



### **III-376 - DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE UMA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE MÉDIO PORTE DA CIDADE DE GOIÂNIA- GO NA IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DESTES RESÍDUOS**

**Ana Paula Camargo de Vicente**

Administradora com Habilitação em Gestão Ambiental pela Faculdade Ávila de Ciências Humanas e Exatas Pós-Graduada em Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos e Líquidos pela Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás (ECC/UFG). Gestora Ambiental com experiência junto à área da construção civil e petrolífera.

**Orientação: Eraldo Henriques de Carvalho**

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Alagoas, com mestrado e doutorado em Engenharia Civil Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo. Atualmente é professor da Universidade Federal de Goiás.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua 18, nº 265, aptº 404, Ed. Serrano - Centro - Goiânia - GO - CEP: 74.030-040 - Brasil - Tel: (62) 3224-3042 / 8513-1349 - e-mail: [anapaula@cadevi.com.br](mailto:anapaula@cadevi.com.br) e/ou [aninhacadevi@hotmail.com.br](mailto:aninhacadevi@hotmail.com.br)

#### **RESUMO**

A construção civil consiste numa atividade impactante, devido à demanda expressiva por recursos naturais e ainda pela grande geração de resíduos que, em sua grande maioria, são disponibilizados de forma indiscriminada junto à cidade de Goiânia que por sua vez ainda não dispõe de uma estrutura apropriada para a disposição final destes. Este estudo teve como objetivo realizar diagnóstico dos resíduos sólidos de uma indústria da construção civil de médio porte da cidade de Goiânia-GO na implantação de um programa de gerenciamento destes resíduos. Para a realização da pesquisa foi definido o campo de trabalho, ou seja, selecionada construtora e divididas as fases de uma obra para a melhor apuração dos dados; os resíduos foram identificados, quantificados e classificados; foram identificadas medidas de minimização da geração de resíduos; situação da equipe; estrutura de armazenamento e por fim foi verificada a coleta externa e transporte dos resíduos. A pesquisa, realizada durante a execução de uma obra desconsiderando o volume de resíduos de solo escavado, concluiu que a maior fase geradora de resíduos consiste na fase final da obra com 47% do total de resíduos gerados. Nesta fase, os resíduos gerados em maior quantidade são entulho (64%) e gesso (26%). Os resíduos sólidos gerados em maior quantidade na execução da obra foram o entulho com um total de 50% e madeira com 20%. 50% dos resíduos gerados na execução total da obra são de classe A que corresponde aos resíduos reaproveitáveis ou recicláveis como agregados o que justifica uma maior importância para a disseminação de práticas de segregação dos resíduos na construção civil. Considerando ainda que resíduos de classe B têm o perfil passível à reciclagem que por sua vez apresentou-se em 35%, ou seja, 85% são, no momento no cenário nacional, passíveis de reciclagem. Porém Goiânia ainda não dispõe de estrutura para a reciclagem de resíduo classe A. Para cada fase de uma obra deve-se dispor de um planejamento específico em virtude das características inerentes aos resíduos das fases. É possível gerenciar resíduos sólidos junto à construção civil mesmo que a região não disponha de estrutura para ampará-lo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gerenciamento, Goiânia, Diagnóstico, Construção Civil, Resíduos Sólidos.

#### **INTRODUÇÃO**

Goiânia é a capital e a maior cidade do estado de Goiás. Localiza-se no Planalto Central, 209 quilômetros a sudoeste da capital federal, Brasília. Segundo IBGE/Censo 2007 a cidade possui cerca de 1.244.645 habitantes e ocupa uma área de 739 km².

Assim como algumas outras cidades brasileiras, Goiânia desenvolveu-se a partir de um plano urbanístico, tendo sido construída com o propósito de desempenhar a função de centro político e administrativo do estado de Goiás. Foi fundada em 24 de outubro de 1933, absorvendo, em 1937, da cidade de Goiás, a função de capital do estado.



No Brasil, a atividade da construção civil está associada a desenvolvimento quando em Goiânia, segundo Mastrella (2007), após mais de 20 anos de estagnação, o mercado da construção civil passa por momento de grande prosperidade. Pinheiro (2007) in Mastrella (2007), acredita que a atual conjuntura econômica, como o declínio das taxas de juro, aliada às facilidades de crédito, foi decisiva para a configuração deste cenário.

Porém a construção civil trata-se ainda de uma atividade significativamente impactante pelo fato de demandar grande quantidade de recursos naturais e gerar resíduos em grande escala que, em sua grande maioria, são disponibilizados de forma inadequada.

Em capitais brasileiras como, por exemplo, São Paulo e Belo Horizonte é possível encontrar áreas de triagem e transbordo, porém em Goiânia já existem algumas tentativas de montagem destas áreas, mas até então não foi possível a instalação de tal empreendimento.

É importante destacar iniciativas de pequenos atores na região que auxiliam nesta disposição final e também no tratamento do resíduo da construção civil. Como exemplo de tal afirmação, dentro da realização da pesquisa teve-se o apoio do fornecedor de gesso que tinha uma indústria de reciclagem onde com o resíduo do gesso de seus clientes compunha sua fórmula para a fabricação de blocos de concreto. Com isso esses resíduos de gesso voltando à construtora em forma de blocos.

Além desse fornecedor de gesso o aterro sanitário da cidade colaborou na implantação do programa de gerenciamento de resíduos sólidos uma vez que aceitava o resíduo de classe A. Ressaltando que para o aceite do aterro sanitário este resíduo de classe A deveria estar bem segregado o que colaborava no reaproveitamento deste resíduo na composição de camadas de cobertura deste aterro.

Durante a pesquisa algumas caçambas de resíduos de classe A foram utilizadas por pesquisadores da Universidade Federal de Goiás. O resíduo foi empregado como agregado para a pavimentação teste de algumas áreas públicas da cidade de Goiânia.

Em cidade vizinha à cidade de Goiânia localiza-se um curtume que dispende de estação de tratamento de efluente tinha dificuldades em encontrar serragem para o uso em seu processo de tratamento. Com isso foi definida mais uma parceria onde esta serragem era doada ao curtume. O curtume dispunha de transporte para a coleta e com isso a construtora não tinha custo algum em disponibilizar os resíduos para tal empresa.

Na geração de resíduos da construção civil, o pequeno gerador tem grande contribuição. Entretanto, o grande e médio gerador também têm sua parcela de contribuição e estes devem se adaptar às práticas ambientalmente corretas, a fim de minimizar os impactos ambientais, uma vez que se tratam de indústrias que devem se responsabilizar pelos seus resíduos gerados.

Goiânia ainda não apresenta uma estrutura apropriada para a disposição final de seus resíduos advindos da construção civil e demolição e por isso acaba não colaborando com as construtoras que tenham o interesse em se adequarem às normas e resoluções já existentes no país que orientam práticas pertinentes. Considerando ainda que a cidade não dispõe de Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil fica ainda mais difícil de se definir um programa empresarial para o gerenciamento de seus resíduos. Porém vale ressaltar que durante a pesquisa foram realizados diversos contatos com a prefeitura onde estima-se o esforço da mesma em sua definição e encaminhamento da oficialização do seu programa de gerenciamento de resíduos sólidos em geral.

Este estudo realizado dentro dos anos de 2007 e 2008 teve como objetivo realizar diagnóstico dos resíduos sólidos de uma indústria da construção civil de médio porte da cidade de Goiânia-GO na implantação de um programa de gerenciamento destes resíduos.

É nesta realidade que um trabalho com esta temática não deixa de expressar sua importância diante do conhecimento para com a gestão de resíduos na cidade e ainda diante da colaboração para a estruturação de políticas e práticas junto ao referido município e com isso possibilitando um ambiente mais equilibrado para as presentes e futuras gerações.



## MATERIAIS E MÉTODOS

### DEFINIÇÃO DE CAMPO DE TRABALHO

Primeiramente foi desenvolvido um Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para a Indústria da Construção Civil e com isso surgiu-se demanda para aprofundamento do conhecimento destes resíduos para que se tivesse uma efetiva implantação de tal programa.

Posteriormente à identificação desta demanda foi selecionada uma construtora com destaque em mercado junto à cidade de Goiânia onde este se amplia para o mercado nacional para a realização do diagnóstico.

Uma obra consiste basicamente nas fases de fundação, estrutura, fechamento de alvenaria, instalações prediais, revestimento e acabamento. Tais fases foram acompanhadas diante de sua geração e gestão de resíduos em quatro canteiros de obras da construtora. Porém, para facilitar o processo de pesquisa, estas fases foram simplificadas em primeira fase que consiste na fase de fundação, segunda fase que consiste nas fases de estrutura, fechamento de alvenaria e instalações prediais, e terceira e última fase que aborda as fases de revestimento, acabamento e finalização das instalações prediais.

Para a primeira fase foi selecionada uma obra de perfil comercial com um terreno de 2.128,82m<sup>2</sup> com 22 pavimentos e 195 salas comerciais com áreas de 34m<sup>2</sup> à 472m<sup>2</sup>. Na segunda fase foram pesquisadas duas obras de perfil residencial sendo uma obra com o terreno de 2.834,60m<sup>2</sup> composta por duas torres totalizando 92 apartamentos com 4 suítes e apresentando opções de apartamentos de 147m<sup>2</sup> e 167m<sup>2</sup> e a outra obra com 1.734,24m<sup>2</sup> com 31 pavimentos, 50 unidades sendo 48 pavimentos tipo e cobertura triplex onde pavimentos tipos apresentam 4 quartos com 187m<sup>2</sup>. E quanto à terceira fase foi selecionada uma obra de perfil comercial com uma área de terreno de 2.644,39m<sup>2</sup> com 19 pavimentos e um total de 196 salas com áreas de 34m<sup>2</sup> a 640m<sup>2</sup>.

Tratam-se de obras com perfis e áreas diferenciados que refletem no perfil de resíduos gerados conforme o apresentado a seguir em resultados desta pesquisa. Porém foi buscado um equilíbrio destas medidas analisando de uma forma geral o perfil da geração de resíduos das demais obras da construtora que mesmo não sendo objeto desta pesquisa complementaram dados coletados.

Durante a pesquisa foram realizadas pesquisas in loco em canteiros de outras empresas em especial na cidade de São Paulo, que por sua vez apresenta uma melhor estrutura envolvendo a temática de gerenciamento de resíduos da construção civil. Não esquecendo a pesquisa bibliográfica que permitiu agregar valor e fundamentar os dados obtidos.

### IDENTIFICAÇÃO, QUANTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS

Em visitas de campo em cada canteiro de obra foram identificados os resíduos e a sua quantidade gerada. Não foi possível a utilização de formas precisas de pesagem em virtude da ausência de recursos tanto para o gerador quanto para os transportadores e destinatários colaboradores deste trabalho. Com isso foram consideradas estimativas de pesagem adotadas como referência o volume da caçamba utilizada pela empresa de 5m<sup>3</sup> de capacidade.

As estimativas de pesagem se deram a partir de acompanhamento da retirada dos resíduos dos canteiros de obras com observações visuais, registros fotográficos, registros de pagamentos pelos serviços de transportes e controles de transporte de resíduos sendo os dois últimos representados pelas Tabelas 1 e 2.

Já a quantificação do resíduo de solo escavado foi definida a partir da equação (1):

$$\text{Volume Solo Escavado} = (\text{Área do canteiro} \times \text{Altura Média da Escavação}) \times \text{Empolamento}^1 \quad \text{equação (1)}$$

Junto à análise dos resultados foi diagnosticada a necessidade de repassar dois resultados onde um não teria o volume do solo escavado, isso porque a gestão deste resíduo não é tão complexa na construtora quanto aos

<sup>1</sup> Grau de empolamento equivale à taxa de 30%.



demaís, uma vez que o mesmo, comumente, tem um uso imediato ao sair da obra. O volume deste resíduo é muito expressivo e acabaria dificultando a comparação de números dos outros resíduos gerados.

Inicialmente foram utilizadas duas ferramentas para a identificação destes resíduos que consistiram no Controle de Transporte e no Controle de Investimento de Resíduo, conforme Tabelas 1 e 2. Nessas tabelas foram registrados os resíduos, sua quantidade e o seu destino final. Ainda assim, para maior aprofundamento de resultados para esta pesquisa, foi desenvolvida e utilizada a Tabela 3.

Na Tabela 3 junto ao campo “quantidade” foram usados os termos pequena, média e grande que tomam como base a comparação entre a média de geração de um mesmo resíduo nas várias fase de execução da obra e ainda se baseia na comparação aos demais resíduos de uma mesma fase.

**Tabela 1. Controle de Transporte de Resíduo**

CTR-CONTROLE DE TRANSPORTE E RESÍDUO Nº _____				Assinaturas e Carimbos	
<b>GERADOR</b>	Nome ou Razão Social:			Data da Emissão: ____/____/____	<b>Gerador</b>
	Nome da Obra:				
	CNPJ:				
	Endereço da Retirada:				
<b>TIPO DE RESÍDUO</b>					
<b>Resíduo / Unidade</b>		<b>Volume</b>	<b>Resíduo / Unidade</b>		<b>Volume</b>
<b>TRANSPORTADOR</b>					
<b>DADOS DO TRANSPORTADOR</b>					
Nome ou Razão Social:					
Tipo de Veículo:				Placa:	
<b>DADOS DO DESTINATÁRIO</b>					
Nome ou Razão Social:					
<b>Destinatário</b>					

**Tabela 2. Controle de Investimento de Resíduo**

CIR - CONTROLE DE INVESTIMENTO DE RESÍDUO					
REFERÊNCIA: MÊS / ANO					
ORIGEM OBRA	DESTINATÁRIO	RESÍDUO VENDIDO	QUANTIDADE DE RESÍDUO	VALOR ARRECADADO	DESTINO DE VERBA
Responsável pela Doação :					
Responsável pela Compra :					
Responsável pela Reversão de Verba para Projeto Social :					

**Tabela 3. Planilha de levantamento e controle de resíduos**

FASE: _____										
RESÍDUO	QUANTIDADE	CLASSIFICAÇÃO	COLETA INTERNA	TRANSPORTE INTERNO	ARMAZENAMENTO INTERNO	COLETA EXTERNA	VALOR DEST. FINAL DO RESÍDUO	VALOR VENDA DO RESÍDUO	DESTINO	SEGREGAÇÃO



Os resíduos foram classificados conforme Artigo 3º da Resolução CONAMA nº. 307 (2002) que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

- Classe A: resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; de construção, demolição, reformas e reparos de edificações como componentes cerâmicos, argamassa e concreto; e de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto produzidas nos canteiros de obras;
- Classe B: resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;
- Classe C: resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;
- Classe D: resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Posteriormente à identificação, quantificação e classificação dos resíduos foi possível em visitas de campo e pesquisas com os colaboradores em geral (engenheiros, arquitetos, mestres de obra, estagiários, técnicos em segurança do trabalho, serventes, pedreiros e etc) levantar:

- Se praticadas medidas de minimização da geração de resíduos;
- Como os resíduos circulavam dentro do canteiro até sua destinação final;
- Como as equipes se interagem para a prática do desenvolvimento do programa de gerenciamento de resíduos;
- Se a estrutura de acondicionamento de resíduos era boa o suficiente para a disposição dos resíduos dentro do canteiro e
- Se a coleta externa e transporte de resíduos atendia à demanda da empresa.

## **RESULTADOS DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS**

Na Tabela 4 são apresentados identificação, quantificação, classificação, metodologias de coleta, transporte, destino e a realização de segregação do resíduo. As informações foram separadas segundo as três fases de execução da obra:



**Tabela 4: Identificação, Classificação e Quantificação dos Resíduos por Fase de Obra**

PRIMEIRA FASE: FUNDAÇÃO								
RESÍDUO	QUANTI DADE	CLAS SIFI CA ÇÃO	COLETA INTERNA	TRANSPORTE INTERNO	ARMAZENAMEN TO INTERNO	COLETA EXTERNA	DESTINO	HÁ SEGREGAÇÃO
ALUMÍNIO-MARMITEX	PEQUENA 3m³	B	MANUAL	SACOS-MANUAL	LIXEIRA DE ORG. E REJEITOS	CAMINHÃO LIMPEZA URBANA	ATERRO	NÃO
METAL	MEDIA 2 m³	B	GERICA-MANUAL	MANUAL	ÁREA DE DESCARTE	CAMINHÃO CARROCERIA	RECICLAGEM	SIM
MADEIRA	PEQUENA 20m³	B	MANUAL	MANUAL	ÁREA DE DESCARTE	CAMINHÃO CARROCERIA	LAVANDERIA OU REAPROVEITA MENTO	SIM
SERRAGEM	PEQUENA 10m³	B	MANUAL	MANUAL	SACOS DE RÁFIA	CAMINHÃO CARROCERIA	ETE-CURTUME / REAPROVEITAME NTO	SIM
PAPEL	PEQUENA 12m³	B	MANUAL	AMARRADOS E TRANSPORTADOS - MANUAL	CAÇAMBA PARA RECICLÁVEIS	CATADORES - CAMINHÃO BAÚ	RECICLAGEM	PARCIAL
PLÁSTICO	PEQUENA 2m³	B	MANUAL	MANUAL	CAÇAMBA PARA RECICLÁVEIS	CATADORES - CAMINHÃO BAÚ	RECICLAGEM	PARCIAL
SOLO ESCAVADO²	GRANDE 19925,75m³ 3	A	RETROES CAVA DEIRA	RETROESCAVA DEIRA	NÃO É ARMAZENADO	RETROESCAVADEIRA	REAPROVEITA MENTO	SIM
ENTULHO	PEQUENA 25m³	A	MANUAL	GERICA	CAÇAMBA	CAMINHÃO P/CAÇAMBA	ATERRO	NÃO
ORGÂNICOS E REJEITOS	PEQUENA 3m³	---	MANUAL	SACOS-MANUAL	LIXEIRA DE ORG. E REJEITOS	CAMINHÃO LIMPEZA URBANA	ATERRO	SIM
TOTAL DE RESÍDUOS GERADOS NA FASE							20.002,75m³	
TOTAL DE RESÍDUOS GERADOS NA FASE SEM O RESÍDUO DE SOLO ESCAVADO							77m³	
SEGUNDA FASE: ESTRUTURA, FECHAMETNO DE ALVENARIA E INSTALAÇÕES								
RESÍDUO	QUANTI DADE	CLAS SIFI CA ÇÃO	COLETA INTERNA	TRANSPORTE INTERNO	ARMAZENAMEN TO INTERNO	COLETA EXTERNA	DESTINO	HÁ SEGREGAÇÃO
ENTULHO⁴	GRANDE 180m³	A	MANUAL	GERICA- CONDUTOR DE ENTULHO	CAÇAMBA	CAMINHÃO P/CAÇAMBA	ATERRO	PARCIAL
ALUMÍNIO-MARMITEX	GRANDE 3m³	B	MANUAL	SACOS-MANUAL	LIXEIRA DE ORG. E REJEITOS	CAMINHÃO LIMPEZA URBANA	ATERRO	NÃO
METAL	GRANDE 8m³	B	MANUAL	MANUAL E GERICA	ÁREA DE DESCARTE	CAMINHÃO CARROCERIA	RECICLAGEM	SIM
MADEIRA	GRANDE 180m³	B	MANUAL	MANUAL-GUICNHO	ÁREA DE DESCARTE E BAIA	CAMINHÃO CARROCERIA	LAVANDERIA OU REAPROVEITA MENTO	SIM
SERRAGEM	MÉDIA 15m³	B	MANUAL	SACOS DE RÁFIA-MANUAL	ÁREA DE DESCARTE	CAMINHÃO CARROCERIA	REAPROVEITA MENTO	SIM
PAPEL EMBALAGEM CAL E CIMENTO	GRANDE 40m³	B	MANUAL	AMARRADOS E TRANSPORTADOS MANUALMENTE	ÁREA DE DESCARTE E BAIA	CATADORES - CAMINHÃO BAÚ	RECICLAGEM	PARCIAL
PAPELÃO, PAPEL DA ADMINISTRAÇÃO	GRANDE 10m³	B	MANUAL	MANUAL-GUINCHO	LIXEIRA E BAIA	CAMINHÃO CARROCERIA	RECICLAGEM	SIM
PLÁSTICO OBRA E ADMINISTRAÇÃO	GRANDE 15m³	B	MANUAL	MANUAL-SACOS-GUINCHO	LIXEIRA E BAIA	CAMINHÃO CARROCERIA	RECICLAGEM	SIM
ISOPOR	PEQUENA 3m³	B	MANUAL	GUINCHO	CAÇAMBA	CAMINHÃO P/CAÇAMBA	ATERRO	NÃO

<sup>2</sup> Neste caso não foi comprovada pela construtora a contaminação deste solo escavado após a análise do mesmo.

<sup>3</sup> Área do terreno = 2.128,82m² / Altura média do terreno = 7,2m / Empolamento = 30% → Volume de solo escavado = 2.128,82 x 7,2 = 15.327,50 x 1,3 = 19.925,75m³

<sup>4</sup> Entulho neste caso inclui entulho de alvenaria, concreto e resto de argamassa.



REJEITOS E ORGÂNICOS	MÉDIA 3m³	---	MANUAL	SACOS-MANUAL	LIXEIRA DE ORG. E REJEITOS	CAMINHÃO LIMPEZA URBANA	ATERRO	SIM
TOTAL DE RESÍDUOS GERADOS NA FASE							457m³	
TERCEIRA FASE: INSTALAÇÕES PREDIAIS, REVESTIMENTNO E ACABAMENTO								
RESÍDUO	QUANTI DADE	CLAS SIFI CA ÇÃO	COLETA INTERNA	TRANSPORTE INTERNO	ARMAZENAMEN TO INTERNO	COLETA EXTERNA	DESTINO	HÁ SEGREGAÇÃO
ENTULHO <sup>5</sup>	MÉDIA 300m³	A	MANUAL	GERICAS-GUINCHO	CAÇAMBA	CAMINHÃO P/CAÇAMBA	ATERRO	PARCIAL
PAPEL-ADMINIS TRAÇÃO	PEQUENA 1m³	B	MANUAL	SACOS-MANUAL	LIXEIRA E BAIA	CAMINHÃO LIMPEZA URBANA	RECICLAGEM	PARCIAL
PLÁSTICO-ADMINIS TRAÇÃO	MÉDIA 2m³	B	MANUAL	SACOS-MANUAL	LIXEIRA DE ORG. E REJEITOS	CAMINHÃO LIMPEZA URBANA	RECICLAGEM	PARCIAL
PLÁSTICO EMBALA GENS	GRANDE 3m³	B	MANUAL	MANUAL/GUINCH O	BAIA	CATADORES - CAMINHÃO BAÚ	RECICLAGEM	SIM
PLÁSTICO PVC	GRANDE 3m³	B	MANUAL	SACOS-MANUAL	BAIA	CATADORES - CAMINHÃO BAÚ	RECICLAGEM	PARCIAL
PLÁSTICO EMBALAGENS ACABAMENTO	GRANDE 5m³	D	MANUAL	SACOS-MANUAL	BAIA	CATADORES - CAMINHÃO BAÚ	RECICLAGEM	PARCIAL
MADEIRA	PEQUENA 5m³	B	MANUAL	GUINCHO	BAIA	CAMINHÃO CARROCERIA	LAVANDERIA OU REAPROVEITA MENTO	SIM
PAPEL CAL, CIMENTO E ARGAMASSA	MÉDIA 6m³	B	MANUAL	AMARRADOS E TRANSPORTA DOS -MANUAL	BAIA	CATADORES - CAMINHÃO BAÚ	RECICLAGEM	SIM
PAPEL EMBALAGENS	MÉDIA 2m³	B	MANUAL	MANUAL	BAIA	CATADORES - CAMINHÃO BAÚ	RECICLAGEM	SIM
METAL E FIOS	PEQUENA 2m³	B	MANUAL	MANUAL	ÁREA DE DESCARTE	CAMINHÃO CARROCERIA	RECICLAGEM FERRO VELHO	SIM
ALUMÍNIO-MARMITEX	GRANDE 4m³	B	MANUAL	SACOS-MANUAL	LIXEIRA DE ORG. E REJEITOS	CAMINHÃO LIMPEZA URBANA	ATERRO	NÃO
GESSO	GRANDE 120m³	C	MANUAL	GERICAS	CAÇAMBA	CAMINHÃO P/CAÇAMBA	RECICLAGEM FORNECEDOR	SIM
LATAS	GRANDE 10m²	D	MANUAL	MANUAL	ÁREA DE DESCARTE	CARRO - EMPRESA DE PINTURA	REAPROVEITADO POR EMPRESA DE PINUTRA	SIM
LIXAS	MÉDIA 1m³	D	MANUAL	SACOS-MANUAL	LIXEIRAS DE PAVIMENTOS	CAMINHÃO LIMPEZA URBANA	ATERRO	NÃO
TINTAS E MATERIAIS DE PINTURA	PEQUENA 1m³	D	MANUAL	LATAS-MANUAL	MATERIAL PARA CENTRAL DE SUPRIMENTOS	CAMINHÃO CARROCERIA	CENTRAL DE SUPRIMENTOS OU OUTRA OBRA DA EMPRESA	SIM
REJEITOS E ORGÂNICOS	MÉDIA 3m³	---	MANUAL	SACOS-MANUAL	LIXEIRA DE ORG. E REJEITOS	CAMINHÃO LIMPEZA URBANA	ATERRO	NÃO
TOTAL DE RESÍDUOS GERADOS NA FASE							468m³	
TOTAL DE RESÍDUOS GERADOS NA EXECUÇÃO DA OBRA							20.927,75m²	
TOTAL DE RESÍDUOS GERADOS NA EXECUÇÃO DA OBRA SEM O RESÍDUO DE SOLO ESCAVADO							1002m³	

Para a melhor visualização dos resultados na Tabela 4 a seguir são apresentados as Figuras de 1 a 14 com suas respectivas discussões.

<sup>5</sup> Entulho neste caso inclui entulho de alvenaria, de concreto, de cerâmica e resto de argamassa.





Durante a execução de uma obra 96% dos resíduos estão na primeira fase da obra, 2% na segunda fase e 2% na última fase, porém desconsiderando o total de resíduos de solo escavado tem-se 8% dos resíduos na primeira fase, 45% na segunda e 47% na última. Lembra-se que 95% dos resíduos da primeira fase correspondem ao resíduo de solo escavado. Com isso a maior fase geradora de resíduos é a última com 47% sendo que a segunda fase aproxima-se desta porcentagem com 45%.

Na análise da quantificação dos resíduos é interessante que seja desconsiderado o resíduo de solo escavado, pois este tem uso imediato ao sair da obra. Tal resíduo de solo escavado, segundo informações de engenheiros responsáveis de obras da construtora, tem grande potencial de uso para outras atividades considerando que o mesmo não apresentou contaminação. Caso o resíduo estivesse contaminado ele deixaria de ser resíduo classe A.

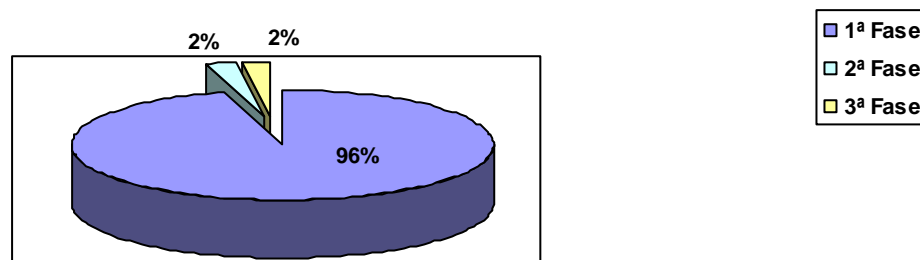


Figura 1. Resíduos gerados por fase de obra – Considerando o resíduo de solo escavado

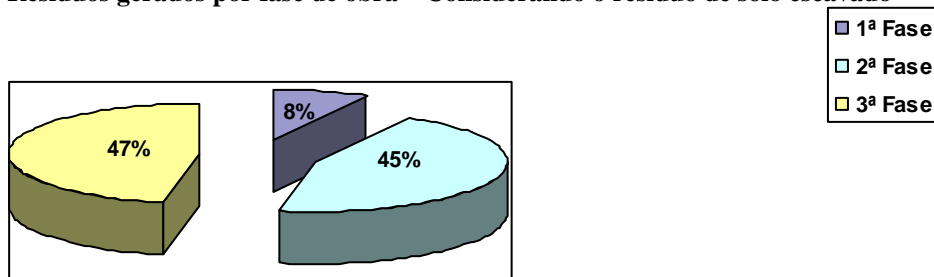


Figura 2. Resíduos gerados por fase de obra – Desconsiderando o resíduo de solo escavado

Durante a primeira fase da obra encontram-se em maior quantidade o entulho (32%) e a madeira (26%). Na segunda fase os resíduos gerados em maior quantidade são entulho (39%), madeira (39%). Na terceira fase, os resíduos gerados em maior quantidade são entulho (64%) e gesso (26%).

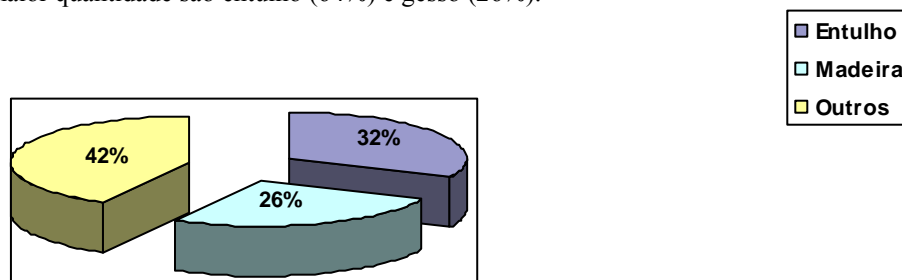


Figura 3. Resíduos gerados em maior quantidade na Primeira Fase da Obra – Desconsiderando o resíduo de solo escavado

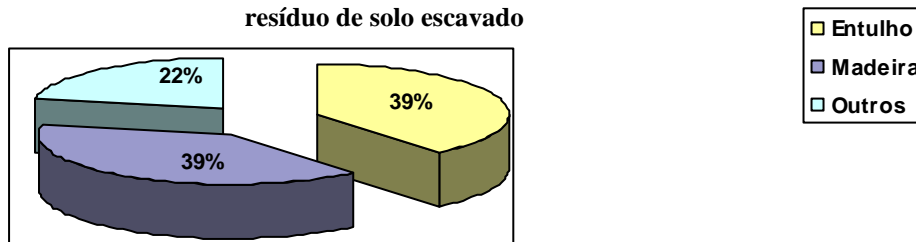
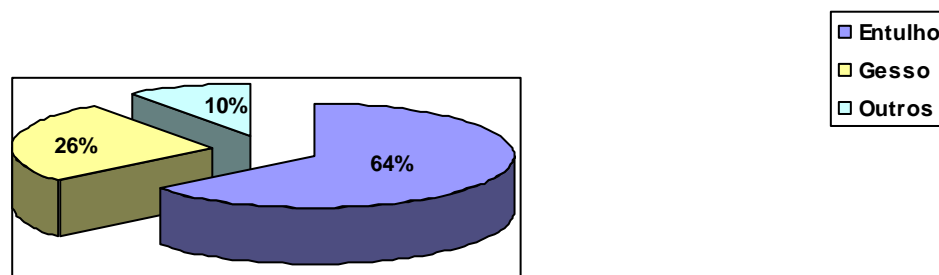


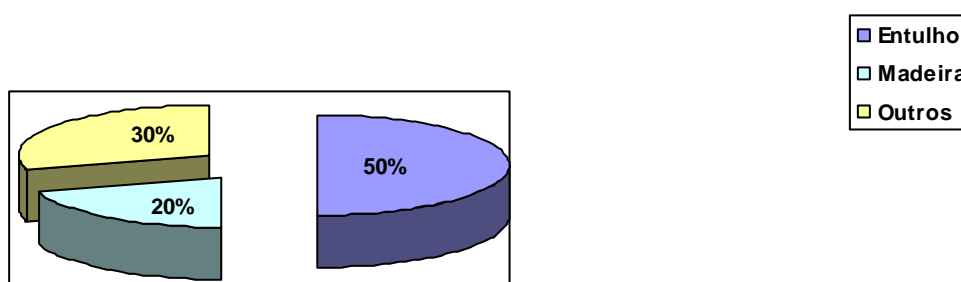
Figura 4. Resíduos gerados em maior quantidade na Segunda Fase da Obra





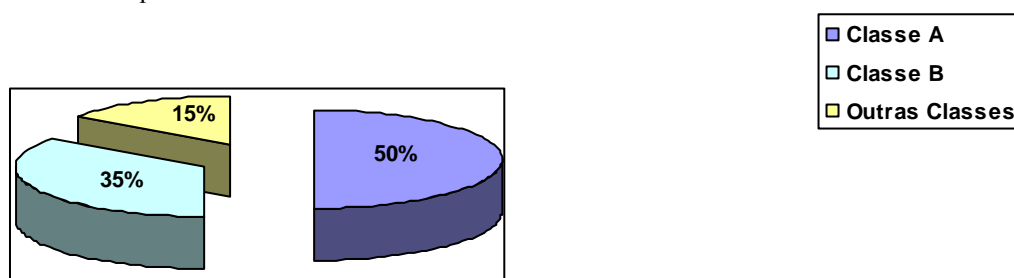
**Figura 5. Resíduos gerados em maior quantidade na Terceira Fase da Obra**

O resíduo sólido gerado em maior quantidade na execução de uma obra, não incluindo o resíduo de solo escavado, é o entulho com um total de 50%. Ressaltando que abaixo desta posição segue a madeira com 20% do total de resíduos gerados.



**Figura 6. Resíduos gerados em maior quantidade durante a execução de uma obra**

Desconsiderando o volume de solo escavado, durante a execução da obra maior parte dos resíduos, 50%, é enquadrada junto à classe A que corresponde aos resíduos reutilizáveis ou recicláveis o que justifica uma maior importância da disseminação de práticas de segregação dos resíduos na construção civil. Considerando ainda que resíduos de classe B têm o perfil de resíduos recicláveis para outras destinações, que por sua vez apresentou-se em 35%, ou seja, 85% dos resíduos gerados numa obra são, no momento, passíveis de reciclagem. Porém Goiânia ainda não dispõe de estrutura para a reciclagem deste resíduo classe A. Sendo a reciclagem dos resíduos de classe B ainda não compatível com o fator de geração da região. Isso indica que estes resíduos serão destinados para o aterro sanitário local.



**Figura 7. Classificação dos resíduos gerados em maior quantidade durante a execução de uma obra**

Quanto à coleta interna dos resíduos, é feita predominantemente de forma manual ressaltando, nesse caso, cuidados específicos para que seja respeitada a legislação trabalhista. Foi registrado que o número de colaboradores das obras encarregados para os serviços de limpeza não era o suficiente para subsidiar inicialmente o programa de gerenciamento de resíduos.

Para o resíduo de solo escavado observou-se uma destinação final apropriada uma vez que era avaliado e destinado imediatamente para terceiros não gerando com isso passivos ambientais e ainda colaborando para a redução de custos nesta fase da obra. A venda deste resíduo era abatida na prestação de serviços de escavação e transporte de solo escavado.

Alumínios de embalagens tipo marmitex erroneamente eram disponibilizados com orgânicos o que demanda de envolvimento maior da empresa para a sensibilização de colaboradores para a segregação do mesmo.

Na fase de fundação da obra observou-se um pequeno espaço no canteiro para o armazenamento dos resíduos. Com isso foi possível detectar resíduos misturados ao entulho junto à caçamba. Ainda assim, mesmo que em pequenas quantidades, foram também encontrados resíduos recicláveis misturados ao entulho junto a segunda e terceira fase também, o que implicaria em problemas no ato da reciclagem de resíduos classe A diante da qualidade do agregado a ser gerado.

Da destinação final dos resíduos numa obra, mesmo que para alguns casos a segregação seja parcial, 53% são enviados para o Aterro Sanitário de Goiânia, 23% são reciclados e 24% são reaproveitados. Dos 23% dos resíduos que são reciclados 51% são destinados ao próprio fornecedor que se responsabiliza pela sua reciclagem.

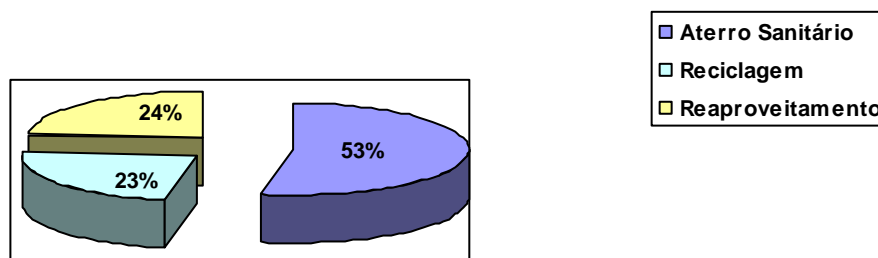


Figura 8. Destinação final dos resíduos durante a execução de uma obra

Na primeira fase da obra 40% dos resíduos são destinados ao aterro sanitário, 21% à reciclagem e 39% ao reaproveitamento. Durante a segunda fase da obra 41% dos resíduos são destinados ao aterro sanitário, 43% ao reaproveitamento e 16% à reciclagem. Já na fase final da obra 66% dos resíduos são destinados ao aterro sanitário, 31% à reciclagem e 3% ao reaproveitamento.

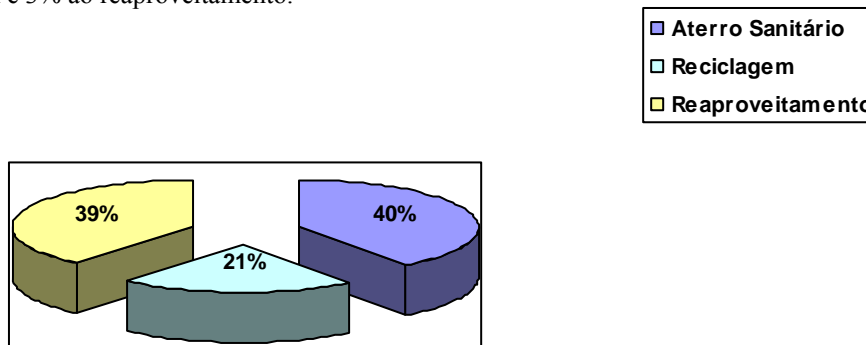


Figura 9. Destinação final dos resíduos na primeira fase da obra – Desconsiderando o volume de solo escavado

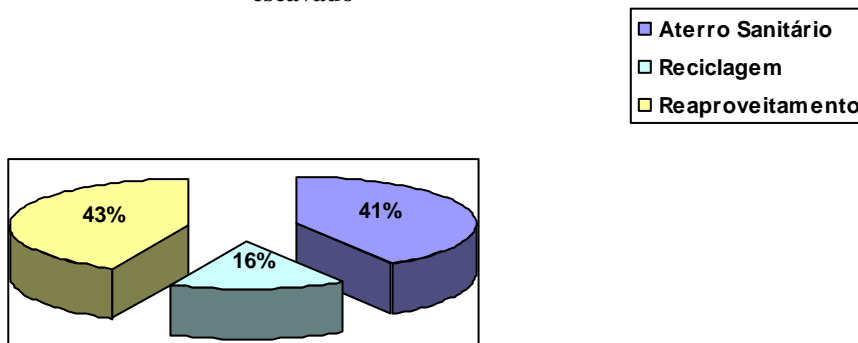
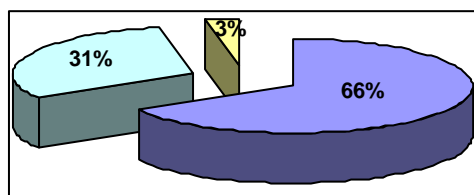
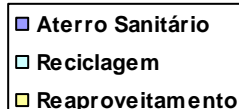


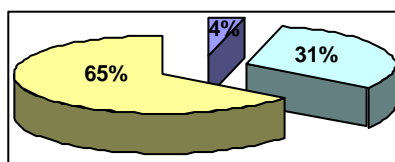
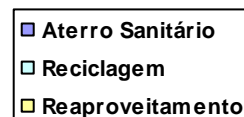
Figura 10. Destinação final dos resíduos na segunda fase da obra



**Figura 11. Destinação final dos resíduos na fase final da obra**

Dos resíduos de classe A 100% vão para o aterro sanitário, porém se neste caso em específico for considerado o resíduo de solo escavado 99% vão para reaproveitamento. Ainda assim durante a pesquisa o destino final do resíduo classe A para a pavimentação foi testado.

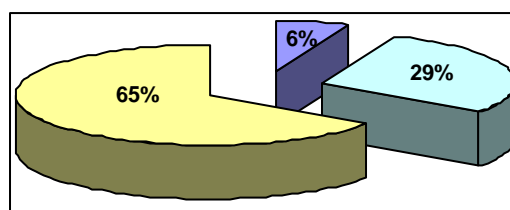
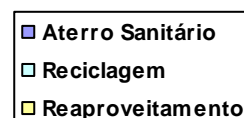
Dos resíduos da classe B 4% são destinados ao aterro, 65% são reaproveitados e 31% são reciclados.



**Figura 12. Destinação final dos resíduos de classe B**

Quanto aos resíduos de classe C 100% são endereçados ao fornecedor que na ocasião apresenta tecnologia para a reciclagem do mesmo. Durante a pesquisa foi firmada pareceria para a destinação final deste tipo de resíduo.

6% dos resíduos de classe D são enviados para o aterro sanitário, 65% são enviados para reaproveitamento e 29% são destinados para reciclagem.



**Figura 13. Destinação final dos resíduos de classe D**

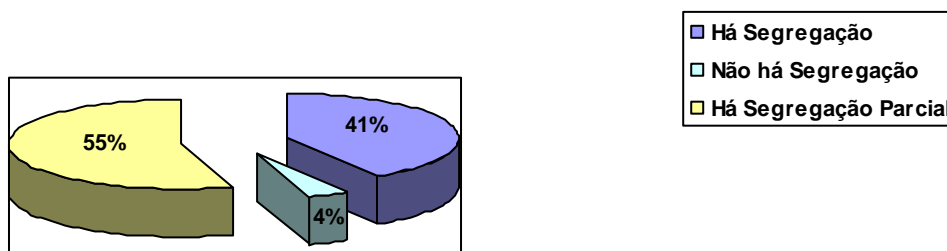
100% dos resíduos orgânicos e rejeitos são enviados para o aterro sanitário.

Tais informações implicam que resíduos de classe A ainda não são tratados na região com tecnologia já existente, com exceção do resíduo de solo escavado; resíduos de classe B vêm sendo reaproveitados mais do que reciclados, tal informação é de significativa importância, pois se parte do princípio que a última alternativa para o tratamento do resíduo é a reciclagem onde o reaproveitamento deve ser priorizado; se 100% dos resíduos de classe C são reciclados faz-se necessária atenção especial na consideração deste como um resíduo que ainda não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis para a sua reciclagem/recuperação pela CONAMA n° 307; 29% dos resíduos de classe D são direcionados para a

reciclagem em conjunto com resíduos recicláveis como plástico, com isso é importante destacar tal desvio considerando neste caso o comportamento de seus componentes no processo de reciclagem; não é aceitável que resíduos de classe D, mesmo que 6% sejam destinados ao aterro sanitário.

Com isso percebe-se a demanda de melhorias no gerenciamento de resíduos da construção civil, seja por parte do poder público seja por parte do setor privado uma vez que 53% dos resíduos de uma construtora ainda são direcionados inapropriadamente para o aterro sanitário.

Quanto à segregação dos resíduos em canteiro de obras 4% não são segregados, 41% são segregados e 55% são segregados parcialmente. Tal situação de predomínio da não separação total dos resíduos é esperada para uma construtora que no caso está implantando seu Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos numa cidade que ainda não dispõe de estrutura para o gerenciamento do resíduo em questão. A fase da obra que mais obteve dificuldades em segregar os seus resíduos foi a primeira fase e a que teve maior sucesso em sua segregação foi a segunda fase.



**Figura 14. Segregação dos resíduos no canteiro de obras**

Considerando que o Programa de Gerenciamento de Resíduos desta construtora ainda esteja em fase de implantação não foi possível identificar medidas expressivas para a minimização na geração dos resíduos.

## CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

Desconsiderando o resíduo de solo escavado a fase que mais gera resíduos é a terceira e última fase da obra. O resíduo sólido gerado em maior quantidade na execução de uma obra é o entulho. 50% dos resíduos se enquadram junto à classe A e 35% junto a classe B com isso 85% dos resíduos gerados numa obra são, no momento no cenário nacional, passíveis de reciclagem. Porém Goiânia ainda não dispõe de estrutura para a reciclagem deste resíduo classe A. Sendo a reciclagem dos resíduos de classe B ainda não compatível com o fator de geração da região.

Observa-se hoje um baixo custo no valor da destinação final do resíduo da construção civil na cidade de Goiânia favorecendo com isso o gerenciamento deste, mesmo a cidade não dispondo ainda de uma política para o gerenciamento eficaz de resíduos. Porém, é considerada a importância de um aterro apropriado para a disposição final e tratamento desse tipo de resíduo, podendo este empreendimento permitir o retorno de grande parte dos resíduos para o mercado da construção civil como matéria-prima.

O Controle de Transporte de Resíduos é de suma importância para se registrar a classificação e a quantidade de resíduos e comprovar a destinação final dos resíduos ao sair do canteiro de obras. Considerando ainda que o mesmo permite às construtoras o mapeamento da cadeia do gerenciamento dos resíduos isso porque esse controle evidencia o gerador, o transportador e o destinatário e ambos assinam a responsabilidade da destinação final de seus resíduos.

Antes de toda e qualquer medida de gerenciamento de resíduos a construtora deve se comprometer e investir em práticas e tecnologias que promovam a minimização de resíduos. Garantindo com isso a eficácia de um programa de gerenciamento de resíduos bem como a sustentabilidade do seguimento.



É possível notar a diferença do perfil dos resíduos mediante as diferentes fases de execução de uma obra. Sendo assim para cada fase de obra deve-se portar de um planejamento específico.

Como se trata de uma empresa que está em fase inicial da estruturação e implantação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, a estrutura encontrada para o transporte interno se faz apropriada para o desenvolvimento de um programa efetivo.

Considerando a estrutura local para o transporte externo destes resíduos foi possível verificar que a empresa estava atuando em acordo com as condições locais.

No ato da pesquisa foi constatado que existe a necessidade de revisão da Resolução CONAMA nº. 307 no tocante à definição dos resíduos de classe C, isso porque na cidade de Goiânia existe uma pequena indústria de blocos de concreto que utiliza o resíduo de gesso na confecção de blocos.

Cabe ainda à construtora a responsabilidade diante da colaboração do trabalho digno ao colaborador amparando-o no que tange a legislação trabalhista no tocante de carregamento de cargas e demais requisitos constantes em Leis Trabalhistas e Normas Regulamentadoras.

Faz-se necessário constantemente avaliar os resíduos gerados no canteiro de obras para que sejam tomadas as ações mais apropriadas para o seu gerenciamento responsável. E ainda deve-se diariamente acompanhar a destinação final dos resíduos a fim de que não se permita qualquer ato indevido diante do planejado.

É possível implementar gerenciar resíduos sólidos em uma construtora mesmo que a cidade em que esteja localizada não disponha de estrutura para ampará-lo. Não se deve fugir da realidade e sim colaborar para a sua melhoria.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. ABNTa – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.
2. \_\_\_\_\_ b NBR 15112: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.
3. \_\_\_\_\_ c NBR 15116: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos. Rio de Janeiro, 2004.
4. \_\_\_\_\_ d In: MONTEIRO, J. H. P. ... [et al.]. Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. p 25.
5. \_\_\_\_\_ e NBR 10004 In: MONTEIRO, J. H. P. ... [et al.]. Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. p 26.
6. AGPYAN, V. . ... [et al.]. Diagnóstico e Combate à Geração de Resíduos na Produção de Obras da Construção de Edifícios: uma abordagem progressiva. São Paulo: Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil, 2004.
7. ÂNGULO, S. C. . ... [et al.]. Caracterização de Agregados de Resíduos de Construção e Demolição Separados por Líquidos Densos. São Paulo: Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil, 2004.
8. ÂNGULO, S. C. ... [et al.]. Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem de Resíduos na Construção. São Paulo: Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil, s. d.
9. ÂNGULO, S. C. ... [et al.]. Metodologia de Caracterização de Resíduos da Construção e Demolição. São Paulo: Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil, 2003.
10. AGPYAN, V. . ... [et al.]. Sobre a Necessidade de Metodologia de Pesquisa e Desenvolvimento para a Reciclagem. São Paulo: Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil, s. d.
11. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. São Paulo, 2004.
12. BIDONE, F. R. A. (coordenador). Reaproveitamento de Materiais Provenientes de Coletas Especiais. São Carlos: RiMa, 2001.



13. BRASIL. Lei nº 10.257: Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, 2001.
14. CINCOTTO, M. A.; JOHN, V. M. Alternativas de Gestão de Resíduos de Gesso. São Paulo: Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil, s. d.
15. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução nº. 307: Diretrizes, Critérios e Procedimentos para a Gestão de Resíduos da Construção Civil. Brasília, 2002.
16. Dicionário Aurélio Buarque de Holanda. In: MONTEIRO, J. H. P. ... [et al.]. Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. p. 25.
17. DUARTE, J. B.; SILVA, N. F.; OLIVEIRA, L. F. C.; PINHEIRO, J. B. Normas para Elaboração de Projetos, Teses e Dissertações. Goiânia: Universidade Federal de Goiás. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, 2004.
18. JONH, V. M. Reciclagem de Resíduos na Construção Civil: Contribuição à Metodologia de Pesquisa e Desenvolvimento. São Paulo: Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil, 2000.
19. JUNIOR, A. P.; SCHNEIDER, D. M. Gestão Pública de Resíduos da Construção Civil do Estado de São Paulo. São Paulo, 2004.
20. MANRICH, N. CLT, Legislação Previdenciária, Constituição Federal. São Paulo: Editora Revista dos tribunais, 2000.
21. MASTRELLA, B. Construção civil vive novo *boom* em Goiânia. Disponível em: [http://www.hojenoticia.com.br/editoria\\_materia.php?id=13597](http://www.hojenoticia.com.br/editoria_materia.php?id=13597)>. Acesso em: 15 jan. 2009.
22. MONTEIRO, J. H. P. ... [et al.]. Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.
23. OLIVEIRA, V. L. E. Metodologia para Avaliação da Gestão e Práticas Ambientais das Empresas Construtoras: Aplicações em Empresas Goianas. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente). PPGEMA: Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2007.
24. Programa de Modernização do Setor Saneamento. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos–2005. Brasília: MCIDADES.SNSA, 2007.
25. SILVA, R. C. Minimização de resíduos: redução, reutilização e reciclagem. In: Curso de Especialização em Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos e Líquidos. Goiânia: Universidade Federal de Goiás. Escola de Engenharia Civil, 2007.
26. SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO NO ESTADO DE GOIÁS; COMISSÃO DE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE; PROGRAMA DE INCENTIVO A SUSTENTABILIDADE NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO; Manual da Construção Sustentável. Goiânia, 2007.