dada obra. Foi escolhida uma amostra representativa das edificações em fase de construção na cidade de João Pessoa.

Uma ficha para coleta das características e acompanhamento de volume de RCC descartado ao longo do cronograma de execução da construção foi fornecida aos gestores das edificações; a partir do volume descartado pelas construtoras, determinou-se a massa de RCC gerado em cada obra utilizando uma massa unitária de 1.025 kg m^{-3} . Os resultados indicaram uma taxa média de geração de RCC classe A de $86,27 \text{ kg m}^{-2}$. Ainda para os RCC classe A, foram definidos os limites inferior e superior com 90% de confiança para a taxa de geração: $62,31$ e $136,02 \text{ kg m}^{-2}$ respectivamente. A partir desses valores, o controle da geração e disposição de RCC pode ser realizado pelos órgãos competentes, dando o indicativo de quais obras podem estar infringindo a legislação vigente no tocante à destinação de tais resíduos.

CONCLUSÃO

Os materiais com menor impacto ambiental, para seu emprego na construção civil, devem incorporar critérios de sustentabilidade ambiental, como alta eficiência energética, durabilidade, valorização dos recursos renováveis, emprego de tecnologia limpa e valorização de resíduos.

Embora não existe uma metodologia aceita universalmente que quantifique os múltiplos e variados critérios existentes, cabe a possibilidade do emprego de outra metodologia como a da Análise do Ciclo de Vida. Verdade é que esta metodologia é cara, mas constitui a ferramenta mais fidedigna para avaliar a carga ambiental associada a um produto ou atividade. Por isso, é necessária a colaboração entre as administrações e o setor da indústria da construção a fim de desenvolver um Inventário de Ciclo de Vida.

Também existe a falta de um Plano Nacional de Edificação Sustentável que recolha não só os critérios relativos ao emprego de materiais de baixo impacto ambiental, mas também de outros blocos temáticos referidos, entre outros, à eficiência energética e a gestão dos resíduos de construção e demolição.

Em linha com esta gestão destes resíduos, é necessária a elaboração de normas que exijam em todos os projetos de obras a incorporação de materiais recicláveis procedentes de plantas de tratamento instaladas para esse efeito. Por isso, se faz imprescindível potenciar, simultaneamente, um mercado de materiais adequado que supere os inconvenientes que supõe, de um lado a baixa aceitação dos produtos reciclados, e de outro o preço final do produto ou material reciclado, superior ao dos materiais elaborados com matérias primas.

A partir da ótica urbana, é necessário propor um ordenamento no gerenciamento destes resíduos fora das obras, sobretudo na etapa de disposição final. A falta de controle no gerenciamento tem ocasionado a proliferação de mini aterros, produzindo impactos negativos sobre o ambiente, tais como:

- a deterioração da paisagem;
- a contaminação do solo e da água;
- a disposição à beira das vias públicas;

- a mistura com outros resíduos, tais como urbanos e perigosos;
- a ocupação com resíduos inertes de aterros controlados com altos custos de gerenciamento;
- o aterro de solos aptos para outros usos.

A partir do ponto de vista empresarial, na indústria da construção, faz-se necessário estabelecer estratégias de produção mais limpa. Há razões ambientais para isso, mas também econômicas, de segurança trabalhista e imagem institucional.

A aplicação de planos de prevenção ambiental aos processos de construção e demolição das obras cumpriria com vários objetivos:

- diminuir as correntes residuais;
- aumentar a eficiência global;
- reduzir os riscos sobre as pessoas e o ambiente;
- cumprir com a legislação municipal e nacional.

Os resíduos não fazem parte da cultura da obra. Seria importante os órgãos públicos se envolverem com o gerenciamento de resíduos. Ter em conta as responsabilidades e atuações que se estabelecem para cada agente de obra tais como projetista, arquiteto, engenheiro ou funcionário. Requer-se um envolvimento efetivo e concreto das administrações públicas em geral, e concretamente das de caráter municipal no gerenciamento dos RCD.

É necessário elaborar um Plano de Gerenciamento que aborde ações corretivas e preventivas. O modelo de gerenciamento a adotar deve ser orientado para o aterro, dadas as condições sócio econômicas de nossa região.

Como instrumentos econômicos, e sob o princípio de “quem contamina paga” se recomenda o estabelecimento de uma taxa de aterro, que facilitarão a sustentabilidade econômica do sistema.

Por último, e pelo que se refere a projetos públicos, o regulamento que normatiza os Contratos das Administrações Públicas deverá levar em consideração a variável ambiental,

premiando aqueles projetos que empreguem materiais de construção que originem o menor número de resíduos de construção.

A preocupação pela inovação na recuperação dos resíduos em geral, tem dado um novo passo no setor do reciclagem de resíduos de construção e demolição (RCD), através da implantação de plantas de limpeza e classificação de RCD em diversas cidades. O objetivo principal deste tipo de planta é a de reciclar ao máximo os diferentes materiais que se encontram nos entulhos.

Esta é uma tarefa difícil de realizar como consequência da grande diversidade de materiais existentes nesta classe de resíduos. A instalação permite classificar os entulhos urbanos em função do tipo de material e seu tamanho. Uma vez classificados, envia-se a cada um dos materiais obtidos aos gestores específicos correspondentes em função do tipo de material (ferro, metal, papel-cartão, plástico e madeira).

Não se recomenda a trituração dos RCD até não estar limpos e classificados. Nestes resíduos aparecem diversos resíduos tóxicos tais como baldes de pintura, vernizes, solventes, que se fossem triturados sua contaminação se depositaria diretamente nas terras e agregados utilizados em pavimentos, obrigando a destinar tais materiais a aterros.

A instalação permite obter gravas e areias de alta qualidade aptos para sua posterior reutilização como aterro de terrenos, bem como pavimentação de estradas rurais, etc. Somente se recomenda triturar os resíduos quando se obter os cascalhos completamente limpos.

Este tipo de instalação elimina totalmente a necessidade de enviar os RCD ao aterro cujo custo de eliminação é significativo. Só uma parte mínima inferior a 1% (pequenos restos de madeira, plásticos, têxteis, etc.) deve ir ao aterro.

REFERÊNCIAS

ABRECON ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO. **Setor da Construção tem até 15/8 para se posicionar quanto à gestão de resíduos.** Disponível em <http://www.abrecon.com.br/Noticias/15/Associados.aspx>. Acesso em 02 dez. 2013.

ACSELRAD, Henri e LEROY, Jean P. **Novas premissas da sustentabilidade democrática.** Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, 1, 1999.

ALBUQUERQUE, A. J. P. C. **A reciclagem de resíduos sólidos na construção civil.** 2004, 72 p. Monografia (Especialização em Meio Ambiente) - COPPE / UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.

ÂNGULO, Sérgio Cirelli; ZORDAN, Sérgio Eduardo; JOHN, Vanderley Moacyr. **Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil.** Disponível em <http://www.pedrasul.com.br/>. Acesso em 3 mar 2012..

ARARAQUARA.COM. **Geração de entulho supera a de lixo doméstico na cidade.** Publicado em 25 de Outubro de 2009. Fotógrafo: Paulo Silva. Disponível em <http://www.araraquara.com/noticias/cidade/2009/10/25/geracao-de-entulho-supera-a-de-lixo-domestico-na-cidade.html>. Acesso em 03 dez. 2013.

ARAÚJO, N.M.C; LIMA, R.T.M; M, A.F.D. **METODOLOGIA PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS EM CANTEIROS DE OBRA DE EDIFICAÇÕES VERTICAIS.** Pós graduação, João Pessoa.

ARRUDA, Geovana Maria Cartaxo de. A participação pública na defesa do meio ambiente: Implementação de um desenvolvimento sustentável. 5 anos após a ECO-92. **Anais do Congresso Internacional de Direito Ambiental.** São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 1997.

BARAÚNA, A. **A percepção da variável ambiental de algumas agroindústrias de Santa Catarina.** 1999, 117 p. Dissertação (Especialização em Qualidade Ambiental) - UFSC, Florianópolis, 1999.

BARDELLA, P. S.; CAMARINI, G. **Desenvolvimento Sustentável na Construção Civil.** In: 3º SEMINÁRIO INTERNACIONAL CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA AMÉRICA LATINA. 2006, Campinas. Anais.

BEVILAQUA, Clóvis. **Teoria geral do direito civil.** Rio de Janeiro: Editora Rio de Letras, 1980.

CALDWELL, Malcolm. **A Riqueza de Algumas Nações.** Rio de Janeiro: Zahar, 1979.

CARNEIRO, F. P. **Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife**. 2005. 131 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, **2005**.

CAVALCANTI, Clóvis (Org.) et al. **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. Recife: INPSO/FUNDAJ - Instituto de Pesquisas Sociais, Fundação Joaquim Nabuco, Ministério de Educação, 1994. 262 p.

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Retrospectiva da Economia Nacional e do Setor da Construção em 2006 e Perspectivas para 2007**. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br>. Acesso em: 16 dez. 2007.

COELHO, V. P. **Mediadores técnicos, tecnociência na agricultura e a definição legítima da problemática ambiental no campo tecnocientífico**. Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural/UFRGS, Dissertação de Mestrado, 2002. 187p.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **RESOLUÇÃO N° 307, DE 5 DE JULHO DE 2002**. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>. acesso em 20 jun. 2014.

CONDESSO, Fernando dos Reis. **Direito do Ambiente**. Coimbra: Almedina, 2001.

COSTA, Nébel Argüello Affonso da. **A reciclagem do resíduo de construção e demolição: uma aplicação da análise multivariada**. Florianópolis, 2003.

COSTA, R. V. G. DA; ATHAYDE JÚNIOR, G. B.; OLIVEIRA, M. M. DE. **Taxa de geração de resíduos da construção civil em edificações na cidade de João Pessoa**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 127-137, jan./mar. 2014.

DEGANI, C. M.; CARDOSO, F. F. **A sustentabilidade ao longo do ciclo de vida de edifícios: a importância do projeto arquitetônico**. In: NUTAU 2002 - Sustentabilidade, Arquitetura e Desenho Urbano. Seminário Internacional. São Paulo, outubro de 2002.

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. São Paulo: Atlas; 2011.

DIEGUES, A. C. **O Mito da natureza intocada**. São Paulo, Ed. Hucitec, 1996.

DONAIRE, Denis. **Considerações sobre a influência da variável ambiental na empresa**. Revista de Administração de Empresas, v. 34, n. 2, p. 68-77, mar./abr. 1994.

DRUSZCZ, M. T. **Avaliação dos aspectos ambientais dos materiais de construção civil...** 2002, 163 p. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - UFPr, Curitiba, 2002.

FERREIRA, Leila da Costa. **A questão ambiental: sustentabilidade e políticas públicas no Brasil**. São Paulo: Boitempo Editorial, 1998.

FREITAS, Vladimir Passos. **A constituição federal e a efetividade das normas ambientais**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2002.

GOMES, Maria T. **O verde que vem antes do jardim**. Exame, ed. 608, ano 29, n. 9, p. 66-7, 24 abr. 1996.

GONÇALVES, J. C. S.; DUARTE, D. H. S. Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 6, n. 4, p. 51-81, out./dez. 2006.

HAMEL, G.; PRAHALAD, C. K. **Competindo pelo Futuro: estratégias inovadoras para obter o controle do seu setor e criar os mercados de amanhã**. 10 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1995. 377 p.

I & T **Informações técnicas**. Disponível em <http://www.ietsp.com.br>. Acesso em 03 dez. 2013.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000**. 2004.

_____. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)**. 2010.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos na Região Metropolitana de São Paulo – avanços e desafios. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 20, n. 2, 2006.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil**: contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento. 2000, 113 p. Tese (Livre Docência) - EPUSP, São Paulo, 2000.

KLEIN, S. E. S. **Diretrizes de gestão ambiental na indústria da construção civil de edificações**. 2002, 101 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - FURB, Blumenau, 2002.

LACOMBE, Francisco J. Masset. **Administração: princípios e tendências**. São Paulo: Saraiva, 2006.

LARRÈRE, C.; LARRÈRE, R. **Do bom uso da natureza**. Lisboa, Instituto Piaget, 1997.

LEIS, H. R. **A modernidade insustentável: as críticas do ambientalismo à sociedade contemporânea**. Petrópolis, Vozes, 1999.

LOPES, J. R. M.; MATTOS, U. A. O. **Sistema de Gestão Ambiental Integrada - SGAi**: uma análise econômica estrutural. In: 1º Congresso Acadêmico sobre Meio Ambiente e

Desenvolvimento (CADMA). **Rede Acadêmica de Meio Ambiente e Desenvolvimento (RADMA)**. Rio de Janeiro, 2004. Anais.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. São Paulo: Malheiros, 2001.

MARICATO, Ermínia. **Brasil, cidades: alternativas para a crise urbana**. Petrópolis: Editora Vozes, 2000.

MILARÉ, Édís. **Direito ambiental**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2000.

MORENO, H. **O foco ambientalista da construção civil**. In: Seminário Materiais & Design – Interface no desenvolvimento do produto. Anais. São Carlos, 1998. FIESP, UFSCAR, SEBRAE. 1998. p.174-182.

MURAKAMI, S et al. **Sustainable Building and Policy Design**. Tokio: Institute of International Harmonization for Building and Housing; 2002.

NETO, José da Costa Marques. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil**. São Carlos: RiMA, 2005. 162 p.

PALIARI, J. C. **Metodologia para a coleta e análise de informações sobre consumos e perdas de materiais e componentes nos canteiros de obras de edifícios**. 1999, 505 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - EPUSP, São Paulo, 1999.

PELICIONI, Andréa Focesi. **Educação ambiental na escola: um levantamento de percepções e práticas de estudantes de primeiro grau a respeito de meio ambiente e problemas ambientais**. São Paulo: In, 1998.

PEREIRA, Marcilene Aparecida et al. **Identificação da composição gravimétrica dos resíduos de construção civil de uma obra de médio porte**. In: XI CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS. 21 A 23 DE MAIO DE 2014 – POÇOS DE CALDAS – MINAS GERAIS.

PINHEIRO, G. F. **O gerenciamento da construção civil e o desenvolvimento sustentável: um enfoque sobre os profissionais da área de edificações**. 2002, 174 p. Dissertação (Mestrado em Edificações) - UNICAMP, Campinas, 2002.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999, 189 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - EPUSP, São Paulo, 1999.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Entulho de Construção: Problema Urbano que Pode Gerar Soluções**. Construção, São Paulo, Ed. Pini, no 2325, ago. 1992.

PNUD – programa das Nações Unidas para o desenvolvimento. **Desenvolvimento Humano e IDH**. Disponível em <http://www.pnud.org.br/IDH/DH.aspx>. acesso em 20 jun. 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO (PMSP). **Portal**. Disponível em <http://www.capital.sp.gov.br/portal/>. Acesso em 20 jun. 2014.

REVISTA GRANDES CONSTRUÇÕES. **Empresa promove reciclagem de resíduos de construção e demolição**. Disponível em http://www.grandesconstrucoes.com.br/br/index.php?option=com_contenido&task=viewMateria&id=459. Acesso em 02 dez. 2013.

RITZMAN, Larry P.; KRAJEWSKI, Lee J. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

ROCHA, Júlio César de Sá da. **Função ambiental da cidade**. São Paulo: Ed. Juarez de Oliveira, 1999.

SCHNEIDER, D. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. 2003, 131 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - USP, São Paulo, 2003.

SEN, Amartya K. **Desenvolvimento como Liberdade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

SENDIM, José de Souza Cunhal. **Responsabilidade civil por danos ecológicos**. Coimbra: Almedina, 2002.

SILVA, João Martins da. **O ambiente da qualidade**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1998.

SIRVINSKAS, Luís Paulo. **Manual de direito ambiental**. São Paulo: Saraiva, 2005.

SJOSTROM, E. Service life of the building. In: **Application of the performance concept in building**. CIB: Tel Aviv, 1996, v.2, p.6-1;6-11.

SOILBELMAN, L. **As perdas de materiais na construção de edificações: sua incidência e seu controle**. Porto Alegre, 1993 127p. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SOUZA, U. E. L. *et al.* **Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva**. Ambiente construído. Porto Alegre., v. 4, n. 4, p. 33-46. Outubro/Dezembro 2004.

TAVARES, S., LAMBERTS, R., **CONSUMO DE ENERGIA PARA CONSTRUÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DAS EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS NO BRASIL.** In: ENCAC-ENLACAC 2005 - VIII Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído, IV Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído. Maceió, 2005.

TOZZI, R. F. **Estudo da influência do gerenciamento na geração dos resíduos da construção civil (rcc) – estudo de caso de duas obras em Curitiba/PR.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.

VÁZQUEZ, E. Introdução. In: **Projeto Entulho Bom: reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção.** Salvador: Editora da UFBA; 2001.

VEIGA, José Eli da. **Cidades Imaginárias – o Brasil é menos urbano do que se calcula.** Campinas: Editora da Unicamp, 2005.

WIDNER, Walter Martin. **O Sistema de Gestão Ambiental NBR ISO 14001 e sua integração com o sistema de qualidade NBR 9002.** 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental)

ZORDAN, S. E. **A Utilização do Entulho como Agregado na Confeção do Concreto.** 1997. 140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 1997.