



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO

CAMPUS CUIABÁ - BELA VISTA

DEPARTAMENTO DE ENSINO

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

**DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO
CIVIL: UM ESTUDO DE CASO DA DEMOLIÇÃO DO ESTÁDIO
GOVERNADOR JOSÉ FRAGELLI (ESTÁDIO VERDÃO),
CUIABÁ - MT**

GEISIANE GONÇALINA AIRES DE ALMEIDA

Cuiabá-MT

Março 2012



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO
GROSSO**

CAMPUS CUIABÁ - BELA VISTA

DEPARTAMENTO DE ENSINO

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

GEISIANE GONÇALINA AIRES DE ALMEIDA

**DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO
CIVIL: UM ESTUDO DE CASO DA DEMOLIÇÃO DO ESTÁDIO
GOVERNADOR JOSÉ FRAGELLI (ESTÁDIO VERDÃO),
CUIABÁ - MT**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto de Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso-Campus Cuiabá- Bela Vista para obtenção do título de graduação.

Prof. Ms. James Moraes de Moura
Orientador

Cuiabá-MT
Março 2012

Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da publicação na fonte. IFMT/Campus Bela Vista

Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra

A447d

ALMEIDA, Geisiane Gonçalves Aires de

Destinação Final de Resíduos Sólidos de Construção Civil- Um estudo de Caso da Demolição do Estádio Governador José Fragelli (Estádio Verdão), Cuiabá-MT. Geisiane Gonçalves Aires de Almeida– Cuiabá: IFMT / O autor, 2012.

55f. Il.

Orientador: Ms. James Moraes de Moura

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. Campus Cuiabá Bela Vista. Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental.

1. Resíduos sólidos da Construção Civil. 2. Demolição. 3. Destinação final. I. Moura, James Moraes de II. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

CDD: 363.728

GEISIANE GONÇALINA AIRES DE ALMEIDA

**DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO
CIVIL: UM ESTUDO DE CASO DA DEMOLIÇÃO DO ESTÁDIO
GOVERNADOR JOSÉ FRAGELLI (ESTÁDIO VERDÃO), CUIABÁ -
MT**

Trabalho de Conclusão de Curso em Tecnologia em Gestão Ambiental, submetido à Banca Examinadora composta pelos Professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cuiabá- Bela Vista como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Graduado.

Aprovado em 12 de março de 2012

Prof. Msc. James Moraes de Moura
Orientador - IFMT – Campus Cuiabá Bela Vista

Prof^a. Dra Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de Faria
Convidado - IFMT – Campus Cuiabá Bela Vista

Prof. Marcelo Ednan Lopes da Costa
Convidado - IFMT – Campus Cuiabá Bela Vista

Cuiabá-MT

Março 2012

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho de conclusão de graduação a minha mãe Joelma Aires de Almeida e meu pai Mário Tierre de Almeida que muito fizeram e de muitas formas me incentivaram para que fosse possível a concretização deste título.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida.

Agradeço a todas as pessoas do meu convívio que acreditaram e contribuíram, mesmo que indiretamente, para a conclusão deste curso.

Aos meus pais Joelma Aires de Almeida e Mario Tierre de Almeida, pelo amor incondicional e pela paciência. Por terem feito o possível e o impossível para me oferecerem a oportunidade de estudar, acreditando e respeitando minhas decisões e nunca deixando que as dificuldades acabassem com os meus sonhos.

Aos meus irmãos Marciele Cristina Aires de Almeida e Raphael Aires Tierre de Almeida por terem sentido junto comigo, todas as angústias e felicidades, acompanhando cada passo de perto, sendo além de irmãos amigos. Pelo amor, amizade, e apoio depositados, além da companhia por todos esses anos, melhor convívio, não poderia encontrar.

A minha madrinha Josélia Aires de Cerqueira que sempre esteve presente em minha vida me ajudando, aconselhando e torcendo para a concretização deste curso.

Ao meu namorado Marcio Fernando de Jesus da Silva, pelo apoio que me deu na reta final da conclusão deste curso e pelas inúmeras vezes que me fez acreditar que eu era capaz. Obrigado por não desistir de mim.

Ao meu orientador Prof. Msc. James Moraes de Moura, pelo empenho e paciência, não somente pela orientação deste trabalho, mas também pelo decorrer do curso. Obrigada por tudo.

Aos amigos Mayara do Amaral Soares, Priscilla Cristina Del Llano, Erica Gorgonha, Renato Cerqueira, Joab de Almeida, pelas histórias vividas na UNED-Bela Vista, pela amizade e por ajudar a tornar a vida acadêmica muito mais divertida.

À todos os familiares, tios, tias e primos que torceram e acreditaram na conclusão deste curso, fico muito grata.

Aos amigos de turma pelas agradáveis lembranças que serão eternamente guardadas no coração, muito obrigado.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Origem de RDC em algumas cidades brasileiras.....	11
Figura 2 - Desmontagem de cadeiras do Estádio.....	17
Figura 3 - Remoção da estrutura metálica da cobertura do Estádio.....	18
Figura 4 - Acondicionamento dos materiais após sua desmontagem.....	18
Figura 5- Equipe <i>Destroy</i> realizando a demolição do Estádio.....	19
Figura 6 - Áreas dos estacionamento pavimentado com asfalto	20
Figura 7- Área destinada a terraplanagem	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição dos Resíduos Sólidos Urbanos no município de Cuiabá.....	14
Tabela 2 – Distribuição dos materiais doados pela AGECOPA para os municípios de Mato Grosso.....	24

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estimativa final da quantidade de Resíduos Sólidos da Construção Civil gerada em Cuiabá elaborado pela consultoria Informações e Técnicas	14
Quadro 2 – Manejo dos materiais gerados na demolição	24

LISTA DE APÊNDICES

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AGECOPA	Agencia Executora das Obras da Copa do Mundo no Pantanal
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CTR	Controle de Transporte de Resíduos
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
FIFA	Federação Internacional de Futebol
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
LI	Licença de Instalação
NBR	Norma Brasileira
PGRCD	Programa de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil e Demolição
PGRSCC	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Construção Civil
RCD	Resíduos de Construção Civil e Demolição
SAD	Secretaria de Administração
SANECAP	Companhia de Saneamento da Capital
SEEL	Secretaria de Esportes e Lazer
SEMINFE	Secretaria Municipal de Infra-estrutura
SINFRA	Secretaria de Infra-estrutura do Estado
SMADES	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano
SMTU	Secretaria Municipal de Transportes Urbanos

RESUMO

As disposições inadequadas dos resíduos gerados pelas demolições de obras acarretam sérios problemas de ordem sanitária, ambiental e estética. No entanto, a construção civil é a única atividade capaz de absorver quase totalmente os resíduos que produz. Assim a reutilização dos resíduos sólidos de demolição pode ser considerada a melhor alternativa para ter um desenvolvimento sustentável das construções, reduzindo o consumo de recursos naturais e conseqüentemente reduzir o custo da obra. Neste trabalho foi apresentado o processo de demolição do Estádio Governador José Fragelli, popularmente conhecido como Estádio do Verdão, bem como a destinação final dos resíduos sólidos provenientes da demolição. Como estudo de caso, foi realizada visita *in loco* a fim de caracterizar e quantificar os resíduos gerados. A partir dos dados coletados e comparação com referências bibliográficas foi possível apresentar e analisar o programa da Agência Executora das Obras da Copa do Mundo no Pantanal (AGECOPA) de valorização dos resíduos gerados pela demolição. Os resíduos sólidos gerados da demolição foram maioria de Classe A e tiveram sua destinação final conforme exige a Resolução Conama Nº 307 de 05/07/02, foram reutilizados ou reciclados. O concreto com volume estimado em 22.129 m³ foi o resíduo mais gerado na demolição e teve seu volume total reutilizado no aterramento da construção do novo Estádio Arena Pantanal. Os outros materiais retirados foram encaminhado à Secretaria de Esportes e Lazer (SEEL) e Secretaria de Administração (SAD), que definiram o destino desses materiais, sendo encaminhados, em sua maioria, para instituições municipais do Estado.

Palavras- chave: Resíduos sólidos da Construção Civil; Demolição; Destinação final.

ABSTRACT

The inadequate provisions of the waste generated by demolition works carry serious public health problems of environmental and aesthetic. However, the construction is the only activity able to absorb almost all the waste produced. Thus the reuse of demolition waste can be considered the best alternative to having a sustainable development of buildings, reducing the consumption of natural resources and consequently reduce the cost of the work. In this work we presented the process of demolition of the Stadium Fragelli Governor Joseph, popularly known as Palmeiras Stadium, as well as the disposal of solid waste from demolition. As a case study was conducted on-site visit in order to characterize and quantify the waste generated. From the data collected and compared with bibliographic references was possible to present and analyze the program of the Executing Agency of the Works of the World Cup in the Pantanal (AGECOPA) recovery of waste generated by demolition. Solid waste generated from demolition were most Class A and had their final destination as required by CONAMA Resolution No. 307 of 05/07/02, were reused or recycled. The concrete volume was estimated at 22,129 cubic meters over the waste generated in the demolition and total volume was reused in the construction of the new ground of Stadium Arena Pantanal. The other materials were removed forwarded to the Department of Sports and Leisure (SEEL) and Department of Administration (SAD), which defined the fate of these materials, and were sent mostly to municipal institutions of the state.

Keywords: Solid waste of Construction; Demolition; Final destination.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 Gestao de Resíduos sólidos	
3. MATERIAL E MÉTODOS	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
6. RECOMENDAÇÕES.....	39
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
8. APÊNDICES.....	43

1. INTRODUÇÃO

A Construção Civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, porém comporta-se ainda, como grande geradora de impactos ambientais, seja pelo consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos.

Cerca de 75% dos resíduos gerados pela construção nos municípios provêm de eventos informais como obras de construção, reformas e demolições, geralmente realizadas pelos próprios usuários dos imóveis. O poder público municipal deve exercer um papel fundamental para disciplinar o fluxo desses resíduos, utilizando instrumentos para regular especialmente a geração de resíduos provenientes dos eventos informais. A falta de efetividade ou, em alguns casos, a inexistência de políticas públicas que disciplinam e ordenam os fluxos da destinação dos resíduos da construção civil nas cidades, associadas ao descompromisso dos geradores no manejo e, principalmente, na destinação dos resíduos, provocam os seguintes impactos ambientais: degradação das áreas de manancial e de proteção permanente; proliferação de agentes transmissores de doenças; obstrução dos sistemas de drenagem, tais como galerias, sarjetas, etc.; obstrução de vias e logradouros públicos, com prejuízo à circulação de pessoas e veículos, além da própria degradação da paisagem urbana; existência e acúmulo que podem gerar risco por sua periculosidade.

Nas construções civis nota-se a geração de uma grande quantidade de entulho, evidenciando um desperdício irracional de material desde a sua extração, passando pelo seu transporte e chegando à sua utilização na obra. Outro ponto preocupante dessa questão é a não realização da segregação desses materiais que vão para descarte, o que gera a contaminação dificultando a reciclagem para que possam ser novamente empregados nas obras de engenharia, por tintas, solventes, etc.

Os elevados gastos por parte da Administração Pública na limpeza e remoção desses resíduos de locais inadequados, bem como da construção de um local apropriado para receber os mesmos, é hoje um dos grandes problemas enfrentados pelos governantes, o que acaba gerando um ciclo vicioso de disposição inadequada e remoção dos mesmos pelas companhias de limpeza pública.

Atualmente, a reciclagem de materiais tem se fortalecido como um eficiente mecanismo para solucionar e/ou minimizar os problemas oriundos do não gerenciamento dos resíduos gerados pelas atividades antrópicas. A forma mais simples de reciclagem do entulho é a sua utilização em pavimentação, na forma de brita corrida ou ainda em misturas do resíduo com solo.

Ciente de toda a dificuldade que envolve esse resíduo, bem como da real necessidade e urgência de se viabilizar mecanismos para o gerenciamento apropriado do mesmo, este trabalho visa ser como um mecanismo de pesquisa para colaboração nessa busca. Deste modo, o objetivo principal é verificar através de referências bibliográfica e dados técnicos a destinação final dos resíduos sólidos da demolição do Estádio Governador Fragelli (Estádio Verdão) que está localizado em Cuiabá, capital do Estado de Mato Grosso, para a construção de um novo estádio de futebol, em cumprimento das exigência imposta pelo comitê executivo da FIFA e pelo fato da cidade de Cuiabá ser uma das 12 cidades que sediara o Campeonato Mundial de Futebol no ano de 2014.

Para o alcance dos objetivos deste trabalho foi necessário descrever a área de estudo, analisar a Licença de Instalação da Construção da Área Pantanal, por meio de análise de imagens de satélite, apresentar as áreas a serem demolidas, estimar o volume dos resíduos gerado na demolição; caracterizar os resíduos gerados na demolição e avaliar a destinação final dos resíduos gerados pela demolição.

2. REFERENCIAL TEORICO

2.1 Resíduos Sólidos

Segundo a Norma NBR 10004 (ABNT, 2004), resíduos sólidos consistem em:

“Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível”

São classificados de acordo com a sua fonte geradora, as características das substâncias constituintes e os impactos que causam à saúde e ao meio ambiente Os resíduos de Construção Civil e Demolição são considerados de Classe II (não inertes), os quais podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente, não se enquadrando nas classificações de resíduos Classe I – Perigosos – ou Classe III – Inertes.

Há um conjunto de leis e políticas públicas, além de normas técnicas fundamentais na gestão dos resíduos da construção civil, contribuindo para minimizar os impactos ambientais, tem-se:

- **Resolução CONAMA nº 307/2002** – Gestão dos Resíduos da Construção Civil, de 5 de julho de 2002;
- **NBR 15112:2004** – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação
- **NBR 15113:2004** – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- **NBR 15114:2004** – Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação;

- **NBR 15115:2004** – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos;
- **NBR 15116:2004** – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos;

2.1.1 Resolução CONAMA Nº 307 - Gestão dos Resíduos da Construção Civil, de 5 de julho de 2002

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) através da Resolução Nº 307 de 05/07/02-DOU de 17/07/02, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais, tendo para esse fim definido as especificações de resíduos da construção civil.

Define as responsabilidades dos geradores, dos transportadores, o gerenciamento interno e externo, a reutilização, a reciclagem, o beneficiamento, aterro de resíduos, áreas de destinação de resíduos, assim como a classificação segundo as características físico-químicas. Esta resolução prevê, ainda o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil como instrumento para implementação da gestão da construção civil, a ser elaborado pelos Municípios e Distrito Federal, o qual deverá incorporar o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

De acordo com a Resolução CONAMA Nº 307, o artigo 3 referente ao Plano Integrado de Gerenciamento da Construção Civil, os resíduos da construção civil deverão ser classificados da seguinte forma:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

- a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III - Classe C - são os 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;

IV - Classe D - são os 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.

Conforme artigo 9º desta mesma Resolução, os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverão contemplar as seguintes etapas:

- I. Caracterização:** nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;
- II. Triagem:** deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º desta Resolução;
- III. Acondicionamento:** o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;
- IV. Transporte:** deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;
- V. Destinação:** deverá ser prevista de acordo com o estabelecido nesta Resolução.

2.2 Resíduos de Construção Civil e Demolição (RCD)

A construção civil, devido às práticas utilizadas, gera grandes volumes de resíduos, e isto pode ser observado desde a produção de insumos, que caracteriza a geração anterior a própria etapa construtiva. Resíduos da construção civil e demolição são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, etc, comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (Resolução CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente - nº 307/02).

O grande desperdício de materiais na construção civil brasileira é real, e bem elevado. Os resíduos gerados nessa atividade possuem uma considerável heterogeneidade em termos da sua composição. A quantidade varia de 54% a 70% dos resíduos sólidos urbanos de cidades brasileiras como o Rio de Janeiro e Belo Horizonte, representando uma geração per capita entre 0,4 e 0,76 t /hab./ano (MOTTA; FERNANDES, 2003).

Atualmente, um mecanismo importante empregado nessa problemática ambiental é a implantação de programas de gestão desse resíduo. Um mecanismo importante criado para tal finalidade foi a Resolução CONAMA nº 307/ 2002, a qual define, para a construção civil, quatro classes de resíduos, que deverão ter tratamentos distintos. Além dessa classificação dos resíduos, que possibilita um manejo mais adequado, bem como o auxílio para o emprego dos mesmos como material alternativo (reciclado) em diversas áreas da construção civil, esta resolução estabelece ainda que os mesmos não possam ser dispostos em aterros de resíduos sólidos domiciliares ou em bota-fora. Também estabelece que a competência para o gerenciamento dos mesmos fica sob responsabilidade dos governos municipais.

A investigação da sua origem é importante para a quantificação e a qualificação dos volumes gerados. O resíduo gerado em novas construções pode ser originado de quatro fases, a fundação, a estrutura e alvenaria, o revestimento e o acabamento, sendo que os resíduos devem ser diferenciados em função do tempo, da atividade e da quantidade gerada. Por outro lado, o resíduo de reformas é gerado principalmente pela falta de conhecimento, pois as quebras de paredes e outros

elementos da edificação são realizadas em processos simples, sendo alto o volume final de resíduos. A composição destes resíduos pode ser comparada a de resíduos de demolição, isto porque os trabalhos de reforma se assemelham aos trabalhos de demolição. Nas demolições, o potencial de reciclagem depende do processo construtivo e da qualidade da obra, entretanto, a quantidade independe destes fatores.

2.3 Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil e Demolição

A Resolução CONAMA 307/2002, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais. O Plano de Gerenciamento de RCD deve contemplar: a caracterização do resíduos; triagem; acondicionamento; transporte e destinação final.

a) Caracterização e triagem

Para que seja possível a reutilização se faz necessário a triagem e caracterização dos resíduos, o gerador tem que identificar e quantificar os resíduos. Realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou nas áreas de destinação licenciadas, respeitadas classes de resíduos. A segregação permite separar cada tipo de resíduo gerado, contribuindo com a identificação da melhores alternativas de tratamento ou disposição final, impede a mistura de resíduos incompatíveis, reduz o volume de resíduos perigosos ou especiais a serem tratados ou dispostos e aumenta a “qualidade” dos resíduos que possam ser recuperados ou reciclados.

b) Acondicionamento

O gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos possíveis, as condições de reutilização e de reciclagem. O acondicionamento adequado após a geração até a etapa de transporte evita acidentes, minimiza o impacto visual e olfativo, reduz a diversidade em um só contentor de resíduos (no caso de coleta seletiva), facilitar a realização da etapa da coleta.

c) **Coleta**

A Coleta de RCD se inicia com a limpeza da obra, através de varrição de cada ambiente/ pátio, removendo os resíduos das lixeiras, transferindo-os para sacos de lixo maiores e respeitando a segregação dos mesmos. A empresa licenciada recolhe os resíduos, e deve efetuar as rotas indicadas para cada tipo de resíduo, recicláveis, não recicláveis e perigosos. Quando há necessidade de armazenamento intermediário, os resíduos devem ser contidos de forma adequada e segura até que se tenha um volume mínimo para comercialização ou disposição final.

d) **Transporte**

Realizado conforme as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos. Não se pode esquecer que os RCD já são hoje um negócio estabelecido em quase todas as grandes cidades brasileiras, envolvendo as empresas contratadas pela prefeitura para recolher o entulho depositado irregularmente, as empresas contratadas pela prefeitura que operam os aterros de resíduos, empresas de tamanho variado que trabalham com o transporte de entulho utilizando caminhões poliguindaste e caçambas, e também um grupo de transportadores autônomos, que utilizam carroças e até carrinhos de mão.

e) **Destinação dos resíduos**

Os resíduos de construção são constituídos de uma ampla variedade de produtos, que podem ser classificados em solos, materiais “cerâmicos” (rochas naturais; concreto; argamassas a base de cimento e cal; resíduos de cerâmica vermelha, como tijolos e telhas; cerâmica branca, especialmente a de revestimento; cimento-amianto; gesso – pasta e placa; vidro), materiais metálicos (aço para concreto armado, latão, chapas de aço galvanizado, etc.), e materiais orgânicos (madeira natural ou industrializada; plásticos diversos; materiais betuminosos; tintas e adesivos; papel de embalagem; restos de vegetais e outros produtos de limpeza de terreno). A proporção entre estas fases é muito variável e depende da origem.

Os resíduos que estes materiais geram poderá ser encaminhados para reciclagem ou aterros, dependendo das condições físicas, financeiras e dos fins aplicáveis e disponíveis.

2.4 Destinação Final dos Resíduos de Construção Civil e Demolição

Conforme Resolução CONAMA Nº 307 Art. 10 os resíduos da construção civil deverão ser destinados das seguintes formas:

- I. Classe A:** deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
- II. Classe B:** deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
- III. Classe C:** deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas;
- IV. Classe D:** deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

2.5 Reciclagem e Reutilização

A reciclagem é o resultado de uma série de atividades através da qual materiais que se tornariam lixo, ou estão no lixo, são desviados, sendo coletados, separados e processados para serem usados como matéria-prima na manufatura de bens, feitos anteriormente apenas com matéria-prima virgem. (IPT/CEMPRE, 2000).

O conceito da reciclagem é geralmente empregado para nomear o reaproveitamento de materiais favorecidos como matéria-prima para um produto novo. Muitos materiais podem ser reciclados e os exemplos mais vistos são o papel, o vidro, o metal e o plástico. As maiores vantagens da reciclagem são a redução no consumo de recursos naturais não-renováveis, quando substituídos por resíduos reciclados, a redução do consumo de energia durante o processo de produção. (JOHN, 2000), redução da poluição (JOHN, 1999) e a minimização da quantidade de resíduos que necessitam de tratamento final, como aterros, ou incineração.

A reciclagem de resíduos, igualmente a qualquer ação do ser humano, pode causar impactos ao meio ambiente. Variáveis como o tipo de resíduo, a tecnologia empregada, e a utilização proposta para o material reciclado, podem tornar o processo de reciclagem ainda mais impactante do que o próprio resíduo o era antes de ser reciclado. Dessa forma, o processo de reciclagem acarreta riscos ambientais que precisam ser adequadamente gerenciados. Todo processo de reciclagem necessita de energia para transformar o produto ou tratá-lo de forma a torná-lo apropriado a ingressar novamente na cadeia produtiva.

Já o reaproveitamento ou reutilização consiste em transformar um determinado material já beneficiado em outro. Um exemplo claro da diferença entre os dois conceitos, é o reaproveitamento do papel. Os resíduos restaurados podem não apenas ser de modo sucessivo reutilizado no mesmo processo em que foram criados, como também podem se transformar em matéria prima para outros processos.

2.6 Resíduos de Construção Civil e Demolição no Brasil

De acordo com levantamentos feitos em diversas cidades brasileiras, os resíduos de construção representam cerca de 60% de todos os resíduos sólidos urbanos, ou seja, este valor é muito superior ao do resíduo domiciliar.

A geração de RCD *per capita* no Brasil pode ser estimada pela mediana como 500 kg/hab.ano de algumas cidades brasileiras. Segundo dados do IBGE, em 1999 a população brasileira com aproximadamente 170 milhões habitantes, sendo que 137 milhões vivem no meio urbano, portanto, temos um montante de resíduos por estimativa na ordem de $68,5 \times 10^6$ ton/ano.

De acordo com PINTO; GONZÁLES (2005), os resíduos da construção civil no Brasil têm diferentes origens. Mas, destaca-se conforme a figura a seguir, a grande quantidade de resíduos que são gerados em reformas, ampliações e demolições. Em alguns municípios brasileiros mais de 75% dos resíduos da construção civil são provenientes de construções informais (obras não licenciadas) e 15% a 30% são oriundas de obras formais (licenciadas pelo poder público).

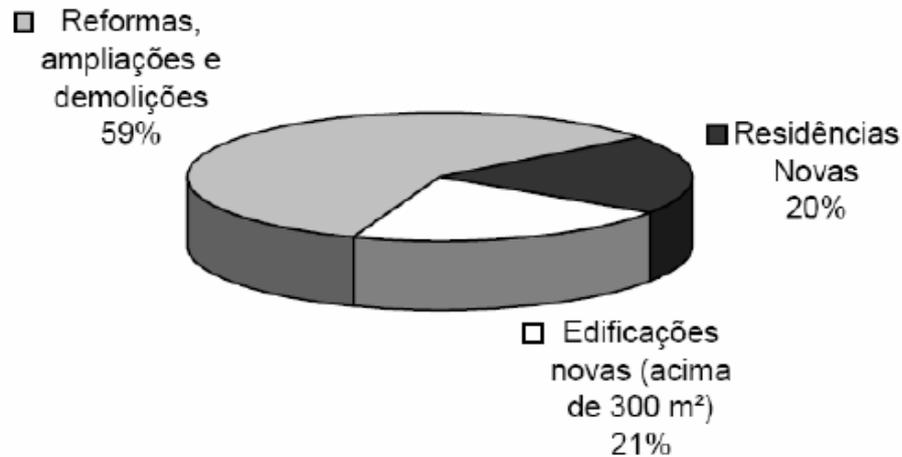


Figura 1 - Origem de RDC em algumas cidades brasileiras (% massa total) (Fonte: PINTO; GONZALES, 2005)

Conforme os dados encontrados sobre a composição dos RCD a geração dos resíduos é retrato da enorme gama de produtos utilizados em obras, das diferentes tecnologias construtivas, dos tipos de materiais predominantes numa região e, provavelmente da qualidade e treinamento da mão-de-obra.

2.7 Resíduos de Construção Civil e Demolição em Cuiabá

A população da capital mato-grossense cresceu em mais de 10 vezes nos últimos 50 anos, aumentando a demanda em obras de infra-estrutura e em investimentos na área sócio-ambiental. São aproximadamente 800 toneladas por dia, e que são destinados, em grande parte, para terrenos baldios, antigo lixão da cidade, dentre outros locais, configurando problema sério, provocando locais de risco para a saúde pública, de degradação paisagística e áreas consideradas de passivo ambiental.

Com o objetivo de atender as exigências da Resolução CONAMA 307/2002, a Prefeitura de Cuiabá, em parceria com o ministério público e o setor privado buscando estruturar o gerenciamento adequado dos resíduos de construção civil, inicialmente com a promulgação da Lei municipal nº4949/2007 e Decreto nº4761/2009. A legislação municipal trabalha todo o sistema de gerenciamento, desde a geração, coleta, transporte, tratamento, e destinação, além do

reaproveitamento e reciclagem e possui dispositivos básicos da qual traz para a comunidade cuiabana, de forma a informá-la e inseri-la neste processo, onde os três segmentos: geradores, transportadores e receptores de resíduos têm papel central.

A responsabilidade pela gestão integrada dos RCD é do Núcleo Permanente de Gestão, constituído por integrantes da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento - SMADES, da Secretaria Municipal de Infra- Estrutura- SEMINFE e da Secretaria Municipal de Transportes Urbanos- SMTU de onde partem as decisões para implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil concebido para Cuiabá. A SMADES, como responsável pelas ações de Educação Ambiental no município, tem a atribuição de produzir informação e orientar a comunidade cuiabana para a adequada disposição e destinação destes resíduos, de forma a evitar poluição de solo e água e reinseri-los no processo produtivo local evitando a retiradas de novos recursos naturais. O Núcleo Permanente de Gestão elaborou uma cartilha (apêndice 1) a fim de orientar a população sobre o Gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil em Cuiabá.

Quanto aos resíduos da construção civil o município exige dos proprietários de obras e demolições:

- a) Que elaborem o Projeto de Gerenciamento de RCD (PGRCD) e o apresente juntamente com o projeto da edificação para a sua aprovação pela SMADES;
- b) com base nas informações deste projeto, durante todo o período de construção os construtores deverão dispor seus resíduos na Área de Triagem e Transbordo (ATT) licenciada neste município, que finalizará a sua recepção para triagem, assinando o Controle de Transporte de Resíduos (CTR);
- c) as cópias destes CTR deverão ser arquivadas pelos construtores e apresentadas ao Município quando da solicitação do Habite-se da edificação, garantindo que os RCD gerados naquela obra tiveram a destinação adequada.

O gerenciamento desse processo, desde a elaboração do PGRCD pelos construtores até a expedição do Habite-se, é atribuição da SMADES, encarregada, ainda, pela fiscalização dos resíduos nas obras, cabendo à SMTU a fiscalização do transporte destes resíduos em seus trajetos da obra geradora até a ATT.

A SMADES orienta a comunidade local, para estimular novos comportamentos dos munícipes no que se refere aos resíduos sólidos, quer seja na separação prévia de resíduos secos dos domiciliares a serem encaminhados ao Aterro Sanitário, quer seja na adequação da disposição dos resíduos da construção civil para sua triagem em local licenciado. Estas atitudes de separação na fonte e destinação adequada dos RCD (para as ATT) terão impacto expressivo nos custos dos serviços municipais prestados e na qualidade do ambiente urbano de nossa capital.

Buscando colocar em prática o sistema de gerenciamento de tais resíduos foi elaborado um projeto denominado de “Ecopontos”, com estimativa de instalar 24 pontos de recepção de resíduos de construção civil, sendo previstos a implantação de 5 (cinco) ainda neste ano. Os Ecopontos serão utilizados prioritariamente para os pequenos geradores, ou seja, que geram até 1m³ de resíduos, ou seja, pequenas reformas em residências, comércio, etc. Em relação aos grandes geradoras, notadamente as construtoras, estas deverão elaborar os seus respectivos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, quantificando e qualificando a tipologia de resíduos gerados em suas obras, como também, promover o tratamento e destinação adequada destes.

O Núcleo Permanente de Gestão do Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil de Cuiabá, no desenvolvimento de suas atribuições gerenciais definidas pelo art. 48 do Decreto 4761/2009, apresentou o primeiro relatório gerencial referente ao período de abril a novembro/2010.

Conforme demonstram dados no quadro 2, da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano, o desempenho da destinação adequada RCD, indicam a necessidade de participação de todos os geradores para ações efetivas com relação ao cadastramento das empresas.

Quadro 2 - Estimativa final da quantidade de Resíduos Sólidos da Construção Civil (RCD) gerada município de Cuiabá elaborado pela consultoria Informações e Técnicas (I&T).

Estimativas	Toneladas diárias (1)
1. Provável geração de RCD em novas edificações (Qedif)	217
2. Massa de RCD coletada em reformas e ampliações (Qref)	367
3. Massa de RCD coletada pelo poder público	201
4. Provável geração total de RCD	785

Fonte: SEMINFE e I&T - PMC, 2006)

Tabela 1- Composição dos Resíduos Sólidos Urbanos (Toneladas/dia) no município de Cuiabá (1) (Abril 2006)

VOL - Resíduos Volumosos	DOM - Resíduos Domiciliares	RSS – Resíduos serviços da saúde	RCD – Resíduos da construção e demolição	Total
41,4	374,4	7,3	785,4	1.208,5
3%	31%	1%	65%	100%

Fonte: SEMINFE e I&T - PMC, 2006)

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

O estádio Governador José Fragelli está situado na zona oeste de Cuiabá - MT, na Avenida Agrícola Paes de Barros, s/nº, no bairro Verdão, cuja área externa e do gramado equivale respectivamente a 78.794 m² e 7.700 m². Sua construção foi iniciada em 1973, projeto arquitetônico de Silvano Wendel, com capacidade prevista para 40 mil pessoas. Orçado em Cr\$ 1.200.000,00, moeda da época, a obra que foi iniciada no Governo José Fragelli, sendo motivo de grandes críticas à administração, que foi finalmente concluída em 1976, já na administração José Garcia Neto.

Atualmente o estádio está se preparando para sediar a Copa do Mundo de Futebol de 2014. Pelo fato de não atender as especificações exigidas pela FIFA, foi totalmente demolido, e posteriormente erguido em seu lugar um novo estádio, a Arena de Múltiplo Uso Arena Pantanal, podendo assim oferecer uma melhor qualidade em termos de segurança e comodidade aos espectadores.

A construção da nova arena foi concedida para o consórcio de construtoras Santa Barbara e Mendes Junior, as quais foram ganhadoras do processo licitatório realizado pela Secretaria de Infra-Estrutura do Estado- SINFRA, e teve início no final de abril de 2010 com investimentos na ordem de R\$ 350 milhões.

A nova arena comportará 42,5 mil pessoas, acomodadas para os jogos do Mundial de 2014. O projeto prevê um estádio aberto e bem ventilado. O local será de múltiplo uso, para que, após o evento, possa ser utilizado como centro de convenções, palco para shows, feiras, entre outros.

3.2 Metodologia

A primeira fase da pesquisa foi constituída de levantamentos bibliográficos, visando um maior entendimento sobre o assunto em questão, buscando identificar as principais aplicações e destinações dadas para os resíduos de construção civil, bem como a aquisição junto a Secretaria Estadual de Meio Ambiente a Licença de Instalação- LI (anexo 01) da Arena de Múltiplo Uso Arena Pantanal.

A segunda fase do trabalho foi analisar os dados da estrutura física do estádio Governador Fragelli, dados estes cedidos pela Agência Estadual de Execução dos Projetos da Copa do Pantanal- AGECOPA - por meio da Assessoria Técnica, Consorcio Santa Bárbara e Mendes Junior e SINFRA

A terceira fase do trabalho foi o estudo *in loco* no estádio. A visita ao local teve como propósito a obtenção de dados referentes aos resíduos que seriam gerados pela demolição, e conseqüentemente sua destinação final.

Por fim, a ultima etapa consistiu em uma análise criteriosa dos dados e informações obtidas no estudo *in loco* e junto a AGECOPA referente à destinação final dada nos resíduos gerados na demolição do Verdão.

3.3 Estudos *In Loco*

O trabalho de demolição foi iniciado no dia 26 de maio de 2010 e ficou a cargo da empresa *Destroy*, empresa esta terceirizada pelo consorcio Santa Bárbara/Mendes Júnior. O Estudo *in loco* foi realizado dia 01 de junho de 2010, com o acompanhamento de um Assessor Técnico e um Técnico em Segurança no Trabalho da empresa.

O canteiro de obras contou com sete caminhões basculantes, três escavadeiras, dois tratores (sendo um de esteira), três caminhões-pipa, uma motoniveladora, um britador, uma pá carregadeira, três rolocompactadores, uma escavadeira hidráulica e três retroescavadeiras.

Seis frentes de serviço atuaram simultaneamente no canteiro de obras da Arena Pantanal: escavação, aterro da área externa, aterro do campo, terraplanagem, britagem e utilização do material reciclado para homogeneização do solo. Todas essas frentes atuaram de forma independente e ao mesmo tempo.

No estudo *in loco* foi possível acompanhar um pouco do trabalho de demolição da equipe da empresa *Destroy*, inclusive a instalação de andaimes para a retirada da estrutura metálica que sustenta a cobertura da arquibancada coberta.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Sob a supervisão da equipe técnica Destroy, obteve-se informações técnicas quanto às estimativas de volume gerado de entulho, caracterização, possíveis utilizações do material gerado, acompanhou-se os procedimentos de acondicionamento de materiais que seriam reutilizado e a desmontagem de algumas partes do estádio.

Segundo dados apresentados pela extinta SINFRA parcelas de volumes gerados foram estimados em demolição de alvenaria 2.44,4 m³, demolição de concreto simples 5.350 m³, demolição de concreto armado 14.335 m³, sendo o total estimado de 22.129 m³.

Já no primeiro dia de trabalho a equipe da empresa Destroy iniciou a desmontagem a frio dos assentos da tribuna de honra e das cadeiras arquibancada cobertas do estádio do Verdão.(Figura 2)



Figura 2. Desmontagem de cadeiras. (Fonte: AGECOPA, 2010)

Ao proceder à remoção dos materiais que compõem os diferentes tipos de equipamentos, tais como estrutura metálica da cobertura, estrutura em concreto referente às arquibancadas e calçamento, instalações elétricas, instalações hidro-sanitárias, pequenos equipamentos auxiliares em geral, necessitou de atenção diferenciada, pois seria reutilizado em outros locais.



Figura 3 - Remoção da estrutura metálica da cobertura do estádio.

(Fonte: AGE COPA, 2010)

Depois de realizada a desmontagem de toda a estrutura, a separação foi essencial para diferenciar os diversos equipamentos, conforme figura 4, distinguindo-os em úteis ou em dispensáveis, para que desta forma seja escolhido um manejo que melhor se enquadre nas pretensões de destinação final.



Figura 4 – Acondicionamento dos materiais após sua desmontagem

(Fonte: ALMEIDA, 2010)

As máquinas equipadas com picão e pás demoliram grande parte das arquibancadas descobertas e cobertas, especialmente na área marcada para a nova arena, como se pode observar na figura 5.



Figura 5 - Equipe Destroy realizando a demolição do estádio.

(Fonte: AGECOPA, 2010)

Para demolir as duas torres de 35 metros de altura e cerca de 4 metros de diâmetros, foi preciso quatro horas cada uma. De acordo com o cronograma da demolição, na primeira etapa a escavadeira destruiu três dos oito lados da torre por cerca de seis metros de altura. Na segunda etapa, foi fixado um cabo de aço de 80 metros no pico da torre onde foi enganchada em uma escavadeira. Na terceira e última etapa a escavadeira puxou a torre pelo cabo de aço enquanto outra, pelo lado oposto, assim foi demolindo os cinco lados restantes. Devido às ferragens a torre foi caindo lentamente.

Para estimar a porção de pavimentação asfálticas correspondente a área destinada ao estacionamento de veículos utilizou-se de programa virtual *Google Earth*.

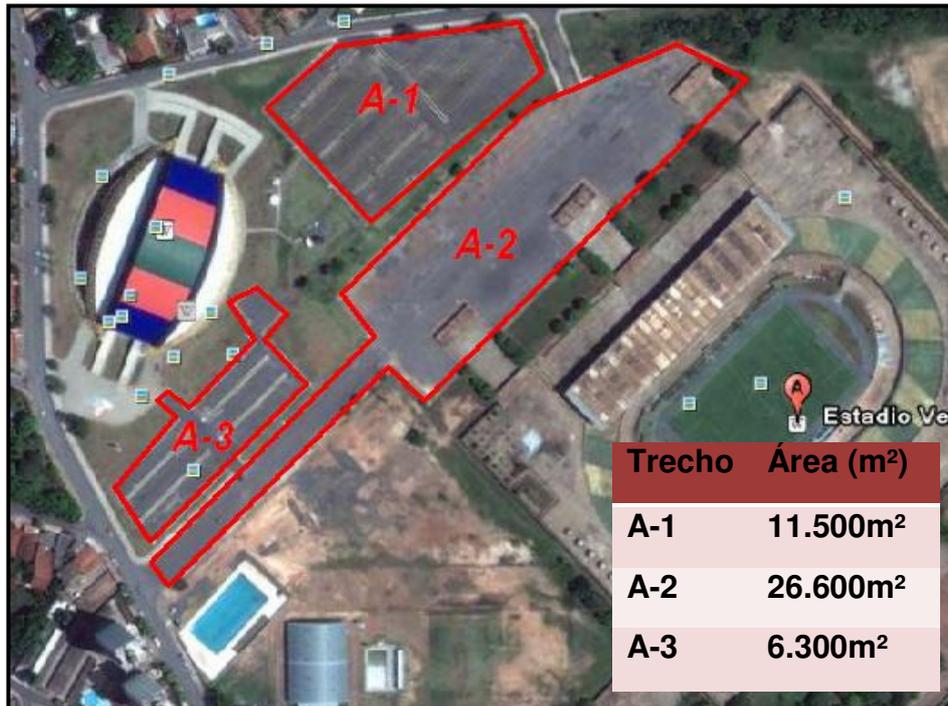


Figura 6 – Área dos estacionamentos pavimentados com asfalto.
(Fonte: Google Earth, 2010)

Fez-se a demarcação dos limites da área total de pavimentação o qual resultou em três áreas, conforme mostra a figura 6, correspondendo o valor total da area 45.000m². Após o calculo da área total e considerando a espessura do asfalto de 15 cm, para aplicação do asfalto, pode-se calcular o volume de aproximado de 6.750 m³. Assim, com sua densidade especifica $\mu=2,300 \text{ kg/m}^3$, foi gerado 15.525 toneladas de asfalto.

4.1 Destinação Final do concreto

Todo concreto gerado na demolição do estádio Verdão foi reaproveitado na própria construção do novo estádio, sendo boa parcela destinada para fins de aterramento, pelo fato de suas características de durabilidade e suporte serem propícias.

O volume de concreto ocupa a maior porcentagem no balanço de resíduos gerados. Suas propriedades físicas e químicas são adequadas para utilização em atividades de aterro, pavimentação e terraplanagem; segundo João Vieira, professor de engenharia da Universidade Federal de Mato grosso “É perfeitamente viável o emprego do concreto como agregado para aterro, pois as reações de sua

composição interagem de tal forma que não interfere a sua durabilidade e resistência”.

Depois de concluída a demolição, todo material foi dimensionado de forma que obtivesse uma maior compactação no solo, para isso foi utilizado o processo de britagem, que consiste em fragmentar o bloco de concreto, reduzindo, nesse caso, seu diâmetro para aproximadamente 10cm. O aterramento abrangeu uma área de 150.000m² (ou 15 hectares), conforme mostra a figura 9, e o volume total necessário para realizar a terraplanagem foi de 350.000m³, sendo o material da demolição utilizado incapaz de suprir essa dimensão imposta, 6 % apenas do total necessário, foi preciso o uso de outros materiais como asfalto, cerâmica, alvenaria e na sua grande maioria terra e areia. (Figura 8)



Figura. 7 - Área destinada à terraplanagem. (Fonte: SINFRA, 2009)

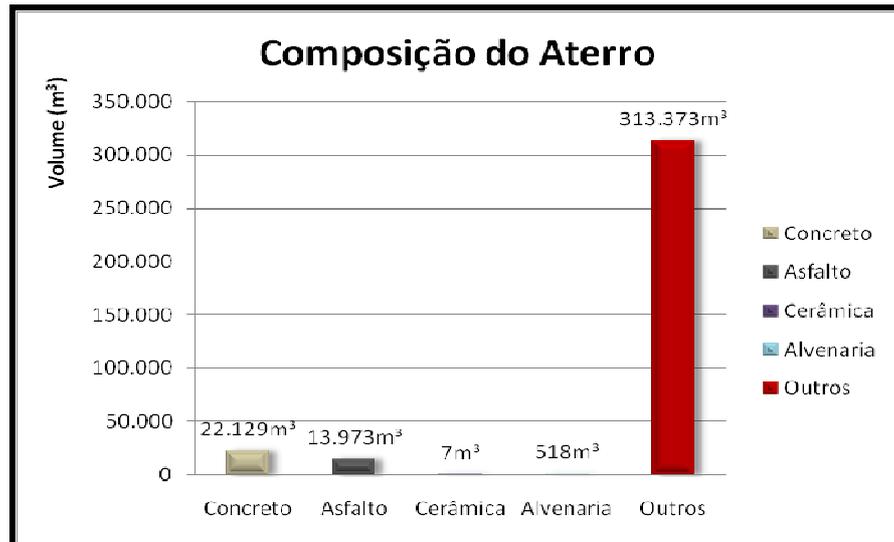


Figura 8 – Gráfico relativo à composição do aterramento.
(Fonte: AGE COPA, 2009)

4.2 Destinação final dos materiais segregados

Uma destinação final adequada representa a fase de maior relevância em todo o processo de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Em cumprimento das exigências impostas pela resolução CONAMA nº 307, Art 10, o destino final dos materiais deve obedecer a suas respectivas classificações de forma a minimizar os impactos ao meio ambiente ao qual será disposto.

O tratamento de resíduos deve definir uma série de ações para reduzir a quantidade ou seu potencial poluidor. Considerando o entulho da construção civil, classificado como Classe II B – inerte (ABNT, 2004a), seu tratamento está relacionado à redução da quantidade. O tratamento mais difundido, além da redução, é a segregação, trituração e reutilização. Por sua vez, a forma mais difundida de reutilização tem sido na construção de rodovias, como base ou sub-base e em preenchimentos não estruturais de edificações.

A diminuição de riscos de impactos ambientais e a redução de custos na construção civil são fatores que tornam a reciclagem uma prática sustentável para o setor (ÂNGULO *et al.*, 2001).

A disposição final em aterros ou bota-fora de RCD não é uma opção adequada, pois estes resíduos possuem materiais recicláveis e ocupam grandes volumes.

A opção de manejo adotada pelos responsáveis pela demolição do estádio Verdão foi à reutilização e reciclagem de alguns materiais, práticas estas que vem sendo estudada por diversas instituições acadêmicas e científicas que comprova a eficiência de adotar esses métodos.

Os materiais retirados da demolição foram submetidos a triagem de acordo com suas características, e estando esses em boas condições de uso, foram cedidos para outras instituições municipais do estado e algumas usinas de beneficiamento, no caso dos ferros. Apesar dos materiais terem tido uma destinação final adequada, outros fins poderiam ter sido dados, como na reciclagem com fabricação de tijolos, argamassa e concreto. Materiais esses que poderão ser utilizados de acordo com o tipo de obra e seus fins, devido a sua capacidade de suporte e resistência.

O quadro a seguir representa os equipamentos que serão utilizados para fins de reuso e reciclagem.

Quadro 3- Manejo dos materiais gerados na demolição do Estádio Governador José Fragelli

Seções	Materiais/Equipamentos	Reciclado	Reutilizado	Outro destino
Instalações Hidro-sanitárias	Vasos sanitários, mictórios			X*
	Chuveiros, lavatório			X*
Instalações elétricas	Iluminarias		X	
	Refletores		X	
	Gerador/Transformador de energia		X	
Mobiliário Urbano	Cadeiras		X	
	Bebedouros			X*
	Lixeiras			X*
Concreto	Concreto em geral	X		
Alvenaria	Alvenaria simples	X		
Forros	Lajes em concreto			X
	Cobertura metálica		X	
Pisos	Cerâmica	X		
	Porcelanato			X*
Portas	Portas em madeira			X
	Portas de aço			X*
Janelas	Janela em aço			X*
	Veneziana			X*
Telhado	Telhas Metálicas			X*

Seções	Materiais/Equipamentos	Reciclado	Reutilizado	Outro destino
Pavimentação	Pavimentação asfáltica	X		
	Concreto armado do calçamento	X		
Gramado	Gramado do campo		X	

* Materiais que serão reaproveitados, não há conhecimento sobre o local que será empregado. (Fonte: AGE COPA, 2010)

A retirada da cobertura metálica foi o trabalho mais demorado, já que tudo precisa ser desmontado com cuidado para permitir a reutilização. A cobertura metálica das arquibancadas e sua estrutura, cadeiras de plástico, sistema de som, câmeras de monitoramento, tudo o que estavam em boas condições e não foi aproveitado na nova Arena para a Copa do Mundo de 2014, todo o material retirado foi encaminhado à Secretaria de Esportes e Lazer (SEEL) e Secretaria de Administração (SAD), que definirão as praças esportivas que reutilizarão estes equipamentos. (Tabela 2)

A maior parte da estrutura metálica da cobertura do Verdão, por exemplo, foi destinada ao velho Dutrinha. No entanto, engenheiros questionam a relação peso da estrutura metálica com o velho estádio do Dutrinha, que pode não suportar a ferragem. O estádio do Porto também recebeu as câmeras de monitoramento e algumas das 1.500 cadeiras plásticas. O sistema de som do Verdão, composto por mais quatro grandes módulos de auto-falantes, também deverá ser remontado no estádio do Porto, que até 2015, sediará as principais competições. Nesse período, até dezembro de 2012, a Arena multiuso estará em construção e só poderá ser utilizada pelo futebol regional, após a Copa de 2014.

Resíduos de proporções reduzidas, como a ferragem e o aço que foram separados para usinas de reciclagem, o gramado, para dois mini-estádios de Cuiabá, as árvores retiradas foram replantadas no horto florestal.

Tabela 2- Distribuição dos materiais doados pela AGE COPA para os municípios de Mato Grosso.

Municípios	Cadeiras de fibra (unid)	Refletores (unid)	Cobertura metálica (m ²)	Grade de cercamento (m ²)	Luminárias (unid)	Escorregadores (unid)
Água Boa		56	150			
Canarana		10				
Campo Verde	300	40		60		

Municípios	Cadeiras de fibra (unid)	Refletores (unid)	Cobertura metálica (m ²)	Grade de cercamento (m ²)	Luminárias (unid)	Escorregadores (unid)
Cuiabá	20			25	16	
Nortelândia	350	20	800		10	3
Poconé		30		300		
Ponte Branca		12				
Porto Alegre do Norte		36				
Ribeirão Cascalheira		30				
Várzea Grande			800			

(Fonte: AGE COPA, ano 2010)

De acordo com o que consta na Licença de Instalação da Construção da Arena Pantanal liberado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente, a Construção da Arena Pantanal possui Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Construção Civil- PGRSCC-, porém não foi apresentado no mesmo a classificação qualitativa dos resíduos que foram gerados durante a fase de demolição do estádio e nas etapas posteriores, construções e operação. Foi mencionado apenas que o PGRSS seria constantemente atualizado e/ou revisado conforme o andamento do cronograma de execução da obra e de eventuais problemas técnicos operacionais que poderão ocorrer. A caracterização e quantificação dos resíduos serão efetuados em planilhas diárias e mensais, expressos em m³, para todas as etapas construtivas.

Observou-se que a demolição do estádio é uma fase crítica devido ao elevado volume de resíduo que serão gerados em um curto período de tempo. Sendo assim, de acordo com os volumes estimados dos resíduos serão gerados em casa etapa da obra e as suas características, é que poderão ser previstas medidas eficazes de gerenciamento. O desconhecimento dessas informações pode ocasionar, entre outros problemas, gargalos logísticos, principalmente no armazenamento temporário dos resíduos e no transporte para a destinação final.

A grande quantidade de resíduos de construção e demolição representa um alto custo social e econômico nas médias e grandes cidades e sua reciclagem é viável do ponto de vista técnico, ambiental e financeiro. Esse trabalho de reciclagem feito na demolição do estádio Verdão, gerou em torno de 24 mil m³ de material, sendo que cada metro cúbico custa hoje cerca de R\$ 50. Assim, houve uma economia aproximadamente R\$ 1,2 milhão nesse processo de reciclagem.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista que os resíduos sólidos constitui uma das grandes preocupações do mundo atual, e a falta de uma política que integre realmente as soluções para o problema de destinação desses resíduos no país, faz-se necessário a sensibilização cada vez maior da população, bem como de todos aqueles crescentes geradores do volume de resíduos, tais como as pequenas e grandes empresas.

Ao estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão desses resíduos, através da resolução CONAMA n° 307/2002, as empresas são obrigadas a elaborar um programa de gestão dos resíduos de forma a minimizar os impactos ambientais, que eram freqüentemente dispostos de maneira clandestina, em terrenos baldios e outras áreas públicas, ou em bota fora e aterros, tendo sua potencialidade desperdiçada.

Com relação ao estudo *in loco* do estádio Governador José Fragelli, no processo de demolição de suas estruturas, os resíduos gerados sendo, em sua grande maioria, resíduos de classe A, tiveram sua destinação final de forma correta, conforme consta na resolução CONAMA n° 307/2002, sendo reutilizados ou reciclados, como o caso do concreto que foi utilizado todo no aterramento da construção do novo estádio.

Por mais que o processo de destinação final dos resíduos gerados da demolição do estádio Governador José Fragelli tenha feito conforme a resolução vigente, ouve falhas no seu Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos da Construção Civil, falhas estas de grandes relevâncias. No Plano apresentado não continha elementos de suma importância para a eficácia do Gerenciamento dos Resíduos, elementos estes tais como classificação quantitativa e qualitativa dos resíduos gerados durante a demolição. Para se fazer a destinação final eficiente de todo e qualquer resíduos sólidos gerados é necessários o conhecimento da composição desse resíduo e do seu volume.

6. RECOMENDAÇÕES

Para dar continuidade a este estudo, que procurou analisar a destinação final dos resíduos sólidos gerados na demolição do Estádio Verdão, são apresentadas as seguintes recomendações:

- Profissional com formação na área de Gestão Ambiental para o acompanhamento da geração e destinação dos resíduos em todos os processos construtivos da Arena Pantanal;
- Estimativa do volume gerado dos resíduos em todo o processo construtivo da Arena Pantanal;
- Divulgação de Relatórios mensais do Gerenciamento dos Resíduos Gerados pelo Consórcio Santa Bárbara e Mendes Júnior.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004**: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro. Setembro, 2004. p.1

AGECOPA – Agência Executora das Obras da Copa do Mundo no Pantanal. (Disponível em< <http://www.copanopantanal.com.br/?p=comite>>) Acesso em 10/07/2010.

BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº307 de 5 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 17 jul. de 2002. (Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama/>>). Acesso em 25/05/2010.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil – contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. São Paulo, 1999. Tese (livre docência) – Escola Politécnica, Universidade de SP, p. 102

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. **Reciclagem de resíduos da construção**. Seminário - Reciclagem de resíduos sólidos domésticos, São Paulo, 2000.

Lixo Municipal. IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Manual de Gerenciamento Integrado / Coordenação: Maria Luiza Otero D’Almeida, André Vilhena. 2ª Ed. São Paulo, SP. 2000.

MOTTA, L. M. G.; FERNANDES, C. **Utilização de Resíduo Sólido da Construção Civil em Pavimentação Urbana**. 12ª Reunião de Pavimentação Urbana, ABPv, Aracaju, Sergipe.2003

PMC- Prefeitura Municipal de Cuiabá (Disponível em: <[http://www.cuiaba.mt.gov.br/secretaria?s=4&v=Resíduos Sólidos](http://www.cuiaba.mt.gov.br/secretaria?s=4&v=Resíduos+Sólidos)> Acesso em 10/01/2012

PINTO, T. P.; GONZÁLES, J. L. R. (Coord.). **Manejo e gestão dos resíduos da construção civil. Volume 1 – Manual de orientação**: como implementar um sistema de manejo e gestão nos municípios. Brasília: CAIXA, 2005. p.194

SINFRA – **Secretaria de Estado de InfraEstrutura**. (Disponível em: <<http://www.sinfra.mt.gov.br/TNX/conteudo.php?sid=1&cid=1250&parent=1>> . Acesso em 03/06/2010.

8. APENDICES

Gestão de Resíduos Sólidos

O Saneamento Ambiental em uma cidade é direito de todos e sua promoção é dever dos órgãos e entidades municipais. Portanto, adotar práticas sustentáveis que tragam resultados para toda a comunidade deve ser uma atitude de todos nós. E pode começar por você!

A disposição inadequada de resíduos sólidos da construção civil e de resíduos volumosos na área urbana de Cuiabá vem prejudicando a paisagem, degradando áreas verdes, assoreando rios e córregos, refletindo na qualidade de vida do cuiabano e do nosso ambiente.

Além dos problemas ambientais, o lançamento irregular desses resíduos contribui também para a ocorrência de doenças causadas por animais e passíveis de serem evitadas, apenas com a melhoria das condições sócio-ambientais urbanas.

Outros problemas, como a ocorrência das enchentes e perda de áreas úmidas, estão também associados com a forma como esses resíduos são transportados e depositados irregularmente na cidade.

Para resolver estes problemas o Município de Cuiabá, através da Lei N° 4.949 de 05/01/2007, instituiu Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil atribuindo aos atores envolvidos: Geradores, Transportadores e Receptores responsabilidades para que o ordenamento e disciplinamento da disposição desses resíduos seja possível.

A atitude de todos nós fará a diferença! Você é parte desse processo!

A Gestão de resíduos da construção civil em Cuiabá:

A legislação municipal atribui a um Núcleo Permanente de Gestão a coordenação das ações previstas no Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Esse Núcleo é responsável pela Gestão Sustentável dos Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos, e pela informação aos munícipes sobre as ações que vêm sendo desenvolvidas e a disponibilização de modelos de documentos a serem apresentados, para a adequada destinação dos resíduos pelos seus geradores. O canal de comunicação deste Núcleo com os munícipes é o www.cuiaba.mt.gov.br, onde serão constantemente atualizadas as informações sobre a gestão dos resíduos em Cuiabá. Para denúncias sobre depósito irregular de resíduos: 3645-6110 e para maiores informações: 3645-6101.

Gestão De Resíduos Sólidos Sua Atitude Faz A Diferença !



Cuiabá - MT

Geradores

Pessoas físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, proprietários ou responsáveis por obras de construção civil ou movimentos de terra, que produzam resíduos de construção civil, e ainda proprietários ou locatários de resíduos volumosos.

- 1- Caso vá construir ou ampliar uma obra com área superior a 500 m², apresentar junto ao projeto arquitetônico o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, Declaração do Proprietário e Declaração do Responsável Técnico (Formulários na página da SMADES);
 - 2- Consultar a Prefeitura sobre os transportadores cadastrados na página da SMADES (Boletim do Núcleo de Planejamento e Gestão);
 - 3- Contratar transportador cadastrado, exigir caçamba identificada;
 - 4- Armazenar os resíduos nas caçambas, respeitando a altura das bordas;
 - 5- Não colocar lixo domiciliar/doméstico nas caçambas, estes devem ser destinados à coleta pública (lixeiro);
 - 6- Assim como não colocar lixo hospitalar ou industrial nas caçambas, este devem ser destinados à aterro legalizado;
 - 7- Quando cheia a caçamba, pedir que o transportador preencha o Controle de Transporte de Resíduos – CTR (formulário na página da SMADES);
 - 8- Adquirir do receptor o ticket correspondente ao volume a ser transportado (Tel. contato: (065) 9608 8153 – Gerência da concessionária);
 - 9- Anexar o ticket à CTR preenchida e assinada para que o transportador leve as caçambas até as Áreas receptoras;
 - 10- Exigir do transportador a via da CTR com o recebimento do Receptor, as CTRs do gerador devem estar disponíveis na obra, para fiscalização.
- Para recebimento do "Habite-se", na conclusão da obra, o gerador de resíduos/empreendedor apresentará os CTRs devidamente assinados pelo gerador, transportador e receptor dos resíduos gerados.

Transportadores

Pessoas físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte remunerado entre as fontes geradoras de resíduos e as áreas de destinação de resíduos da construção civil licenciada

- 1- As empresas transportadoras devem estar licenciadas para prestação destes serviços;
 - 2- Manter as caçambas para locação devidamente pintadas, cadastradas junto à SMTU e identificadas conforme modelo de pintura definido em decreto;
 - 3- Estacionar adequadamente a caçamba:
 - não estacionar em vias de tráfego intenso, salvo autorização condicionada (SMTU);
 - Preferencialmente estacionar dentro da rua da obra; ou
 - na rua: de 20 a 50 cm do meio-fio; sobre o passeio: só quando restar distância de 1,50 m livre para pedestre, respeitada a distância de 50 cm do meio fio;
 - afastadas, no mínimo, 2,00 m de hidrantes, bueiros ou bocas de lobo;
 - não estacionar sobre poços de visita;
 - não impedir o acesso e uso correto de telefones e outros equipamentos públicos;
 - estar visíveis aos veículos a uma distância mínima de 40m, pra permitir visibilidade em vias curvas, planas, em adiver ou declive;
 - 4- Sempre utilizar cobertura com lonas nas caçambas para o transporte dos resíduos até as áreas receptoras;
 - 5- Assegurar que não sejam depositados resíduos orgânicos, domiciliares, hospitalar e industrial nas caçambas;
 - 6- Preencher corretamente os CTRs, informando aos geradores antecipadamente a quantidade de volume a ser destinado ao receptor, para que o gerador adquira o ticket;
- Anexar o ticket ao CTR e entregar ao receptor, verificando a assinatura no CTR pelo gerador, pelo transportador e pelo receptor na via a ser devolvida ao gerador.

Receptores

Pessoas jurídicas, públicas ou privadas, concessionárias ou operadoras de empreendimentos, e geradores de resíduos da construção civil, responsável pelo manejo adequado dos resíduos da construção, demolição e volumosos em pontos de entrega. (Eco pontos ou ATTs- Área de transbordo e Triagem e reciclagem licenciadas).

- 1- Identificar a Área de recepção de resíduos e manter placa de informação da empresa, inclusive com número da licença de funcionamento;
- 2- Manter limpas as vias do entorno da carga e descarga;
- 3- Disponibilizar aos geradores os tickets para compra;
- 4- Receber os resíduos, documentando a entrada na área receptora;
- 5- Só receber resíduos em caçambas devidamente cobertas e com CTR;
- 6- Os resíduos, conforme a classificação a que pertencem poderão ser:
 - reutilizados;
 - reciclados na forma de agregado;
 - encaminhados a Aterros de Resíduos da Construção Civil.
- 7- Os resíduos volumosos deverão ser encaminhados:
 - à reutilização;
 - à desmontagem;
 - à reciclagem;
 - para áreas de disposição final adequadas.
- 8- Manter controle dos resíduos recebidos, apresentando relatórios mensais ao Município contendo:
 - quantidade mensal e acumulada de resíduos recebidos de cada transportador usuário no mês vigente;
 - quantidade e destino dos diversos tipos de resíduos triados e reciclados;
- 9- Manter os geradores e transportadores constantemente informados sobre o local e a forma de aquisição de tickets para o envio dos resíduos à Área Receptora.
- 10- Eco pontos são áreas destinadas pelo poder público para transbordo e triagem de pequenos volumes de resíduos até 1m³ de volume.