



---

**DIRETRIZES PARA DESENVOLVIMENTO DE UM  
PROGRAMA DE MANUTENÇÃO SUSTENTÁVEL COM  
GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO CAMPUS DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

**Antonino Rodrigues Magalhães**

**Orientador: Prof. Aldo Giuntini de Magalhães**

**Janeiro 2010**

**Antonino Rodrigues Magalhães**

**DIRETRIZES PARA DESENVOLVIMENTO DE UM  
PROGRAMA DE MANUTENÇÃO SUSTENTÁVEL COM  
GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO CAMPUS DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

**Monografia apresentada ao Programa de  
Especialização da Escola de Engenharia da  
Universidade Federal de Minas Gerais como  
requisito para obtenção do título de Especialista  
em Construção Civil.**

**Orientador: Prof. Aldo Giuntini de Magalhães**

**Belo Horizonte**

**Escola de Engenharia da UFMG**

**2010**

**Antonino Rodrigues Magalhães**

***DIRETRIZES PARA DESENVOLVIMENTO DE UM PROGRAMA DE MANUTENÇÃO  
SUSTENTÁVEL COM GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO CAMPUS DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS***

**Monografia apresentada ao Programa de  
Especialização da Escola de Engenharia da  
Universidade Federal de Minas Gerais como  
requisito para obtenção do título de Especialista  
em Construção Civil.**

---

**Prof. Aldo Giuntini de Magalhães**

**Belo Horizonte, janeiro de 2010.**

*Agradeço a Deus pela vida.*

## **AGRADECIMENTOS**

**Agradeço a meus familiares, a minha esposa Regina, filhos Rafael e Helder, pelo apoio, amor e compreensão. Aos colegas de trabalho e principalmente ao engenheiro Francisco Diniz, quem me apoiou e incentivou a dar mais este importante passo na minha carreira profissional.**

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>17</b>
2.1	Cenário da Construção Civil.....	17
2.2	Agenda 21.....	22
2.2.1	Agenda 21 Brasileira.....	24
2.2.1.1	Metas da Agenda 21 Brasileira.....	24
2.3	Resolução CONAMA n° 307.....	26
2.3.1	Classificação de Resíduos CONAMA n° 307.....	27
2.4	Lei Municipal 7.277.....	28
2.5	Lei Municipal 8.357.....	29
2.6	Classificação do Sistema de Recebimento da PBH.....	30
2.7	Índices Médios de Geração de Resíduos.....	31
<b>3</b>	<b>GESTÃO DE RESÍDUOS NA UFMG.....</b>	<b>36</b>
3.1	Programa de Gestão de Resíduos Sólidos.....	36
<b>4</b>	<b>PROPOSTA PARA PGRCC NO DE MAI.....</b>	<b>40</b>
4.1	Elementos do PGRCC - DE MAI.....	42
4.1.1	Caracterização dos Resíduos Sólidos.....	42
4.1.2	Estimativa de Geração de Resíduos.....	46
4.1.3	Medidas para Minimizar a Geração de Resíduos.....	47
4.1.3.1	Resíduos Classe A.....	47
4.1.3.2	Resíduos Classe B.....	49
4.1.3.3	Resíduos Classe C.....	50
4.1.3.4	Resíduos Classe D.....	51
4.1.3.5	Resíduos Domésticos.....	51
4.1.4	Segregação dos Resíduos.....	51
4.1.4.1	Na origem.....	51
4.1.4.1.1	Resíduos Classe A.....	52
4.1.4.1.2	Resíduos Classe B.....	53
4.1.4.2	Na Área de Triagem.....	55
4.1.5	Acondicionamento.....	56
4.1.6	Transporte.....	57
4.1.6.1	Interno.....	57
4.1.6.2	Externo.....	58
4.1.7	Destinação.....	60
4.1.8	Plano de comunicação.....	61
4.1.8.1	Público alvo.....	61
4.1.8.2	Objetivos.....	62
4.1.8.3	Estrutura de Ação.....	63
4.1.9	Metas e Indicadores.....	65
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>66</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>67</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 2.1 - Composição típica dos Resíduos Sólidos Urbanos.....</b>	<b>17</b>
<b>FIGURA 2.2 - Caracterização dos Geradores de Resíduos da Construção.....</b>	<b>21</b>
<b>FIGURA 4.1 - Gráfico de atendimento as ordens de serviço .....</b>	<b>41</b>
<b>FIGURA 4.2 - Exemplo de Padiola com Dimensões Padronizadas .....</b>	<b>48</b>

## LISTA DE TABELAS

TABELA 2.1 - Estimativas de geração de resíduos de construção.....	18
TABELA 2.2 - Perdas de alguns materiais de construção civil em canteiros brasileiros.....	19
TABELA 2.3 - Classificação dos RCC.....	27
TABELA 2.4 - Perda Média de Materiais na Construção Civil.....	32
TABELA 2.5 – Perdas em Processos Construtivos Convencionais.....	33
TABELA 2.6 - Índice de Geração de RCC.....	33
TABELA 2.7 - Composição Média dos RCCs.....	34
TABELA 2.8 - Constituição Média dos RCCs.....	34
TABELA 3.1 - Quantidade de Resíduos Gerados.....	39

## LISTA DE QUADROS

<b>QUADRO 4.1 - Caracterização dos Resíduos.....</b>	<b>42</b>
<b>QUADRO 4.2 - Segregação dos Resíduos Classe A.....</b>	<b>52</b>
<b>QUADRO 4.3 - Triagem dos Resíduos Classe B.....</b>	<b>56</b>
<b>QUADRO 4.4 - Acondicionamento dos Resíduos.....</b>	<b>56</b>
<b>QUADRO 4.5 - Transporte Interno dos Resíduos.....</b>	<b>57</b>

## LISTA DE SIGLAS

**CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente**

**CPDS - Comissão de Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável**

**CREA - Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia**

**DEMAI - Departamento de Manutenção e Operação da Infra-estrutura**

**DLO - Departamento de Logística de Suprimentos e de Serviços Operacionais**

**DOM - Domiciliar**

**DSG - Departamento de Serviços Gerais (atual DLO)**

**EUA - Estados Unidos da América.**

**FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos do Ministério da Ciência e Tecnologia**

**IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**

**ITQC - Instituto Brasileiro de Tecnologia e Qualidade da Construção**

**NBR – Norma Brasileira Regulamentadora**

**PBH - Prefeitura Municipal de Belo Horizonte**

**PCC - Poli Construção Civil**

**PGR - Programa de Gestão de Resíduos**

**PGRCC - Programa de Gestão dos Resíduos da Construção Civil**

**PIB - Produto Interno Bruto**

**PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**

**PPA - Plano Plurianual**

**PRA - Pró-reitoria de Administração**

**RCC(s) - Resíduos da Construção Civil**

**RCRA- Resource Conservations and Recovering Act**

**SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial**

**SEESP – Sindicato dos Engenheiros no Estado de São Paulo**

**SINDUSCON - Sindicato da Indústria de Construção Civil**

**SP – São Paulo**

**SLU - Superintendência de Limpeza Urbana**

**UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais.**

**URPVs – Unidade de Recebimento de Pequenos Volumes**

**USP - Universidade de São Paulo.**

## LISTA DE ABREVIATURAS

**kg - Quilograma**

**Hab - Habitante**

**kV - Quilo volts**

**Mton - Milhões de tonelada**

**mW - Megawatts**

**m<sup>2</sup> - Metros quadrados**

**m<sup>3</sup> - Metros Cúbicos**

**R\$ - Reais**

**ton - Toneladas**

**U\$ - Dólares**

**(%) - Porcentagem**

## **RESUMO**

Exposição do cenário mundial e nacional do uso de recursos e geração de resíduos na Construção Civil, sua importância no cenário econômico nacional atrelado ao grande impacto gerado pelo desenvolvimento das atividades deste segmento. Apresentação das diretrizes vinculadas a sustentabilização dos recursos naturais do planeta com a elaboração e aplicação de políticas governamentais de gestão. Elaboração de proposta para criação do Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil no Departamento de Manutenção e Operação da Infraestrutura do campus Universitário Pampulha da Universidade Federal de Minas Gerais.

**Palavra Chave:** Sustentabilidade. Manutenção Sustentável. Gestão de Resíduos.

## **ABSTRACT**

Exposure to global and national scenario of resource use and waste generation in construction, its importance in national economic landscape coupled to the large impact from development activities of this segment. Presentation of the guidelines linked to sustentabilização the planet's natural resources with the development and implementation of government policies of management. Elaboration of proposal for creation of the Waste Management of Construction in the Department of Maintenance and Operation of Infrastructure University campus Pampulha Federal University of Minas Gerais.

**KEYWORDS:** Sustainability, Sustainable maintenance, Waste Management.

## 1 INTRODUÇÃO

Tarcisio (2004) descreve que *“O Resíduo da Construção Civil não incomoda nosso nariz, como o lixo orgânico, e os nossos olhos acabam se acostumando com ele. As cidades sempre conviveram com ele.”*

Segundo John e Agopyan (2000, p.02) “A preocupação com resíduos de maneira geral é relativamente recente no Brasil. Diferente de países como os Estados Unidos da América (EUA) onde no final da década de 1960 já existia uma política para resíduos, chamada de *Resource Conservation and Recovering Act (RCRA)*, que pode ser traduzida como Lei de Conservação e Reciclagem de Recursos, no Brasil ainda está em discussão uma legislação mais abrangente sobre resíduos. Apesar de algum avanço na reciclagem de resíduos domiciliares, obrigatoriedade de recolhimento de pneus e baterias, políticas mais abrangentes como a política do governo dos EUA de compra preferencial de produtos ambientalmente saudáveis, que privilegia produtos contendo resíduos ou da abrangente política da Alemanha ainda são uma realidade”.

Novaes (2000) descreve que durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, ocorrida no Rio de Janeiro e mais conhecida como Rio-92, os representantes dos 170 países presentes, consolidaram o conceito de desenvolvimento sustentável, como diretriz para a mudança de rumos no desenvolvimento global. Este conceito se fundamenta na utilização racional dos recursos naturais, de maneira que possam estar disponíveis para as futuras gerações, garantindo também a construção de uma sociedade justa, do ponto de vista econômico, social e ambiental. Os compromissos assumidos pelos governos, nessa ocasião, compõem a Agenda 21, cuja implementação pressupõe a tomada de consciência sobre o papel ambiental, econômico, social e político que cada cidadão desempenha na sua comunidade, exigindo a integração de toda a sociedade no processo de construção do futuro.

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, em tramitação no Congresso Nacional, deverá ser norteada pelos princípios básicos da minimização da geração, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final de resíduos, seguindo esta ordem de prioridade. Prevê a concessão de incentivos fiscais e financeiros às instituições que promovam a reutilização e a reciclagem de resíduos, além de dar prioridade ao recebimento de recursos federais aos municípios que aderirem ao Programa Nacional de Resíduos Sólidos. (BROLLO & SILVA, 2001, p.7-8). O Brasil, até 2002 não tinha políticas públicas para os resíduos gerados pelo setor da construção civil.

Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) no ano de 2000 realizada pelo IBGE:

*A especificação das Unidades de Destino do Lixo indicou uma situação de destinação final do lixo coletado no País, em peso, bastante favorável: 47,1% em aterros sanitários, 22,3% em aterros controlados e apenas 30,5% em lixões, ou seja, mais de 69% de todo o lixo coletado no Brasil estaria tendo um destino final adequado em aterros sanitários e/ou controlados. Todavia, em número de municípios, o resultado não é tão favorável: 63,6% utilizam lixões e 32,2%, aterros adequados (13,8% sanitários, 18,4% aterros controlados), sendo que 5% não informaram para onde vão seus resíduos. Em 1989, a PNSB mostrava que o percentual de municípios que vazavam seus resíduos de forma adequada era de apenas 10,7%. (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2002, p.50).*

As primeiras experiências municipais de coleta seletiva de lixo brasileira surgiram no final da década de 80 e início dos anos 90. Em Belo Horizonte – Minas Gerais, a coleta seletiva iniciada em 1993 (PBH, 2009), faz parte do Programa de Manejo Diferenciado de Resíduos Sólidos, que engloba os recicláveis, a matéria orgânica gerada pelo setor de alimentação e as atividades de poda e capina, e o reaproveitamento do entulho da construção civil. Atualmente, Belo Horizonte é um dos principais centros de discussão e organização da sociedade em torno da reciclagem, tendo organizado fóruns que apresentam temas relacionados à gestão do lixo, educação ambiental e economia solidária.

De acordo com a publicação “Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil” realizado pelo SINDUSCON-SP (2005):

*A Construção Civil brasileira é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, e, por outro lado, comporta-se, ainda, como grande geradora de impactos ambientais, quer seja pelo consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos. O setor tem um grande desafio: como conciliar uma atividade produtiva desta magnitude com as condições que conduzam a um desenvolvimento sustentável consciente, menos agressivo ao meio ambiente? É uma pergunta, embora antiga, ainda sem respostas satisfatórias. Sem dúvida, por ser uma questão bastante complexa, requer grandes mudanças culturais e ampla conscientização. (SINDUSCOM, 2005, p.6)*

A reciclagem de resíduos de construção encontra-se em estágio relativamente avançado. Existem atualmente vários grupos nas universidades brasileiras, muito ativos no estudo dos resíduos de construção, seja no aspecto de redução de sua geração durante a atividade de construção, na política pública para o manuseio dos resíduos ou ainda nas tecnologias para a reciclagem. Diversos municípios brasileiros já operam com sucesso centrais de reciclagem do resíduo de construção e demolição, produzindo agregados utilizados predominantemente como sub-base de pavimentação.

Neste âmbito, a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) instituiu em novembro de 2004 o Programa de Gestão de Resíduos (PGR) no Departamento de Serviços Gerais (DSG). O PGR tem como objetivos gerais elaborar, implementar, manter e avaliar os planos de gerenciamento de resíduos da UFMG, adequando-os as características institucionais e mantendo-os em conformidade com a legislação vigente.

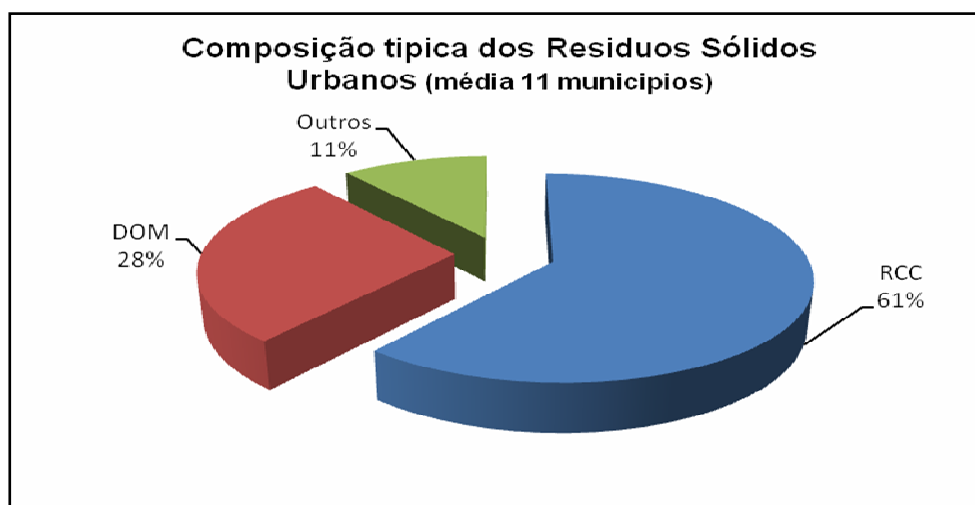
Desta forma, este trabalho objetiva apresentar uma proposta para o Desenvolvimento de um Programa de Manutenção Sustentável através da Gestão dos Resíduos da Construção Civil gerados pelo Departamento de Manutenção e Operação da Infra-Estrutura (DEMAI) no campus universitário Pampulha da UFMG. A metodologia empregada para a realização do trabalho consiste na revisão bibliográfica de publicações técnicas já existentes sobre o assunto, além de levantamento e análise dos resíduos gerados no campus universitário da UFMG.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 O Cenário da Construção Civil

*A geração dos resíduos sólidos da construção civil é grande, podendo representar mais da metade dos resíduos sólidos urbanos. Estima-se que a geração de Resíduos da Construção Civil (RCC) situa-se em torno de 450kg/habitante/ano, variando naturalmente de cidade a cidade e com a oscilação da economia. (SINDUSCOM, 2008 p.10)*

A sustentabilidade na construção civil hoje é um tema de extrema importância, já que a indústria da construção causa um grande impacto ambiental ao longo de toda a sua cadeia produtiva. 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; nos EUA o consumo de mais de dois bilhões de toneladas representa cerca de 75% dos materiais circulantes (JOHN, 2000). Estes números são decorrentes da importância desta cadeia produtiva na economia. No Brasil, em 2007 a expansão do setor da construção estava alinhada com o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro (5,7%), com o desempenho da atividade da construção no PIB (5,0%) (IBGE, 2007, p.24). Estima-se que os resíduos da construção civil representem de 41% a 70% do total dos resíduos sólidos gerados em áreas urbanas (PINTO, 2004).



**Figura 2.1 – Composição típica dos Resíduos Sólidos Urbanos**  
FONTE: Pinto, 2004.

**TABELA 2.1**  
**Estimativas de geração de resíduos de construção**

País	Quantidade Anual		Fonte
	Mton/ano	kg/hab.	
Suécia	1,2 – 6	136 – 680	TOLSTOY, BÖRKLUND & CARLSON (1998); EU (1999)
Holanda	12,8 – 20,2	820 – 1300	LAURITZEN (1998); BROSSINK; BROUWERS & VAN KESSEL (1996); EU (1999)
EUA	136 – 171	463 – 584	EPA (1998); PENG, GROSSKOPF, KIBERT (1994)
Bélgica	7,5 – 34,7	735 – 3359	LAURITZEN (1998), EU (1999)
Dinamarca	2,3 – 10,7	440 – 2010	
Itália	35 – 40	600 -690	
Alemanha	79 – 300	963 – 3658	
Japão	99	785	KASAI (1998)
Portugal	3,2	325	EU (1999)
Brasil	-----	230 – 660	PINTO (1999)

**FONTE: JOHN, 2000**

Segundo o Sindicato dos Engenheiros do Estado de São Paulo (SEESP, 2005) em relação à quantidade de materiais, estima-se que em um metro quadrado de construção de um edifício são gastos em torno de uma tonelada de materiais, demandando grandes quantidades de cimento, areia, brita, etc. Em média, gastam-se em reais 3% a 8% a mais em material do que o necessário em função das perdas, tanto incorporadas na própria edificação – 50% desse volume – quanto sob a forma de entulho. Esse foi o resultado da pesquisa intitulada "Alternativas para a redução de desperdício de materiais nos canteiros de obras", efetuada no período de 1996 a 1999 sob a coordenação técnica da Escola Politécnica de Construção Civil da Universidade

de São Paulo (PCC-USP), com a participação do Instituto Brasileiro de Tecnologia e Qualidade na Construção Civil (ITQC), da Financiadora de Estudos e Projetos do Ministério da Ciência e Tecnologia (FINEP), do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) e de mais 15 universidades.

No Brasil, considera-se que o resíduo da construção é gerado em vários momentos do ciclo de vida das construções:

a) Fase de construção (canteiro):

A geração do resíduo durante a fase de construção é decorrência das perdas dos processos construtivos. Parte das perdas do processo permanece incorporada nas construções, na forma dos componentes cujas dimensões finais são superiores àquelas projetadas. Este é o caso de argamassas de revestimento, concretos, etc. Outra parcela vai se converter em resíduo de construção. A proporção entre as duas não é conhecida em detalhes, mas PINTO (1999) estipulou que 50% das perdas são convertidas em resíduos da construção.

**TABELA 2.2**

**Perdas de alguns materiais de construção civil em canteiros brasileiros (%)**

	<b>Cimento</b>	<b>Aço</b>	<b>Blocos e tijolos</b>	<b>Areia</b>	<b>Concreto Usinado</b>
<b>Min</b>	6	2	3	7	2
<b>Máx</b>	638	23	48	311	23
<b>Mediana</b>	56	9	13	44	9

**Fonte: AGOPYAN et al, 1998**

A redução das perdas geradas na fase de construção, ao provocar a redução da quantidade de material incorporada às obras, reduz também a geração de resíduo nas fases de manutenção e demolição.

b) Fase de manutenção e reformas:

A geração de resíduo na fase de manutenção está associada a vários fatores:

- Correção de defeitos (patologias);
- Reformas ou modernização do edifício ou de partes do mesmo, que normalmente exigem demolições parciais;
- Descarte de componentes que tenham degradado e atingido o final da vida útil e por isso necessitam ser substituídos.

No Brasil, de maneira geral, os projetos não deram a devida importância à existência de atividades de manutenção e seus custos. Atualmente o setor concentra muito esforço em programas de gestão da qualidade. As demais medidas para a redução dos resíduos nesta fase dependem de conscientização de integrantes da cadeia produtiva da construção, que somente serão obtidas a longo prazo.

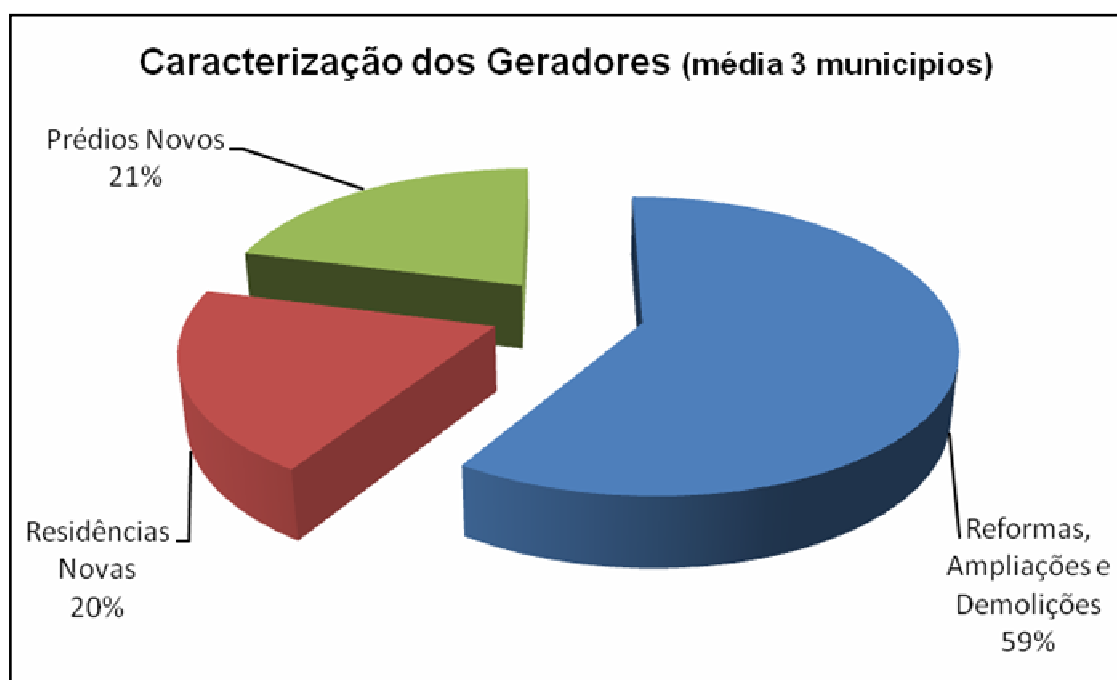
c) Demolição de edifícios.

A redução dos resíduos causados pela demolição de edifícios depende:

- Do prolongamento da vida útil dos edifícios e seus componentes, que depende tanto de tecnologia de projeto quanto de materiais;
- Da existência de incentivos para que os proprietários realizem modernização e não demolições;
- De tecnologia de projeto e demolição ou desmontagem que permita a reutilização dos componentes.

A indústria da construção que civil ocupa posição de destaque na economia nacional, além da participação relevante no Produto Interno Bruto (PIB). Destaca-se também o grande contingente de mão-de-obra direta empregada, que corresponde a três milhões novecentos e vinte mil empregos, sendo o maior setor empregador da economia nacional (CONSTRUBUSINESS, 2003). Esta indústria é responsável por

um consumo considerável de materiais, seja em quantidade ou diversidade. A escassez de recursos naturais e locais adequados para destinação dos resíduos gerados tem aquecido as discussões ambientais quanto ao desperdício de materiais, seja na forma de resíduo (mais comumente denominado entulho de construção) ou sob outra natureza, que significa desperdiçar recursos naturais, o que coloca a indústria da construção civil no centro das discussões na busca pelo desenvolvimento sustentável nas suas diversas dimensões. Diante deste cenário, é extremamente necessário o desenvolvimento de programas de gerenciamento sustentável dos empreendimentos, com ênfase na otimização dos recursos envolvidos.



**Figura 2.2 – Caracterização dos Geradores de Resíduos da Construção**  
FONTE: Pinto, 2004.

Para o desenvolvimento de programas de Gestão de Resíduos é necessário que os mesmos estejam adequados as normas vigentes, desta forma, analisando o panorama mundial e nacional, vários órgãos estão desenvolvendo e estabelecendo as diretrizes necessários para que os programas sejam elaborados e executados com sucesso.

O modelo de Gestão Sustentável deve ter capacidade para dirigir o curso de uma empresa, comunidade, ou país, por vias que valorizam, recuperam todas as formas de capital, humano, natural e financeiro. A Gestão deve ser vista sempre como

um processo evolutivo de trabalho e gestão e não somente como um projeto com início, meio e fim. Se não for conduzida com esta visão, a tendência de se tornar um modismo dentro da empresa ou do país e logo ser esquecida ao sinal de um primeiro tropeço. Muitos esforços e investimentos têm sido gastos sem o retorno esperado.

A seguir, serão apresentadas as principais diretrizes para a elaboração dos programas de desenvolvimento e gerenciamento sustentável.

## **2.2 Agenda 21**

Segundo a cartilha do CREA-MG (2004), a Agenda 21 tornou-se um poderoso instrumento de planejamento estratégico, apresentando-se como um permeador das diversas políticas públicas, estabelecendo que o desenvolvimento econômico e social se processe de forma sustentável. Isso permitirá a sobrevivência da espécie humana e das demais espécies que habitam a terra, para que as gerações futuras encontrem um planeta melhor para viver.

Dentro destes princípios, apresenta um cronograma de ações, a serem implementadas progressivamente, segundo metas estabelecidas, buscando a economia de energia e recursos naturais; preservação e conservação do meio ambiente e da biodiversidade; diminuição dos níveis de emissão de carbono para a atmosfera; gestão dos recursos hídricos; produção sustentável e eliminação progressiva da poluição e exploração predatória do meio ambiente. No campo social, as propostas apresentadas objetivam uma maior distribuição de renda e um maior esforço dos governos em apoiar as iniciativas de organização populares, visando a sua autodeterminação e sustentabilidade econômica, pautadas em programas de desenvolvimento local, economia solidária, cooperativismo, associativismo e democratização do conhecimento técnico, científico e cultural. Na gestão dos resíduos sólidos, a sustentabilidade ambiental e social se constrói a partir de modelos e sistemas integrados, que possibilitem tanto a redução do lixo gerado pela população, como a reutilização de materiais descartados e a reciclagem dos materiais que

possam servir de matéria prima para a indústria, diminuindo o desperdício e gerando renda.

A seguir, descreve-se as abordagens relevantes ao programa proposto pela Agenda 21 e descritos na “Cartilha: Agenda 21” do CREA-MG (2004).

Os seis grandes temas da Agenda 21 são:

1. Agricultura Sustentável;
2. Cidades Sustentáveis;
3. Infra-estrutura e Integração Regional;
4. Gestão dos Recursos Naturais;
5. Redução das Desigualdades Sociais;
6. Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento Sustentável.

Para a construção da Agenda 21 Global é necessário que cada país construa a sua respectiva Agenda 21 de cada província ou de cada estado que a compõe, e também pela construção das Agendas 21 locais. Essas, como o nome indica, são as implementadas em cada local, seja no âmbito dos municípios, ou das regiões, das bacias hidrográficas, etc., até mesmo nos domicílios e locais de trabalho.

No Brasil, preparou-se em 2003 o Plano Plurianual (PPA), que prevê as ações de governo no âmbito da Federação e nelas insere, definitivamente, o conceito de Desenvolvimento Sustentável, em especial os princípios da Agenda 21. Destaca-se que, em decorrência da inserção do Programa Agenda 21 no PPA pelo Governo Federal, o seu desenvolvimento alicerça-se em três grandes ações:

1. Implementar a Agenda 21 Brasileira;
2. Elaborar e implementar as Agendas 21 Locais;
3. Formação Continuada em Agenda 21 Local.

## **2.2.1 Agenda 21 Brasileira**

A construção da Agenda 21 Brasileira foi conduzida pela Comissão de Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 – CPDS, com o objetivo de redefinir o modelo de desenvolvimento do país, introduzindo o conceito da sustentabilidade. Dez anos depois da RIO-92, a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, realizada em Joanesburgo, em 2002, deveria ser um novo marco de referência em prol da sustentabilidade do planeta e da melhoria da qualidade de vida das populações. Esses pressupostos não se consolidaram integralmente, restando aos países em desenvolvimento trabalhar com afinco na consolidação de parcerias locais e regionais. O Brasil se afirmou como líder do bloco latino-americano em Joanesburgo.

A Agenda 21 Brasileira contém uma plataforma de ação e recomendações precisas, que deverão traduzir-se em um compromisso ético e político a ser assumido por todos os brasileiros. Além de situações voltadas para a preservação e conservação da natureza, a Agenda 21 enfoca questões estratégicas a geração de emprego e renda, a diminuição de disparidades regionais e interpessoais de renda as mudanças nos padrões de produção e consumo, e a sustentabilidade rural e urbana. Propõe mecanismos institucionais e instrumentos de intervenção direta, via gastos públicos, e indiretos, via políticas fiscais e financeiras, incentivando a construção de parcerias entre governo e sociedade, que se expressem no planejamento estratégico e participativo.

### **2.2.1.1 Metas da Agenda 21 Brasileira**

Principais Ações Prioritárias:

- Produção e consumo sustentáveis;
- Promover campanha nacional contra desperdício de água e energia;
- Restringir a produção de descartáveis;
- Ecoeficiência e responsabilidade social das empresas;
- Incentivar a responsabilidade social por parte das empresas;

- Promover parcerias para melhoria dos produtos;
- Preservação da água das bacias hidrográfica;
- Difundir a consciência de que a água é um bem finito e mal distribuído;
- Difundir tecnologias de reutilização da água industrial;
- Energia renovável;
- Incentivar o uso eficiente e a conservação de energia, e a pesquisa sobre energia renovável;
- Informação e conhecimento;
- Estabelecer parcerias com universidades e centros públicos de pesquisa;
- Incentivar a utilização de fontes energéticas alternativas, limpas e seguras;
- Promoção da agricultura sustentável;
- Adotar práticas de manejo do solo que combatam a erosão;
- Adotar o princípio da preocupação no plantio e criar a rotulagem visível para produtos transgênicos autorizados;
- Política florestal e controle do desmatamento;
- Respeitar a legislação ambiental;
- Não promover queimadas;
- Utilizar fontes alternativas de energia para reduzir o consumo indiscriminado de biomassa;
- Inclusão social e distribuição de renda;
- Melhorar o índice de distribuição de renda no país, a qualidade de vida e a justiça social.

Desenvolvimento sustentável implica em equidade social e este item é certamente importante em países como o Brasil, marcados por concentração de renda. Com grande influência no desenvolvimento do país, a construção civil Brasileira deve adequar aos novos padrões estabelecidos mundialmente através do desenvolvimento sustentável, assim, é necessário que os programas de gerenciamento dos resíduos sejam pautados nos quesitos da Agenda 21.

## 2.3 Resolução CONAMA N° 307

A Resolução N°. 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 5 de julho de 2002, estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos relativos à gestão dos resíduos oriundos da construção civil objetivando minimizar os impactos ambientais associados àquela atividade.

Em seu Artigo 5º, a Resolução em comento estabeleceu:

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

*I - Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil; e  
II - Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. [...]*

Em seu Artigo 6º, a Resolução N°. 307 estabelece ainda (grifo adicionado):

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

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

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

A obrigatoriedade estabelecida no item I anterior para os “grandes geradores” de apresentação do PGRCC foi estendida aos demais geradores através do Artigo 7º da Resolução N°. 307 do CONAMA:

*[...] Art. 7º O Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil será elaborado, implementado e coordenado pelos municípios e pelo Distrito Federal, e deverá estabelecer diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local. [...]*

No que tange à tempestividade da elaboração do PGRCC, a Resolução N°. 307 do CONAMA estabelece:

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

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

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

Assim, a Resolução Nº. 307 do CONAMA estabelece a incorporação do PGRCC ao processo de licenciamento ambiental de empreendimentos sujeitos a tal apreciação, e, para aqueles não sujeitos a esta apreciação, definiu sua apresentação ao poder público para análise conjunta com o projeto do empreendimento em si.

### 2.3.1 Classificação dos Resíduos CONAMA Nº. 307

A classificação dos RCCs, conforme constante da Resolução Nº. 307 do CONAMA abrange 04 (quatro) categorias, denominadas Classes A, B, C, e D:

**TABELA 2.3**  
**Classificação dos RCC**

(continua)

Classificação	Característica	Procedência
Classe A	Reciclável / reutilizável como agregado	a) Construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem
		b) Construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto
		c) processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras
Classe B	Recicláveis para outras destinações	Plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros

(conclusão)

Classe C	Sem tecnologia de reciclagem	Produtos oriundos do gesso
Classe D	Resíduos Perigosos	Tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros

FONTE: CONAMA, 2002

## 2.4 Lei Municipal nº7.277

A Lei Municipal Nº. 7.277, de 17 de janeiro de 1997, estabeleceu o licenciamento ambiental nos limites do município de Belo Horizonte, definindo que *empreendimentos de impacto* têm sua construção, ampliação, instalação e funcionamento vinculados à obtenção de licença ambiental junto à administração municipal.

Neste contexto, a Universidade Federal de Minas Gerais se enquadra na classificação de empreendimento de impacto, conforme o parágrafo 1º do Artigo 2º da Lei em comento em decorrência do grande volume de obras em execução neste instante:

*[...] Art. 2º - Empreendimentos de impacto são aqueles, públicos ou privados, que venham a sobrecarregar a infra-estrutura urbana ou a ter repercussão ambiental significativa.*

*§ 1º São considerados empreendimentos de impacto:*

*I - os destinados a uso não residencial nos quais a área edificada seja superior a 6.000m<sup>2</sup> (seis mil metros quadrados);*

*II - os destinados a uso residencial que tenham mais de 150 (cento e cinquenta) unidades;*

*III - os destinados a uso misto em que o somatório da razão entre o número de unidades residenciais e 150 (cento e cinquenta) e da razão entre a área da parte da edificação destinada ao uso não residencial e 6.000 m<sup>2</sup> (seis mil metros quadrados) seja igual ou superior a 1 (um);*

*IV - os parcelamentos de solo vinculados, exceto os propostos para terrenos situados na ZEIS - Zona de Especial Interesse Social - com área parcelada inferior a 10.000 m<sup>2</sup> (dez mil metros quadrados);*

*V - os seguintes empreendimentos e os similares:*

*a) aterros sanitários e usinas de reciclagem de resíduos sólidos;*

*b) autódromos, hipódromos e estádios esportivos;*

- c) cemitérios e necrotérios;
- d) matadouros e abatedouros
- e) presídios;
- f) quartéis;
- g) terminais rodoviários, aeroviários;
- gA) heliponto, considerando-se este como a área ao nível do solo ou elevada para pousos e decolagens de helicópteros;
- h) vias de tráfego de veículo com 2 (duas) ou mais faixas de rolamento;
- i) ferrovias, subterrâneas ou de superfície;
- j) terminais de minério, petróleo e produtos químicos;
- l) oleodutos, gaseodutos, minerodutos, troncos coletores e emissários de esgotos sanitários;
- m) linhas de transmissão de energia elétrica, acima de 230kv (duzentos e trinta quilovolts);
- n) usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10 mW (dez megawatts);
- o) obras para exploração de recursos hídricos, tais como barragens, canalizações de água, transposições de bacias e diques;
- p) estações de tratamento de esgotos sanitários;
- q) distritos e zonas industriais;
- r) usinas de asfalto.

## 2.5 Lei Municipal Nº. 8.357

A Lei Municipal Nº. 8.357, de 29 de abril de 2002, estabeleceu o controle nas atividades de coleta por produtor, com a finalidade de segregar e permitir a posterior reciclagem de resíduos específicos, entre os quais os RCCs:

*[...] Art. 1º - Fica instituído o Programa de Coleta Seletiva de Resíduos Controlada por Produtor, com a finalidade de promover coleta e posterior reciclagem de:*

*I - resíduos de alumínio, vidro, papel, plástico, lata de aço, pneu, pilha e bateria;*

*II - resíduos sólidos provenientes de construção ou demolição;*

*III - resíduos orgânicos.*

Em seu Artigo 3º, a Lei em comento estabelece a obrigatoriedade por parte do produtor de instalação, a disponibilização de recipientes para o armazenamento de resíduos para a reciclagem.

## 2.6 Classificação do Sistema de Recebimento da PBH

As unidades da estrutura de recebimento de RCCs da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (PBH) estabelecem, com fins de reciclagem do material, a aceitação de materiais classificados nas Classes A e B, desde que apresentem, no máximo, 10% de outros materiais (papel, plástico, metal etc.) e ausência de terra, matéria orgânica, gesso e amianto (SLU, 2009).

O material aceito é classificado em:

- Classe A: resíduos de peças fabricadas com concreto (lajes, pilares, blocos, pavimentação), argamassas, fibrocimento, pedras ornamentais, sem a presença de impurezas. Destinam-se à preparação de argamassa e concreto não estruturais, utilizados na fabricação de bloquetes para calçamento, blocos de vedação, guias para meio-fio, dentre outros.
- Classe B: resíduos predominantemente cerâmicos (tijolos, telhas, azulejos etc.). Destinam-se à base e à sub-base de pavimentação de vias, drenos, camadas drenantes e material de enchimento de *rip-rap*.

A parcela rejeitada pela inspeção é destinada ao aterro sanitário.

Observa-se que os resíduos Classe A constantes da Resolução Nº. 307 do CONAMA compreendem os solos provenientes dos serviços de terraplenagem. Para fins de destinação às usinas de reciclagem, contudo, este resíduo é considerado contaminante, sendo sua presença objeto de verificação e condicionante de não-aceitação naquelas unidades. Desta forma, fica estabelecida a proibição de encaminhamento às usinas de reciclagem do material proveniente dos serviços de terraplenagem nas obras.

## 2.7 Índices Médios de Geração de Resíduos

O RCC é produzido em um ambiente onde diferentes técnicas e metodologias de produção ocorrem simultaneamente. O RCC se apresenta predominantemente na forma sólida, em dimensões e geometrias já conhecidas dos insumos (como a da areia e a da brita), ou em formatos e dimensões irregulares: pedaços de madeira, argamassas, concretos, plástico, metais etc.

Dentre os constituintes comuns do RCC destacam-se:

- Concretos:  
Todo material composto pela mistura de areia, cimento e pedra cuja identificação é possível. Apresentam alto potencial de reciclagem.
- Argamassas:  
Toda parcela constituída de areia e um material aglutinante (cimento ou cal) e sem a presença de agregados graúdos (brita ou pedrisco). Também apresentam alto potencial de reciclagem.
- Pedras:  
Fragmento de rocha ainda sem uso ou que já fez parte de concreto, portanto, ligado a uma argamassa, sem, no entanto, estar unido com outra pedra. Apresentam bom potencial de reciclagem.
- Cerâmicas:  
Todo material cerâmico não esmaltado, abrangendo telhas, lajotas e tijolos cerâmicos. Apresentam alto potencial de reutilização.
- Aço:  
Materiais ferrosos, recicláveis pelo setor de metalurgia.
- Madeiras:  
Material apenas parcialmente reciclável, sendo que madeiras com proteção impermeabilizante ou pinturas devem ser consideradas como material poluente e tratadas como resíduos químicos perigosos devido ao risco de contaminação.

- Solos, Areia, Argilas:

Materiais granulares, e que podem ser facilmente separados dos outros materiais por peneiramento.

No processo construtivo, as perdas constituem a principal causa geradora de RCCs. As perdas podem ser classificadas como diretas, no caso de materiais danificados e identificados como impróprios para aplicação, ou indiretas, no caso de utilização do material em excesso ou de forma inadequada. SILVA (2007) indica os índices médios de perdas de materiais na construção civil:

**TABELA 2.4**  
**Perda (%) Média de Materiais na Construção Civil**

Material	Fonte 1	Fonte 2	Fonte 3	Fonte 4	Média
Areia	76	39	46	12	43,3
Cimento	95	33	84	12	56,0
Pedras	75	-	-	-	75,0
Concreto	9	1	13	6	7,3
Aços	10	26	19	4	14,8
Blocos/Tijolos	17	27	13	13	17,5
Argamassa	18	91	87	12	52,0

FONTE: SILVA, A. F. F. (2007).

Em uma pesquisa de âmbito nacional promovida pelo ITQC, com recursos da FINEP, foram obtidos dados sobre o fluxo de materiais básicos em 99 diferentes canteiros de obra, tendo sido obtidos os seguintes índices de perdas em processos construtivos convencionais (apud Zordan, 2002):

**TABELA 2.5**  
**Perdas(%) em Processos Construtivos Convencionais**

Materiais	Perda Média
Concreto usinado	9%
Aço	11%
Blocos e tijolos	13%

FONTE: Adaptado de ZORDAN (2002).

As obras de construção civil apresentam índice médio de geração de RCC da ordem de 0,10 t/m<sup>2</sup>. Tal índice foi confirmado por SILVA (2007) em acompanhamento de obras de naturezas comercial, industrial, e residencial, com obtenção de um valor médio de 0,098 t/m<sup>2</sup>:

**TABELA 2.6**  
**Índice de Geração de RCC**

Tipo de Obra	Insumos (t)	Resíduos (t)	Área (m <sup>2</sup> )	Perdas (%)	Índice de Geração (t/m <sup>2</sup> )
Comercial	259,17	21,19	222,50	8,18%	0,095
Industrial	187,18	16,23	161,50	8,67%	0,101
Residencial	304,69	23,31	239,00	7,65%	0,098
Índices Médios				8,17%	0,098

FONTE: SILVA, A. F. F. (2007).

Em termos de sua composição, os RCCs podem apresentar grande heterogeneidade, sendo esta decorrente de fatores diversos (LEITE, 2001):

- Natureza e tipologia das obras;
- Técnicas construtivas empregadas;
- Materiais empregados.

OLIVEIRA (2002) apresenta a seguinte composição dos resíduos de obras de construção:

**TABELA 2.7**  
**Composição Média (%) dos RCCs**

Material	Participação (%)
Concreto	8,03
Pedra Britada	7,76
Madeira	18,22
Blocos de Concreto	1,12
Tijolos	11,94
Vidros	0,35
Tubos Plásticos	0,35
Areia	30,24
Metais Diversos	6,08
Outros	15,91
TOTAL	100,00

FONTE: Adaptado de OLIVEIRA (2002)

DALTRO FILHO *et al.* (2006) estudaram a composição e a quantidade de resíduos gerados em construções civis, tendo obtido a seguinte participação para os diversos componentes dos RCCs:

**TABELA 2.8**  
**Constituição Média (%) dos RCCs** (continua)

Componente	Participação (%) em Peso
Papelão	0,01
Papel	0,04
Plástico Mole	0,08
Plástico Duro	0,01
PVC	0,09
Vidro	0,05

(conclusão)

Argamassa	40,62
Brita	0,22
Pedra	0,43
Cerâmica Vermelha	10,36
Cerâmica Branca	5,2
Mármore	0,36
Gesso	0,22
Metal	0,03
Madeira	0,36
Solo/Areia	22,83
Concreto	0,15
Restos	18,94
Total	100,00

FONTE: DALTRO Filho *et al.* (2006)

### 3 GESTÃO DE RESÍDUOS NA UFMG

#### 3.1 Programa de Gestão de Resíduos Sólidos

A UFMG instituiu em novembro de 2004 o Programa de Gestão de Resíduos (PGR) no Departamento de Serviços Gerais – PGR/DSG. O PGR/DSG tem como objetivos gerais elaborar, implementar, manter e avaliar os planos de gerenciamento de resíduos da UFMG, adequando-os às características institucionais e em conformidade com a legislação vigente. São objetivos do PGR/DSG propor e orientar a elaboração de normas, programas de treinamento e sensibilização da geração, identificação, minimização, segregação, acondicionamento, transporte, armazenamento, tratamento e a disposição final dos resíduos, no âmbito de toda a UFMG.

O programa vem desde a sua instituição abrindo varias frentes de trabalho entre as quais se pode citar:

- Elaboração de planos de gerenciamento de resíduos dos *campi* da Universidade e sua aprovação em órgãos pertinentes.
- Interlocução com os órgãos públicos municipais, estaduais e federais dedicados à área de gestão de resíduos ou educação ambiental.
- A participação, como representante da UFMG, nas ações e eventos de entidades públicas e não governamentais voltadas para a preservação ambiental das áreas contíguas à Instituição.
- Contratação, por meio de processo licitatório, de serviços especializados para o recolhimento e destinação final de passivos químicos, quimioterápicos, antineoplásicos e anatomopatológicos acondicionados nas unidades acadêmicas.
- Participação no gerenciamento de resíduos sólidos das áreas verdes da Universidade, realizada através da parceria entre Divisão de Áreas Verdes do Departamento de Manutenção e Infra-estrutura e o Departamento de Engenharia Sanitária da Escola de Engenharia.

- Implementação do Projeto de Coleta Seletiva Solidária no campus Pampulha em atendimento ao Decreto lei 5.940 de 25 de outubro de 2006.

O Programa de Gestão de Resíduos, do Departamento de Serviços Gerais da UFMG, protocolou na Superintendência de Limpeza Urbana do Município de Belo Horizonte em 31 de janeiro de 2008 (Nº, protocolo 115) o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Especiais do *campus* Pampulha, sobre o qual esta ainda não se manifestou. Mesmo sem sua aprovação, amparado legalmente pelo Decreto lei 5.940, a UFMG vem trabalhando no sentido de implementar a coleta seletiva solidária.

Este Decreto está focado na inclusão social, viabilizada pela geração de renda para o agente social (o catador), ao determinar que a fonte geradora de recicláveis deve destiná-los às associações e cooperativas de catadores:

*“...institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis...”*

O PGR/DSG é focado na minimização da produção e na destinação adequada dos resíduos. Para isso, têm destaque as seguintes ações:

- **Gerenciamento de resíduos verdes do *campus* Pampulha**

O *Programa de Gerenciamento de Resíduos Verdes* do campus Pampulha da UFMG resulta de uma parceria com o Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG. Seu desenvolvimento abrangeu análises quali-quantitativas da geração de resíduos oriundos da manutenção das áreas verdes do *campus*, e estudos de aprimoramento do processo de compostagem como forma de tratamento destes resíduos.

- **Normatização de descarte de lâmpadas fluorescentes**

A destinação das lâmpadas fluorescentes descartadas pela UFMG foi objeto de norma elaborada em 2005 pelo Programa de Gestão de Resíduos. O

documento define responsabilidades em todas as etapas do processo, desde a troca das lâmpadas queimadas em todos os ambientes da Universidade, até o descarte final, passando pelo correto armazenamento.

- **Entreposto de resíduos químicos**

O PGR/DSG realizou levantamento dos estoques de resíduos químicos em todas as unidades acadêmicas e contratou consultoria para apresentar soluções de descarte, depois de inventariar e classificar o passivo dessas substâncias. A proposta prevê a estruturação de um entreposto que concentrará este tipo de material, encaminhando para o descarte considerado mais correto a cada item ou lote.

- **Coleta Seletiva**

O PGR/DSG realizou levantamento e classificação dos resíduos oriundos das diversas unidades acadêmicas e administrativas lotadas no campus Pampulha, e vem paulatinamente estendendo o Programa de Coleta Seletiva destes resíduos em todas estas unidades.

- **Educação ambiental**

O PGR/DSG, através da Gerência de Resíduos, também inclui a implementação de *Programa de Educação Ambiental na Bacia da Pampulha*, buscando parcerias de programas já existentes e em andamento:

- Coordenação do Subcomitê da Bacia do Córrego do Engenho Nogueira (Projeto Manuelzão), como representante dos usuários de água;
- Coordenação da elaboração do Projeto “*A vida de volta ao Engenho Nogueira*”, resultado de curso de educação ambiental que propõe ações de revitalização, limpeza e educação ambiental na bacia;
- Participação das reuniões mensais do *Comitê do Córrego do Onça*.

Em termos dos resíduos gerados nas atividades de construção civil, a UFMG tem adotado para as obras e manutenção no campus Pampulha medidas voltadas à minimização da produção e à maximização do uso dos resíduos gerados.

**TABELA 3.1**  
**Quantidade de Resíduos Gerados (kg/dia)**

Unidade	Orgânicos Recicláveis	Recicláveis					Comuns Não Recicláveis	RSS <sup>1</sup>	Total
		Metal	Papel / Jornal	Papelão	Plástico	Vidro			
Ciências da Informação	4,49	0,02	6,11	1,41	3,05	0,02	9,94	-	25,04
Escola de Belas Artes	16,10	0,50	11,50	2,00	2,70	1,00	9,40	-	43,20
Faculdade de Ciências Econômicas	2,00	1,50	42,00	6,00	10,00	0,50	38,00	-	100,00
Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas	93,40	1,30	6,40	1,60	15,70	3,90	38,10	5,70	166,10
Faculdade de Letras	78,90	0,70	15,30	10,10	17,40	2,00	22,70	-	147,10
Escola de Música	8,90	0,10	1,80	0,20	2,30	0,30	9,50	-	23,10

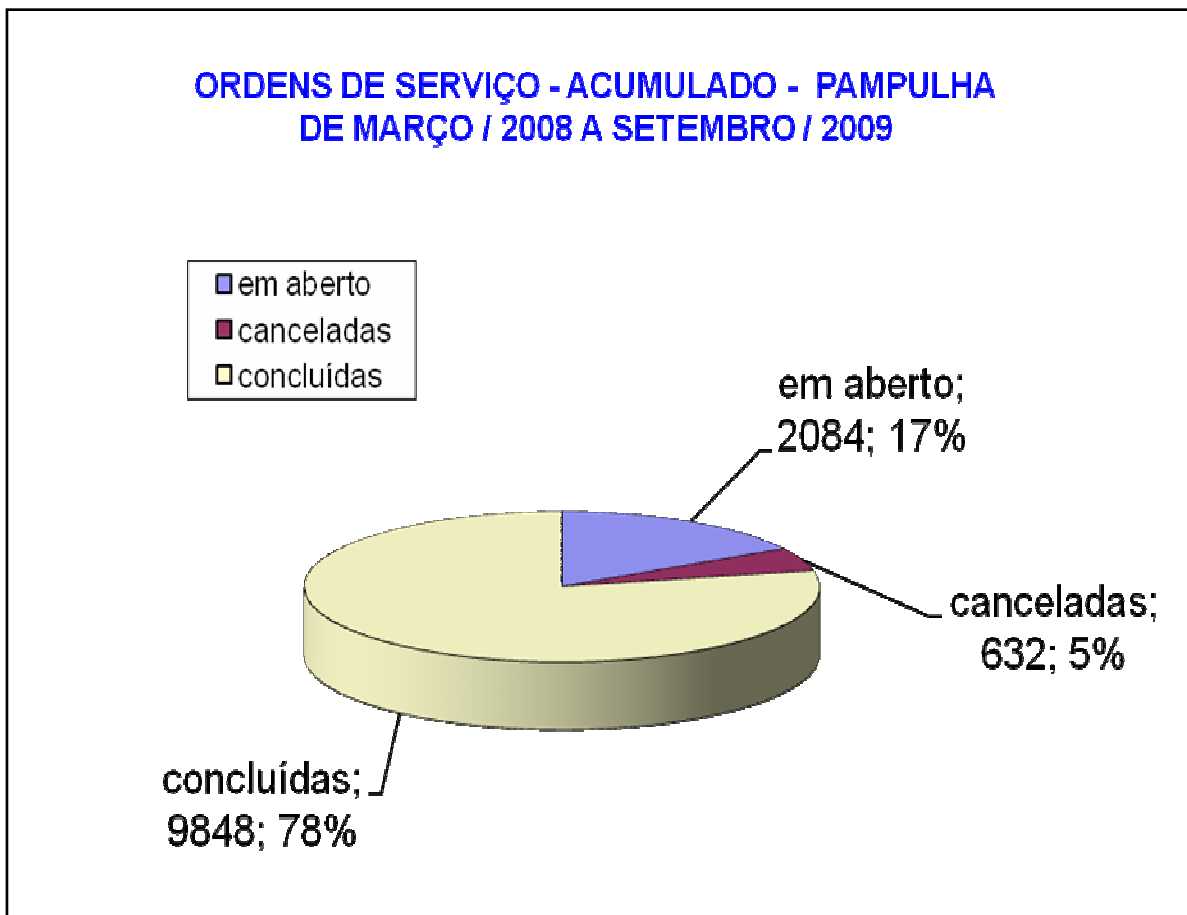
<sup>1</sup> Resíduos de Serviços da Saúde  
FONTE: DSG (2009).

#### **4 PROPOSTA PARA O PROGRAMA DE GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO DEPARTAMENTO DE MANUTENÇÃO - DEMAI**

A Pró-Reitoria de Administração (PRA) é responsável pelas atividades relacionadas com a infraestrutura da UFMG. Integram a Pró-Reitoria os departamentos de Serviços Gerais – DSG (atualmente renomeado para Departamento de Logística de Suprimentos e de Serviços Operacionais - DLO) e de Manutenção e Operação da Infra-estrutura - DEMAI. O DEMAI é responsável pelos serviços de manutenção, reformas e obras de pequeno porte no campus universitário, sendo composto pelos seguintes setores/equipes:

- Marcenaria/Carpintaria;
- Serralheria;
- Pintura;
- Civil;
- Vidraçaria;
- Elétrica;
- Hidráulica;
- Equipamentos especiais;
- Áreas Verdes

Com o atendimento mensal de aproximadamente 550 solicitações de serviço (DEMAI, 2009) incluindo os diversos setores, é inevitável a geração de resíduos no atendimento dos mesmos. Atualmente, os resíduos gerados são encaminhados na sua maioria para bota-foras através do serviço de coleta por caçambas, sendo que apenas alguns materiais são reutilizados ou encaminhados para reutilização mas sem qualquer controle ou caracterização.



**Figura 4.1 – Gráfico de atendimento as ordens de serviço**  
**FONTE: Sistema de solicitações de serviço DEMAI, 2009**

Diante da rotina sistemática de trabalho e grande demanda de serviços direcionados ao setor, o Departamento de Manutenção e Operação da Infraestrutura - DEMAI - por intermédio da Divisão de Atendimento Predial e Urbano, busca desenvolver um programa de manutenção visando à otimização de recursos físico-financeiros e proporcionando a gestão sustentável. Um dos desafios para o departamento é a compatibilização da rotina diária de manutenção, que reflete diretamente no funcionamento da universidade, com a necessidade de melhorias e adaptação nas instalações, sejam para suprir demandas como o desgaste natural dos materiais, serviços emergenciais, ou adaptação às necessidades dos usuários como acessibilidade. A gestão dos resíduos pode ser uma ferramenta eficaz na otimização dos recursos utilizados pelo setor de manutenção

Desta forma, seguindo os requisitos e orientações das políticas, normas e programas de gerenciamento de resíduos como a Resolução do CONAMA nº 307,

Leis Municipais de Belo Horizonte, NBR's e Cartilha do SINDUSCON-MG, será apresentado a seguir uma proposta para o Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) no DEMAI no campus universitário Pampulha da UFMG. O programa foi desenvolvido basicamente segundo o roteiro básico para elaboração do PGRCC-PBH, proposto pelo SINDUSCON-MG. O programa inicialmente será adequado para uma fase de inicialização sem o desenvolvimento de todas as atividades, uma vez que para implantação completa do programa, seria necessário possuir alguns dados e indicadores que não existem neste momento. Entretanto, com o desenvolvimento do programa proposto, será possível a coleta de dados que auxiliará na reavaliação das ações em andamento e no desenvolvimento de novas atividades.

#### 4.1 Elementos do PGRCC-DEMAI

##### 4.1.1 Caracterização dos Resíduos Sólidos

De acordo com uma avaliação do tipo de serviços realizados pelo setor de manutenção, os resíduos gerados nas obras de reforma e execução de serviços de manutenção foram enquadrados conforme a classificação de resíduos da Resolução nº 307 do CONAMA, citado anteriormente no item 2.3. 1 são apresentados no quadro a seguir:

(continua)

Item	Atividades	Fonte	Resíduo	Classe Res. 307 CONAMA
1	<i>Serviços Preliminares</i>			
1.1	Demolições e supressões	Supressão arbórea	Madeira e folhas	B

(continua)

Item	Atividades	Fonte	Resíduo	Classe Res. 307 CONAMA
<b>1 Serviços Preliminares</b>				
1.1	Demolições e supressões	Demolição de calçamento	Pedras	A
1.2	Canteiro de obras, reforma e manutenção	Barracões de obra	Madeira	B
			Telhas	B
			Pregos/Parafusos	B
			Vidro	B
		Pisos externos	Blocos de concreto	A
		Tapumes e cercas	Madeira	B
			Poste de concreto	A
		Diversos	Saco de cimento	B
			Papel	B
			Papelão	B
Lixo Doméstico	-			
<b>2 Infra-estrutura</b>				
2.1	Fundações	Escavações	Solo	A
		Concretagem	Areia	A
			Brita	A
			Saco de cimento	B
<b>3 Estruturas</b>				
3.1	Escoramento, forma e desforma	Pilares, Lajes e Vigas	Madeiras	B
			Pregos	B
			Arames	B
			Isopor	B

(continua)

Item	Atividades	Fonte	Resíduo	Classe Res. 307 CONAMA
<b>4</b> <i>Vedações</i>				
4.1	Alvenarias	Paredes, baldrame, muretas	Tijolos cerâmicos	A
			Blocos de concreto	A
			Argamassa	A
4.2	Serralheria	Janelas, portas, peitoris	Sucata de ferro	B
	Marcenaria	Reforma de móveis,	Pregos/Parafusos	B
			Sucata de Madeira	A
Vidraçaria	Troca e manutenções	Vidros	B	
<b>5</b> <i>Acabamentos</i>				
5.1	Revestimento de áreas molhadas	Paredes e pisos	Cerâmica	A
			Azulejos	A
			Argamassas	A
			Papelão	B
5.2	Revestimento de áreas secas	Paredes e pisos	Cerâmica	A
			Argamassas	A
			Tintas	D
			Latas de tintas	B
<b>6</b> <i>Instalações</i>				
6.1	Hidráulicas	Corte em alvenarias	Tijolos cerâmicos	A
			Blocos de concreto	A
			Argamassas	A

(continua)

Item	Atividades	Fonte	Resíduo	Classe Res. 307 CONAMA
6.1	Hidráulicas	Corte em alvenarias	Sucata de tubos de PVC	B
			Estopa	B
			Argamassas	A
		Acabamentos	Argamassas	A
6.2	Eletro-mecânica	Força	Sucata de fios e cabos de cobre	B
			Sucata de eletrodutos plásticos	B
			Arames	B
		Ar condicionado	Sucata de revestimento em alumínio	B
		Comunicação	Sucata de fios metálicos	B
			Sucata de eletrodutos plásticos	B
			Arames	B
		<b>7 Coberturas</b>		
7.1	Telhados	Engradamento	Sucata de perfis metálicos	B
			Madeira	B
			Parafusos,	B
		Cobertura	Telhas	B
			Calhas	B
		Platibandas e alvenarias	Argamassas	A
			Blocos de concreto	A

(conclusão)

8 Urbanização				
8.1	Confinamento	Meio-fios, cordões de concreto	Pré-moldados de concreto	A
8.2	Revestimentos	Pisos em concreto pré-moldado	Sucata de pré-moldados de concreto	A
			Concreto	A
		Passeios e pisos	Argamassa	A
8.3	Serviços de Arruamento	Calçamento Poliédrico	Solo	A
			Pedra de mão	B

**Quadro 4.1: Caracterização dos Resíduos**

Em linhas gerais, os resíduos, em sua maioria, são enquadrados nas Classes A e B, sendo observados como resíduos da Classe D da mesma Resolução apenas os resíduos de tintas de revestimento e solventes, cujos recipientes passarão por processo de limpeza e tratamento com encaminhamento para reutilização na serralheria e áreas verdes.

#### 4.1.2 Estimativa da Geração dos Resíduos

Atualmente, os resíduos de construção gerados pelo departamento de manutenção não são separados conforme sua caracterização. Todo material gerado é recolhido em caçambas e destinadas a bota-fora. Conforme média histórica, o departamento de manutenção possui um contrato de locação de caçambas de 60 unidades por ano, com capacidade individual de 6 m<sup>3</sup> (seis metros cúbicos). Desta forma, o volume anual de resíduos é de aproximadamente 360 m<sup>3</sup> (trezentos e sessenta metros cúbicos).

Entretanto, para elaboração de programa de gestão de resíduos, a estimativa da geração dos resíduos deve ser baseada em índices para a geração e constituição dos RCCs. De acordo com a caracterização dos resíduos, deverão ser feitas amostragens do material produzido para quantificação do mesmo e a partir daí

utilizar os índices existentes; observando que as produções de resíduos em obras de reforma ou em serviços de manutenção não seguem um padrão, existe a necessidade de adaptações aos índices existentes que tomam como referência empreendimentos novos (obras novas).

#### **4.1.3 Medidas Para Minimizar a Geração dos Resíduos**

As seguintes ações deverão ser sistematizadas na condução das atividades com fins de minimizar a geração de resíduos através de perdas diretas ou indiretas:

##### **4.1.3.1 Resíduos Classe A**

###### **a) No recebimento e armazenamento dos insumos:**

- Adoção de procedimentos específicos no recebimento dos materiais no canteiro de obras, abrangendo:
  - Observação das recomendações dos fabricantes quanto ao recebimento, transporte e armazenamento dos produtos.
  - Descarga em áreas previamente especificadas do canteiro, com supervisão das operações de descarga e conferência simultânea (quantitativa e qualitativa) dos produtos recebidos. Dessa forma, identificam-se produtos quebrados, inadequados ou inapropriados ao emprego antes de seu recebimento, possibilitando a sua devolução ao fornecedor e minimizando as perdas nas obras, reformas e serviços de manutenção.
  - Cuidados no armazenamento, com respeito às recomendações dos fabricantes quanto à altura de empilhamento, condições de temperatura e umidade da área de armazenamento etc.
- Manutenção das áreas de armazenagem, com adoção de medidas de prevenção às perdas, tais como emprego de baias de confinamento de agregados, cobertura com lona dos materiais finos a granel em situações de

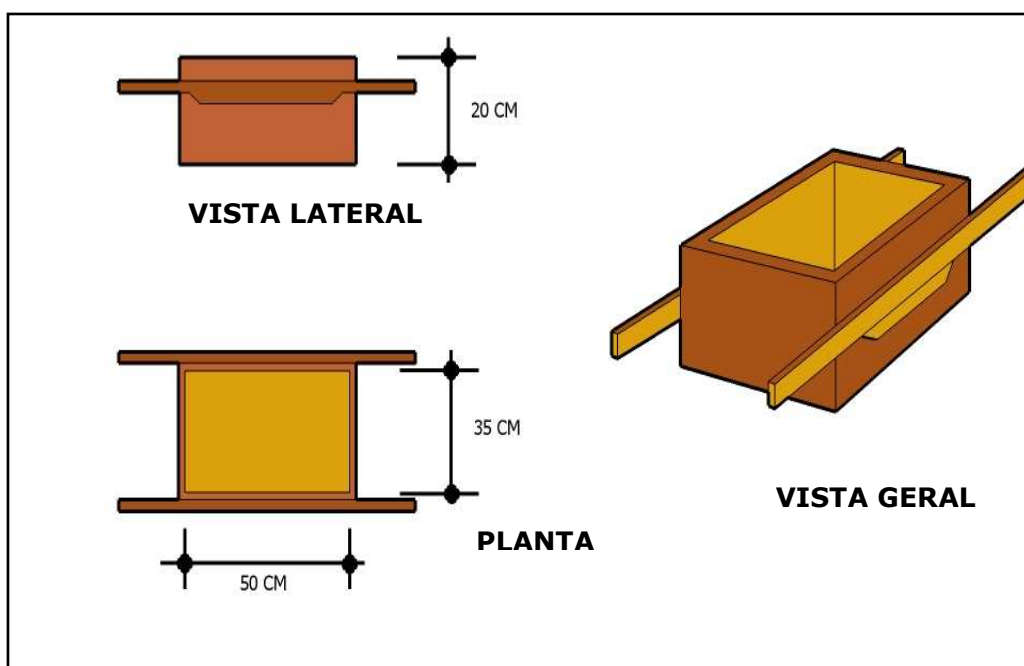
ocorrência de ventos e precipitações atmosféricas, limpeza periódica continuada dos acessos etc.

**b) No fluxo e no transporte interno de insumos:**

- Controle do fluxo interno de material, com adoção de métodos que estabeleçam previamente as quantidades de cada insumo a ser retirada da área de armazenagem para cada atividade.
- Emprego de ferramental de transporte horizontal apropriado para cada produto – carrinho-de-mão, carrinho-paleteiro, padiolas etc. – com observação dos cuidados para prevenção da perda ou quebra dos produtos.
- Controle das operações de transporte vertical, com obediência às limitações de carga e observação das condições de segurança do material e pessoal.

**c) No preparo de argamassas e concretos:**

- Manutenção periódica e continuada dos equipamentos de mistura e preparo (betoneiras).
- Emprego de padiolas de dimensões padronizadas:



**Figura 4.2: Exemplo de Padiola com Dimensões Padronizadas**

- Emprego de masseiras e/ou de pisos rígidos no local de preparo de concretos e argamassas, possibilitando a recuperação do material e a minimização de perdas de água, agregados ou da mistura.
- Uso preferencial de concretos usinados e argamassas pré-misturados.

**d) Nas alvenarias:**

- Supervisão e conferência prévia de prumadas e níveis de alvenarias.
- Supervisão e controle no manuseio dos tijolos cerâmicos e/ou blocos de concreto.

#### **4.1.3.2 Resíduos Classe B**

**a) No recebimento e armazenamento dos insumos:**

- Adoção de procedimentos específicos no recebimento dos materiais no almoxarifado de obras, abrangendo:
  - Observação das recomendações dos fabricantes quanto ao recebimento, transporte e armazenamento dos produtos, em especial vidros e madeiras;
  - Descarga em áreas previamente especificadas do almoxarifado, com supervisão das operações de descarga e conferência simultânea (quantitativa e qualitativa) dos produtos recebidos. Dessa forma, identificam-se produtos quebrados, inadequados ou inapropriados ao emprego antes de seu recebimento, possibilitando a sua devolução ao fornecedor e minimizando as perdas nas obras;
  - Cuidados no armazenamento, com respeito às recomendações dos fabricantes quanto à altura de empilhamento, condições de temperatura e umidade da área de armazenamento etc.

**b) No emprego de madeiras na execução de formas, escoramentos e serviços de marcenaria:**

- Planejamento das ações de corte de madeiras, considerando a maximização do reaproveitamento de nos serviços de marcenaria.
- Obediência aos prazos de desforma, evitando deformações das peças de madeira durante as operações de desmontagem dos painéis.
- Manutenção de procedimentos de limpeza e recuperação dos painéis de forma e das peças empregadas em escoramento, promovendo a maximização de sua reutilização.

**c) No emprego de aços e metais em armaduras e serralheria:**

- Planejamento das ações de corte, considerando a maximização do aproveitamento de barras.
- Reutilização de sobras de armadura, podendo ser utilizadas como:
  - Alças de caixas de armazenamento de miudezas etc.;
  - No caso de arames, poderão ser reutilizados como elementos de amarração de espaçadores de armadura de piso executados com argamassa (“caranguejos”), ou na amarração de miudezas – pontas de ferro, piquetes de madeira etc.

#### **4.1.3.3 Resíduos Classe C**

Como não existe equipe especializada em serviços de gesso no quadro funcional da UFMG, todos estes serviços são terceirizados com contratação de mão-de-obra e fornecimento de material, sendo que os resíduos gerados serão recolhidos pela contratada.

#### **4.1.3.4 Resíduos Classe D**

Para classe D, os resíduos gerados, neste caso tintas e solventes, são encaminhados para serralheria que são consumidos no tratamento e limpeza de peças. Entretanto, com o término do material as embalagens usadas passarão por processo de limpeza para reutilização posterior no setor de áreas verdes (plantio de mudas de árvores).

#### **4.1.3.5 Resíduos Domésticos**

Os resíduos sólidos classificados como domésticos oriundos dos serviços de manutenção compreendem basicamente:

- Resíduos provenientes das instalações sanitárias do vestiário;
- Resíduos provenientes das instalações do refeitório; e
- Resíduos provenientes dos setores administrativos, sendo essencialmente constituído de papel.

Os resíduos domésticos terão tratamento diferenciado dos resíduos da construção, integrando o sistema de coleta seletiva implantado no Campus Pampulha da UFMG.

#### **4.1.4 Segregação dos Resíduos**

##### **4.1.4.1 Na Origem**

A geração de resíduos se concentra nos processos de demolições, descarga, armazenamento e transporte dos insumos, e na execução das diversas atividades de manutenção.

A segregação dos resíduos terá como princípio a avaliação da possibilidade de reutilização local de um dado resíduo como matérias-primas secundárias. No caso dos resíduos “Classe A”, este princípio será ajustado às condições específicas de recebimento de materiais pelas Usinas de Reciclagem. No caso dos resíduos “Classe B”, a segregação se dará em função da destinação dos resíduos, sendo esta a razão da comercialização junto às empresas credenciadas para reciclagem.

#### 4.1.4.1.1 Resíduos “Classe A”

Os resíduos “Classe A”, em função de suas características, poderão ser estocados temporariamente no local de sua geração, com posterior encaminhamento à caçamba estacionária específica para seu armazenamento. Com vistas a facilitar o processo de recebimento dos resíduos “Classe A” nas Usinas de Reciclagem, serão inspecionados os materiais encaminhados à caçamba de armazenamento, devendo ser efetuada a separação dos eventuais contaminantes, conforme Quadro 2:

(continua)

Natureza do Resíduo (Classificação conf. SLU)	Contaminantes
Resíduos à base de Cimento Portland (concretos, argamassas e outros)	Amianto
	Gesso
	Matéria orgânica
	Recicláveis: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros
	Latas de tintas e outros recipientes
	Terra
	Resíduos à base de cerâmica vermelha

(conclusão)

Resíduos à base de Cimento Portland (concretos, argamassas e outros)	Outros não-advindos de cimento Portland
Resíduos gerados a partir de produtos de argila	Amianto
	Gesso
	Matéria orgânica
	Recicláveis: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros
	Latas de tintas e outros recipientes
	Terra
	Outros não-advindos de cerâmica vermelha ou de cimento Portland

**Quadro 4.2: Segregação dos Resíduos Classe A**  
**Fonte: SINDUSCON-MG (2008).**

#### 4.1.4.1.2 Resíduos “Classe B”

Os resíduos “Classe B” deverão ser separados primeiramente em função da possibilidade de sua reutilização na manutenção, reforma e obra, e posteriormente em função de sua destinação final. Por exemplo: sucatas de tubos de PVC que tenham tamanhos compatíveis com sua reutilização poderão ser retornados à área de almoxarifado para emprego futuro. Neste item, vale mencionar a possibilidade de emprego dos materiais em funções diversas daquela para as quais foram adquiridos. Assim, pedaços de tubos podem ser utilizados como estacas, piquetes, ou ainda na confecção de separadores de armadura para concreto. Os resíduos identificados como não aproveitáveis deverão ser posteriormente encaminhados à área de triagem para destinação final apropriada.

- **Madeiras**

Critérios de segregação:

- a. Madeiras passíveis de reutilização no local;
- b. Madeira contaminada com metais (pregos, arames etc.);
- c. Madeira contaminada com argamassas e concreto;
- d. Madeiras não-contaminadas e não reutilizáveis.

As madeiras passíveis de reutilização na obra deverão ser retornadas ao almoxarifado. As demais peças deverão ser encaminhadas à área de triagem para separação segundo os critérios anteriores (alíneas b, c, e d).

- **Metais**

Critérios de segregação:

- a. Metais passíveis de reutilização no local;
- b. Metais não reutilizáveis (sucata).

Os metais reutilizáveis podem compreender:

- Sobras de vergalhões e ferros: reutilizáveis como esperas, estribos, ponteiros, talhadeira e outras peças de comprimento reduzido;
- Fios e cabos elétricos: reutilizáveis como emendas e ligações de comprimento reduzido.
- Sobra de perfis: reutilização para confecção de peças ou reparos de manutenção;

Os metais considerados não-reutilizáveis serão encaminhados à área de triagem dos resíduos.

- **Papelão, plásticos, isopor e sacarias**

Critérios de segregação:

- a. Sacarias e papelão contaminados (sacos de cimento, de argamassa etc.);
- b. Papel e papelão não-contaminados (embalagens).

A segregação deverá ocorrer de forma seletiva e na origem da geração. Para isso, serão dispostos tambores identificados por cores:

- Azul: ..... Papel e papelão não-contaminados

- Vermelho: .....Plásticos não-contaminados
- Cinza: .....Contaminados

Ressalva-se que a segregação deverá manter o princípio de reutilização com fins de minimização do resíduo. Assim, sacos de cimento poderão ser reutilizados como elementos de vedação de frestas nas formas, ou como invólucro de recolhimento de operações de limpeza e varrição, por exemplo.

- **Vidro**

Critérios de segregação:

- a. Quebras reutilizáveis;
- b. Quebras não-reutilizáveis.

As quebras reutilizáveis consistem daquelas que podem ser reaproveitadas nos espaços de esquadrias de menores dimensões. As quebras não reutilizáveis deverão ser armazenadas em bobonas identificadas pela cor verde.

#### **4.1.4.2 Na Área de Triagem**

A área de triagem deverá contar com espaço apropriado para separação dos resíduos, devendo ser dotada de piso rígido que permita o manuseio dos materiais sem que ocorra sua contaminação, mistura ou perda.

Na área de triagem os resíduos serão segregados e armazenados em função de sua destinação final.

Os resíduos “Classe A” poderão, após sua inspeção, ser encaminhados diretamente à caçamba estacionária para transporte às Usinas de Reciclagem da rede do município.

Serão adotadas medidas específicas com relação à disposição final dos solos provenientes das escavações. Na época da execução das obras deverá ser procedida pesquisa de identificação de bota-foras licenciados para recebimento do material, sendo então adotados os procedimentos previstos na legislação municipal (Deliberação Normativa 08/1992).

Os resíduos “Classe B” deverão ser separados segundo sua destinação:

Resíduo	Separação
Madeira	Não-contaminada
	Contaminada com metais
	Contaminada com argamassa
Metais	Sucata
Papelão, plásticos e sacarias	Papel e papelão não-contaminados
	Plásticos não-contaminados
	Contaminados
Vidros	Sucata

**Quadro 4.3: Triagem dos Resíduos Classe B**

#### 4.1.5 Acondicionamento

O acondicionamento dos resíduos deverá obedecer ao disposto a seguir:

**(continua)**

Natureza	Resíduo	Segregação	Acondicionamento
Classe A	Resíduos de cimento Portland	Ausência de contaminantes	Caçamba estacionária
	Resíduos de argila (cerâmicas)	Ausência de contaminantes	
Classe B	Madeira	Não-contaminada	Tambores na cor <b>preta</b> com furos no fundo
		Contaminada com metais	
		Contaminada com argamassa	

(conclusão)

Classe B	Metais de pequeno porte	Sucata	Bobonas na cor <b>amarela</b> , revestida internamente com saco de ráfia
	Papel, papelão, plásticos e isopor	Papel e papelão não-contaminados	Tambores na cor <b>azul</b>
		Plásticos não-contaminados	Tambores na cor <b>vermelha</b>
		Contaminados	Tambores na cor <b>cinza</b>
Vidros	Sucata	Bobona na cor <b>verde</b>	

**Quadro 4.4: Acondicionamento dos Resíduos**

#### 4.1.6 Transporte

##### 4.1.6.1 Interno

O transporte interno às obras obedecerá às indicações do Quadro 4.5:

(continua)

Natureza	Resíduo	Transporte Interno
Classe A	Resíduos de cimento Portland	Gerico e carrinho-de-mão (Horizontal); Tubo condutor (vertical)
	Resíduos de argila (cerâmicas)	
Classe B	Madeiras	Gerico e carrinho-de-mão, dentro de sacos de ráfia (pequenos volumes)

(conclusão)

Classe B	Metais	Carrinho-de-mão (Horiz,); Tubo condutor (vertical)
	Papel, papelão, plásticos e isopor	Gerico e carrinho-de-mão (Horizontal)
	Vidros	Gerico e carrinho-de-mão, acondicionados e protegidos por papelão ou similar.

**Quadro 4.5: Transporte Interno dos Resíduos**

#### 4.1.6.2 Externo

O transporte externo se fará segundo o descrito:

- Resíduos Classe A: Caminhão caçamba tipo “Brook”, carga rasa protegida por lona.
- Resíduos Classe B:
  - Madeiras: Caminhão basculante, carga rasa protegida por lona.
  - Metais: Caminhão basculante ou carroceria, carga rasa protegida por lona.
  - Papelão, sacarias e vidros: Caminhões ou camionetas.

#### 4.1.7 Destinação

A remoção de resíduos depositados irregularmente onera custos ao empreendedor e aos cofres públicos. As estimativas de PINTO (1999) variaram entre US\$5,4/ton e US\$14,8/ton de resíduos da construção recolhido para diferentes cidades e técnicas de recolhimento. Para minimizar os custos de destinação, os resíduos gerados pela Divisão de Manutenção serão encaminhados conforme sua classe.

Os resíduos Classe A serão destinados às Usinas de Reciclagem da Prefeitura Municipal de BH. A unidade mais favorável em termos de distância de transporte é a Usina da Pampulha, localizada à Rua Polycarpo Magalhães Viotti, nº. 450 - Pampulha.

Para os resíduos Classe B, a destinação final dos resíduos de papel e papelão não contaminados, plásticos e isopor, embalagens e metais será a doação a entidades que se enquadrem nas condições estabelecidas no Decreto nº. 5904, de 25 de outubro de 2006, que instituiu a obrigatoriedade da separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis. Os resíduos passíveis de reciclagem e que eventualmente não sejam recebidos pelas entidades que se enquadrem no Decreto 5904 terão destinação conforme descrito a seguir:

a. Madeiras:

- As madeiras não-contaminadas e não reutilizáveis serão encaminhadas ao centro de gerenciamento de resíduos verdes do Campus Pampulha da UFMG para emprego em compostagem.

- As madeiras contaminadas serão destinadas às empresas receptoras deste material, que deverão ser avaliadas se as mesmas atendem os requisitos quanto às condições em termos de licenciamento ambiental.

b. Metais:

- As sucatas de metais serão encaminhadas às empresas receptoras deste material, que deverão ser avaliadas se as mesmas atendem os requisitos quanto às condições em termos de licenciamento ambiental.

c. Papel, papelão e plásticos:

- Os resíduos não-contaminados e contaminados de papel e papelão serão encaminhadas às empresas receptoras, que deverão ser avaliadas se as mesmas atendem os requisitos quanto às condições em termos de licenciamento ambiental.
- Os plásticos não-contaminados serão encaminhados às empresas receptoras, que deverão ser avaliadas se as mesmas atendem os requisitos quanto às condições em termos de licenciamento ambiental.

No caso de material contaminado, os resíduos não são comercializados, e seu tratamento ou disposição final realizado pelas empresas receptoras implicará em custos ao empreendedor. Sendo a UFMG uma instituição pública, a contratação dos serviços de recepção e destinação final destes resíduos deverá ser realizada por meio de processo licitatório.

d. Vidros:

A estimativa de geração de sucata de vidros é reduzida, assim, os mesmos poderão ser encaminhados às Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPVs) da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, ou até mesmo dispostos nas caçambas de recolhimento de coleta seletiva da UFMG. Caso excedam as expectativas, as sucatas de vidro serão encaminhadas às empresas receptoras deste material, dentre outras.

As sucatas não contaminadas destes materiais também podem ser comercializadas, o encaminhamento às empresas receptoras deverá ser realizado através de um processo licitatório (leilão), em virtude da natureza pública do empreendedor (UFMG).

#### **4.1.8 Plano de Comunicação Social**

O Plano de Comunicação a ser empreendido na gestão dos resíduos da construção do DEMAI será focado na disseminação de conceitos e procedimentos associados à:

##### **4.1.8.1 Público Alvo**

O público alvo do Plano de Comunicação compreende todos os indivíduos que participam da equipe de manutenção (gerentes, administradores, operários, funcionários de empresas contratadas para serviços específicos etc.) ou fora dela – compradores, transportadores etc.

No conjunto do público alvo são definidos dois grupos:

- Grupo de Divulgação e Monitoramento:

Será composto pelos indivíduos de nível hierárquico profissional mais elevado no organograma do DEMAI, compreendendo engenheiros, técnicos, mestre-de-obras e encarregados. As características funcionais destes profissionais asseguram contato mais freqüente e abrangente com as demais pessoas que mantêm relacionamento com as obras, reformas e manutenções. Este grupo será responsável pela divulgação e disseminação das informações, e pelo monitoramento das ações propostas, sejam em âmbito individual ou conjunto.

- Grupo executor:

Será composto pelos indivíduos de nível hierárquico profissional menos elevado no organograma do DEMAI compreendendo todas as demais categorias profissionais responsáveis por colocar em prática as ações propostas, tanto em âmbito individual como conjunto.

#### **4.1.8.2 Objetivos**

São objetivos do Plano de Comunicação:

- Minimização da geração dos resíduos, através de adoção de estratégias e procedimentos adequados de manejo dos insumos (recebimento, descarga, armazenamento, e transporte interno) e de execução das diversas atividades que integram as obras, reformas e manutenções;
- Utilização de procedimentos de coleta seletiva dos resíduos, com estabelecimento dos critérios de segregação da coleta, triagem e disposição final dos mesmos.
- Importância da contribuição individual no alcance de uma meta comum, e que representa um benefício de caráter amplo.
- Desenvolver ações educativas, por meio de processo participativo, capacitando com uma melhor qualidade ambiental na execução das suas atividades a comunidade responsável pela implantação das obras, reformas e manutenções.
- Proporcionar e divulgar informações relativas à gestão dos resíduos da construção civil no âmbito de sua execução.
- Contribuir para a qualidade ambiental do campus Pampulha.

#### 4.1.8.3 Estrutura de Ação

O Plano de Comunicação será implantado segundo uma estrutura simples e incisiva, constando basicamente de eventos participativos, consistindo de reuniões gerais e específicas, e de ações de divulgação como descrito a seguir:

Os eventos participativos programados constam de:

- Reuniões gerais:

São reuniões realizadas periodicamente, conduzidas pela diretoria da Divisão de Manutenção, e da qual participam apenas os integrantes do Grupo de Divulgação e Monitoramento.

Essas reuniões se realizam em dois momentos distintos:

- Reuniões periódicas, preferencialmente durante a instalação das obras e reformas e durante a rotina de manutenção, cujo objetivo é a exposição do PGRCC/DEMAI, sendo destacados os princípios da minimização da geração dos resíduos, a estratégia de segregação adotada, e os procedimentos de transporte, armazenamento, e disposição final. Nesta reunião deverão ser estabelecidas formalmente a estrutura disponibilizada para operacionalização do PGRCC/DEMAI, e a função de divulgação e monitoramento dos integrantes deste Grupo.
- Duas reuniões periódicas, de ocorrência semestral, cujos objetivos são a avaliação dos resultados parciais, a atualização e/ou adequação dos procedimentos estabelecidos no PGRCC/DEMAI, e a identificação de necessidades não previstas no seu conteúdo original que possam ser inseridas no âmbito do empreendimento ou em implantações futuras.

- Reuniões específicas:

São reuniões realizadas periodicamente, conduzidas pela diretoria da Divisão de Manutenção, e da qual participam integrantes específicos do Grupo de Divulgação e Monitoramento e do Grupo Executor. Estas reuniões deverão ser realizadas previamente às diversas fases dos serviços executados pelo departamento, com o que se torna possível estreitar o conjunto de informações relacionadas aos elementos do PGRCC/DEMAI. A especificidade mencionada para os participantes é definida pela categoria funcional dos mesmos.

Nas reuniões específicas serão, primeiramente, apresentados os princípios e objetivos do PGRCC/DEMAI, e em seguida divulgadas as ações específicas para as atividades relacionadas àquele grupo. Deverão ser apresentadas formalmente a estrutura disponibilizada para a implementação das ações propostas, e destacadas a importância da participação individual no alcance da meta comum.

- Divulgação:

Inicialmente, as ações de divulgação compreenderão a produção de material de divulgação no departamento de Manutenção. Este material deverá divulgar os princípios do PGRCC/DEMAI, notadamente o princípio da minimização da geração de resíduos, sua segregação – possibilitando a destinação final apropriada – e a importância da participação individual das pessoas para o sucesso do PGRCC/DEMAI. A divulgação se dará através relatórios e gráficos afixados e distribuídos no departamento. Após a estruturação do PGRCC, a divulgação será expandida para as demais unidades do campus para que os gestores tenham ciência dos resíduos que são gerados nas reformas e manutenção solicitadas pelos mesmos.

Complementam a divulgação do PGRCC/DEMAI a produção e instalação de cartazes indicadores da localização e da natureza dos invólucros de acondicionamento de cada tipo de resíduo, nos diferentes locais das obras.

- **Resultados:**

Deverão ser periodicamente afixados cartazes indicando os resultados referentes ao PGRCC/DEMAI, salientando a importância das conquistas alcançadas e conclamando ao esforço individual e conjunto para as melhorias necessárias.

Os locais de divulgação dos resultados do PGRCC/DEMAI deverão ser os mesmos disponibilizados para o material de divulgação geral: almoxarifado; vestiários e banheiros, refeitório etc.

#### **4.1.9 Metas e Indicadores**

- Serão utilizados como indicadores a simples comparação entre a geração resíduos e a estimada na projeção anual.

Observa-se que a partir do controle e caracterização dos resíduos, o departamento possuirá condições de medir individualmente as classes, conseqüentemente, estimar para os próximos períodos a produção caracterizada do resíduo.

## 5 CONCLUSÃO

Diante do cenário mundial, fica evidente a extrema necessidade e urgência da conscientização humana com relação ao uso dos recursos naturais do planeta. Todo trabalho realizado visando à sustentabilidade do planeta, seja organizado pelas organizações governamentais, ou não, devem ser consideradas úteis para aplicação imediata. Na construção civil não poderia ser diferente. Para o setor que é um dos maiores consumidores destes recursos, sendo um dos principais geradores de resíduos, devem ser aplicadas metodologias eficientes para o combate do uso irracional dos mesmos.

A UFMG não possui procedimentos de coleta, segregação e destinação adequados para os resíduos da construção civil gerados em seus serviços de manutenção, reforma e obras. É importante que a UFMG como instituição pública modelo, desenvolva uma política de conscientização e ações transformadoras para os seus resíduos, de modo a garantir o uso racional dos recursos naturais, evitando o desperdício e depredação do meio ambiente.

Na proposta elaborada para o programa de Gestão dos Resíduos da Construção Civil no Departamento de Manutenção e Operação da Infra-estrutura do campus universitário da Universidade Federal de Minas Gerais fica evidente a atenção para realização de um bom plano de conscientização pessoal dos diversos usuários envolvidos no processo. A conscientização é uma das principais ferramentas para combater o desperdício e a poluição do meio ambiente. Cada habitante do planeta é um indivíduo co-responsável pelas conseqüências geradas ao mesmo, devendo ser consciente de que ações individuais geram problemas de ordem coletiva.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOPYAN, Vahan; JOHN Vanderley M. Reciclagem de Resíduos da Construção. In: **SEMINÁRIO RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES**. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo – Secretária do Estado do Meio Ambiente, 2000.

BROLLO, M. J.; SILVA, M. M. Política e gestão ambiental em resíduos sólidos. Revisão e análise sobre a atual situação no Brasil. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**, 21. 2001, João Pessoa. **Anais...** Rio de Janeiro, ABES, 2001, p. 1-27.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução Nº. 307**. Diário Oficial da União (DOU), 2002.

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA. **Agenda 21**. Belo Horizonte, 2004. Disponível em: <<http://www.crea-mg.org.br/interna.aspx?id=4027&expand=0>>. Acesso em: 9 jul. 2009.

CONSTRUBUSINESS. Agenda para o setor. Sinduscon-SP. In: **SEMINÁRIO DA INDÚSTRIA BRAILEIRA DE CONSTRUÇÃO**, 5, 2003, São Paulo. **Apresentações...** São Paulo: Sinduscon, 2003. Disponível em: <<http://www.sindusconsp.com.br>>. Acesso em: 20 nov. 2003.

DALTRO FILHO, J. et al. **Avaliação da Composição e Quantidade dos Resíduos Sólidos da Construção Civil**. In: **SIMPÓSIO ÍTALO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**, 8, 2006, Fortaleza. **Artigo III-027**. Fortaleza, ABES, 2006.

DEMAI - DEPARTAMENTO DE PLANEJAMENTO FÍSICO E OBRAS. **Serviços**. Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <<http://www.ufmg.br/dpfo/servicos.php>>. Acesso em: 10 set. 2009

DSG - DEPARTAMENTO DE LOGÍSTICA DE SUPRIMENTOS E SERVIÇOS OPERACIONAIS. **Gestão de Resíduos**. Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <<http://www.ufmg.br/dsg/residuos.shtml>> acesso em: 10 set. 2009

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Anual da Indústria da Construção**: ISSN 2009. Rio de Janeiro, v.17: IBGE, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**: ISBN 2002. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. São Paulo, 2000. 113p. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

LEITE, M. B. **Avaliação das Propriedades Mecânicas de Concretos Produzidos com Agregados Reciclados de Resíduos de Construções e Demolições**. Artigo. Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002. Disponível em: <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br/incluir1.htm>>. Acesso em: 2 ago. 2009.

NOVAES, Washington, et al. **Agenda 21 Brasileira: Bases para discussão**. Brasília: MMA/PNUD, 2000, p.1-196.

OLIVEIRA, M. J. E. **Materiais Descartados pelas Obras de Construção Civil: Estudo dos Resíduos de Concreto para Reciclagem**. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista. São Paulo, 2002, 1-191p.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 1999, p.1-218.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Plano de gestão sustentável de entulho do município de São Paulo: Relatório PT 1**. São Paulo, 2003.

PINTO, Tarcísio de Paula. Revista BIO – Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente. **Resíduos da Construção Civil**. Rio de Janeiro, p.16. 2004, Out/Dez. 2004.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE: Superintendência de Limpeza Urbana. **Coleta Seletiva**. Belo Horizonte: 2009. Disponível em: <<http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?app=slu>>. Acesso em 6 nov. 2009.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. **Legislação Municipal**. Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <[http://bh5.pbh.gov.br/legislacao.nsf/VlegislacaoWeb/\\$SearchForm?SearchView](http://bh5.pbh.gov.br/legislacao.nsf/VlegislacaoWeb/$SearchForm?SearchView)>. Acesso em: 6 set. 2009.

SILVA, A. F. F. **Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de Acordo com a Resolução CONAMA Nº. 307/02 – Estudo de Caso para um Conjunto de Obras de Pequeno Porte**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia. Minas Gerais, 2007, 1-102p.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO DE SÃO PAULO. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil: A experiência do SindusCon-SP**. São Paulo: SINDUSCON-SP, 2005, p.6.

SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DE SÃO PAULO. **Desperdício Revela problemas na gestão da Obra**. São Paulo: 2005. Disponível em: <<http://www.seesp.org.br/imprensa/157capa.htm>>. Acesso em 29 set. 2009.

ZORDAN, S. E. **Entulho na indústria da construção**. Artigo - Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002. Disponível em: <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br/incluir1.htm>>. Acesso em: 15 jul. 2009.