

“APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL”

Autora: Patrícia Maria Ribeiro Lacôrte

Orientador: Prof. Ayrton Vianna Costa

Patrícia Maria Ribeiro Lacôrte

“APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL”

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em
Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG

Ênfase: Reciclagem dos Resíduos da Construção Civil

Orientador: Prof. Ayrton Vianna Costa

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2013

A minha família, amigos e professores pelo apoio,
incentivo e dedicação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família, bem como a meus amigos pelo apoio e compreensão devido ao pouco tempo que tive durante o período do curso para estar com eles.

A todos que me incentivaram a retomar o interesse pelos estudos e voltar a atuar na minha profissão como engenheira, pois atualmente sou professora.

Agradeço aos meus colegas de classe pela paciência nos trabalhos em grupo, pois somos de gerações diferentes. Senti muito carinho e respeito por todos.

Agradeço aos professores da UFMG do Curso de Especialização em Construção Civil pela dedicação e incentivo. Aprendi com muitos dos professores até mesmo formas novas de conduta e planejamento, não só para as áreas da engenharia, mas também para a vida.

Agradeço a Deus por ter tido esta oportunidade, por ter melhorado minha auto-estima e ter me sentido tão feliz em poder aprender e recordar em um ano coisas que não assimilei em seis anos de graduação, talvez por falta de maturidade.

Agradeço ao Universo por poder, daqui para frente, estar trilhando novos caminhos, por estar crescendo profissionalmente e melhorando como seu humano, ampliando meus conhecimentos e podendo contribuir de alguma forma para a sociedade e a saúde de nosso planeta.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Classificação de Resíduos	11
FIGURA 2 – Lay out de Posto de Entrega	15
FIGURA 3 – Passo a passo para Elaboração do PGRCC	43

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Variação do Volume e do Tipo de Resíduo em Função das Etapas da obra	13
--	----

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ATT** - Área de Triagem e Transbordo
- CAD** – Concreto de Alto Desempenho
- CBCS** – Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
- CEFET** – Centro Federal de Educação Tecnológica
- CONAMA** – Conselho Nacional do Meio Ambiente
- CST** – Companhia Siderúrgica de Tubarão
- CTRS** – Central de Tratamento de Resíduos
- ERE** – Estação de Reciclagem de Entulho
- EVA** – Espuma Vinílica Acetinada
- FUNDEMA** – Fundação Municipal do Meio Ambiente
- IBAMA** – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- MBT** – Master Builder Technologies
- NBR** – Norma Brasileira Registrada
- OECD** – Organization for Economic Cooperation and Development
- PGRCC** – Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
- PIB** – Produto Interno Bruto
- RCC** - Resíduos da Construção Civil
- RCD** – Resíduos de Construção e Demolição
- RILEM** – Réunion International des Laboratoires d'Essais ET Matériaux.
- RSCD** – Resíduos Sólidos da Construção e Demolição
- SEBRAE** – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
- SINDUSCON MG** – Sindicato da Indústria da Construção Civil de Minas Gerais
- SLU** – Secretaria de Limpeza Urbana

RESUMO

Este trabalho de conclusão do Curso de Especialização em Construção Civil representa o resultado da pesquisa elaborada com foco nos resíduos sólidos gerados em canteiros de obras e em áreas externas pela exploração e beneficiamento de recursos minerais. Procurou-se pesquisar a classificação e aproveitamento dos resíduos mais utilizados na construção civil e as pesquisas mais recentes voltadas para a reciclagem, reaproveitamento e reutilização dos diversos materiais usados para construções, bem como as normas que regem os diversos processos de reaproveitamento.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVO	11
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
3.1 Caracterização dos Resíduos da Construção Civil	13
3.1.1 Segundo Norma NBR 10004 de 2004	13
3.1.2 Segundo Resolução 307 do CONAMA.....	13
3.1.3 Segundo critério de avaliação de resíduos para uso na Construção Civil OEC – <i>Organization for Economic Cooperation and Development</i>	14
3.1.4 Segundo sua Origem	15
3.2 Termos mais usados nos processos de reciclagem e acondicionamento na Construção Civil	17
3.3 Reciclagem de Resíduos para a Construção Civil	18
3.3.1 Geração dos resíduos sólidos de obra por classe	18
3.3.1.1 Resíduos Classe A	18
3.3.1.2 Resíduos Classe B	20
3.3.1.3 Resíduos Classe C	26
3.3.1.4 Resíduos Classe D	27
3.3.2 Classificação dos resíduos sólidos de captação externa	31
3.3.3 Características dos tipos de resíduos mais usados atualmente como materiais de construção civil	31
3.4 Trabalhos Relacionados ao Gerenciamento de Resíduos da Construção e Demolição	41
3.4.1 Pesquisas do Centro Mineiro de Referências em resíduos	41
3.4.2 Construção sustentável – Estudo CEFET – Resíduos da Siderurgia CST ..	41
3.4.3 Projeto Pioneiro Joinville –SC	42
3.4.4 Aproveitamento de entulhos de obras	42
3.5 Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC ..	43
3.5.1 Características	43

3.5.2 Passo a passo para a elaboração do PGRCC – Plano de Gerenciamento de resíduos da Construção Civil	43
4 CONCLUSÃO	49
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
ANEXOS	51

1 INTRODUÇÃO

A preocupação com o Meio Ambiente e os impactos sofridos pelo planeta, devido ao crescimento populacional, à ocupação acelerada de centros urbanos, às novas tecnologias e industrialização, provocaram uma tomada de consciência generalizada dos seres humanos, que buscam soluções sustentáveis para amenizar estes impactos e garantir nossa sobrevivência bem como a qualidade de vida de gerações futuras.

O Setor da Construção Civil é o maior consumidor dos Recursos Naturais. Quando construímos e urbanizamos cidades, estamos explorando e utilizando recursos naturais, como jazidas minerais que alteram a capacidade das florestas em produzir oxigênio, a qualidade das águas dos rios e o clima, que são fundamentais para a sobrevivência humana.

A capacidade do ser humano de produzir bens e explorar recursos minerais é muito maior do que a capacidade do meio ambiente de se recuperar. Portanto, o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável tornaram-se questões vitais.

Estudos demonstram que 40% a 70% da massa dos resíduos urbanos são gerados em canteiros de obras, conforme observado por alguns pesquisadores como Hendriks (2000) e Pinto (1999). Pode-se dizer que 50% dos entulhos são dispostos irregularmente na maioria dos centros urbanos brasileiros.

O Setor de Construção Civil também possui o maior potencial de consumo de resíduos provenientes de outras indústrias, como cinzas volantes, escórias de alto-forno, sílica ativa (na produção de cimentos, concretos e argamassas); papel reciclado na produção de gesso acartonado; pneus; bagaço de cana e diversos outros materiais que serão pesquisados neste trabalho.

2 OBJETIVO

Como o setor de Construção Civil está diretamente ligado ao Meio Ambiente, procuramos relacionar ao longo deste trabalho algumas medidas que vêm sendo tomadas por empresários e órgãos competentes, visando minimizar o consumo de recursos naturais, maximizar a reutilização dos mesmos e proteger o Meio Ambiente.

O objetivo desta monografia, portanto, é apresentar, através de pesquisas e trabalhos, o estado atual da arte, os mais atuais possíveis, dos resíduos sólidos que atualmente são aproveitados na Construção Civil, provenientes das mais variadas fontes industriais e minerais, bem como do próprio canteiro de obras. A classificação e características destes resíduos, como eles são aproveitados e alguns dos projetos e programas existentes para destinação destes resíduos e a regulamentação vigente.

Serão apresentadas algumas formas de reaproveitamento e utilização destes resíduos, com base nos projetos mais recentes de:

- . Reciclagem : aproveitamento cíclico da matéria-prima de fácil purificação.
- . Recuperação : Extração de algumas substâncias dos resíduos.
- . Reutilização: quando o reaproveitamento é direto, sob a forma de um produto.

Serão elaborados uma análise e conclusão sobre o avanço dos trabalhos de reaproveitamento de resíduos na Construção Civil visando o desenvolvimento Sustentável.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Caracterização dos Resíduos da Construção Civil

3.1.1 Segundo Norma NBR 10004 de 2004

3.1.2 Segundo Resolução 307 do CONAMA

3.1.3 Segundo critério de avaliação de resíduos para uso na Construção Civil

OECD – *Organization for Economic Cooperation and Development*

3.1.4 Segundo sua Origem

3.2 Termos mais usados nos processos de reciclagem e acondicionamento na Construção Civil

3.3 Reciclagem de Resíduos para a Construção Civil

3.3.1 Geração dos resíduos sólidos de obra por classe

3.3.2 Classificação dos resíduos sólidos de captação externa

3.3.3 Características dos tipos de resíduos mais usados atualmente como materiais de construção civil

3.4 Trabalhos Relacionados ao Gerenciamento de Resíduos da Construção e Demolição

3.4.1 Pesquisas do Centro Mineiro de Referências em resíduos

3.4.2 Construção sustentável – Estudo CEFET – Resíduos da Siderurgia CST

3.4.3 Projeto Pioneiro Joinville –SC

3.4.4 Aproveitamento de entulhos de obras

3.5 Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PGRCC

3.5.1 Características

3.5.2 Plano a passo para a elaboração do PGRCC – Plano de Gerenciamento de resíduos da Construção Civil

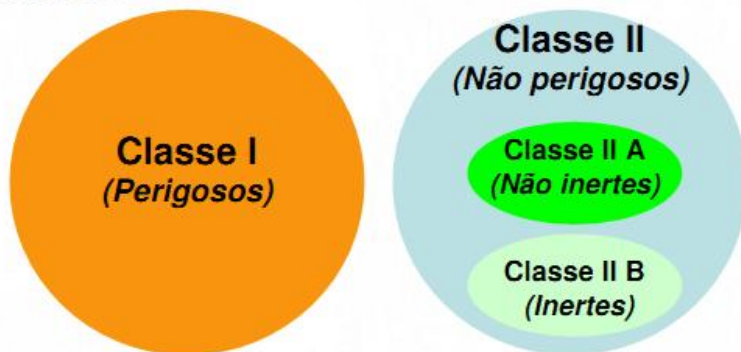
3.1 Caracterização dos Resíduos da Construção Civil

3.1.1 Segundo Norma NBR 10004 de 2004

Esta norma classifica os resíduos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública. Segundo a norma, entende-se por Resíduos Sólidos, os resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividade da comunidade de origem: Industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, serviços e varrição. Também os classificam como:

- . Resíduos Classe I – perigosos;
- . Resíduos Classe II^A – não inertes;
- . Resíduos Classe II^B – inertes.

RESÍDUOS



Fonte: ABNT 10004:2004

Fig. 1 – Classificação de resíduos

3.1.2 Segundo Resolução 307 do CONAMA

Os resíduos sólidos provenientes de canteiros de construção se dividem em minerais, madeira, metais, vidros, papéis, gesso, plásticos e outros.

Conforme Resolução 307 do Conama, de 05/07/2002, artigo terceiro, os RSCC são caracterizados em quatro classes:

. **CLASSE A** – São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação. Exemplos: cacos de cerâmica, tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, concreto, argamassa, entre outros.

. **CLASSE B** – São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plástico, madeira, papel, papelão, metais, vidro e outros.

. **CLASSE C** – São os resíduos em que não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem, ou recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso.

. **CLASSE D** – São 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.

3.1.3 Segundo critério de avaliação de resíduos para uso na Construção Civil - OEC – *Organization for Economic Cooperation and Development*

Estes resíduos têm a seguinte classificação:

Resíduos Classe 1:

Materiais com potencial de aplicação máxima.

Possuem as melhores propriedades tanto na sua ocorrência natural, na forma processada ou combinada, ou quando já registrado um desempenho satisfatório.

Ex.: escória de alto-forno, resíduo de demolição, cinza volante.

Resíduos Classe 2:

Materiais que requerem um processamento mais extenso e/ou quando suas propriedades não são tão adequadas quanto às da classe 1.

Ex.: pneus e borracha, resíduos de ardósia.

Resíduos Classe 3:

Materiais que se mostrem menos promissores do que os das classes 1 e 2, recomendados somente para casos isolados. Ex.: areia de fundição, resinas.

Resíduos Classe 4:

Materiais que se mostram muito pouco promissores como materiais para Construção Civil. Ex: alguns resíduos radiativos.

3.1.4 Segundo sua origem

Resíduos Industriais:

Que são os gerados em um processo produtivo e geralmente têm geração concentrada, sendo mais fácil sua recuperação. Ex.: escórias, cinzas volantes.

Resíduos Pós-Consumo:

Que são resultantes do consumo de um bem e são gerados de forma difusa no ambiente. Geralmente são misturados aos resíduos municipais. Necessitam de sistema de coleta seletiva. Ex.: latas de alumínio, papelão, entre outros.

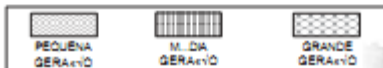
Tabela 1

Variação do volume e do tipo de resíduo em função das etapas da obra


RESÍDUOS PRODUZIDOS DURANTE A OBRA	ETAPAS DA OBRA						
	SERVIÇOS GERAIS ADMINISTRAÇÃO	INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRA	FUNDAÇÃO	ESTRUTURA	FECHAMENTO DE ALVENARIAS	INSTALAÇÕES PREDIAIS	REVESTIMENTO
RESÍDUOS CLASSE A (CONAMA)							
Entulho de alvenaria				PEQUENA GERAÇÃO	M. DA GERAÇÃO	GRANDE GERAÇÃO	
Entulho de concreto		PEQUENA GERAÇÃO					
Pedras							PEQUENA GERAÇÃO
Resto de argamassa					PEQUENA GERAÇÃO	M. DA GERAÇÃO	GRANDE GERAÇÃO
Solo escavado							
Telhos							

PEQUENA GERAÇÃO M. DA GERAÇÃO GRANDE GERAÇÃO

RESÍDUOS PRODUZIDOS DURANTE A OBRA	ETAPAS DA OBRA						
	SERVIÇOS GERAIS ADMINISTRAÇÃO	INSTALAÇÃO DO CANTIEIRO DE OBRA	FUNDAÇÃO	ESTRUTURA	FECHAMENTO DE ALVENARIAS	INSTALAÇÕES PREDIAS	REVESTIMENTO
RESÍDUOS CLASSE B (CONAMA)							
Alumínio (marmitec)							
Aço							
Alumínio - Esquadrias							
Ferro							
Ferro - Grades							
Fio de cobre com PVC							
Latas							
Madeira							
Madeira - Fôrma							
Papel - Argamassa							
Papel - Embalagens							
Papel - Documentos							
Papelão - Embalagens							
Perfis metálicos							
Plástico - Embalagens							
Plástico - PVC: Instalações							
Tubo de ferro galvanizado							
Vidro							
Zinco							



RESÍDUOS PRODUZIDOS DURANTE A OBRA	ETAPAS DA OBRA						
	SERVIÇOS GERAIS ADMINISTRAÇÃO	INSTALAÇÃO DO CANTIEIRO DE OBRA	FUNDAÇÃO	ESTRUTURA	FECHAMENTO DE ALVENARIAS	INSTALAÇÕES PREDIAS	REVESTIMENTO
RESÍDUOS CLASSE C (CONAMA)							
Gesso							
Isopor							
Lixas							
Manta asfáltica							
Massa de vidro							
Papel - Sacos de cimento							
Tubo de poliuretano							
RESÍDUOS CLASSE D (CONAMA)							
Latas e sobras de aditivos/desmoldantes							
Tintas e sobras de material de pintura							



3.2 Termos mais Usados nos Processos de Reciclagem e acondicionamento na Construção Civil

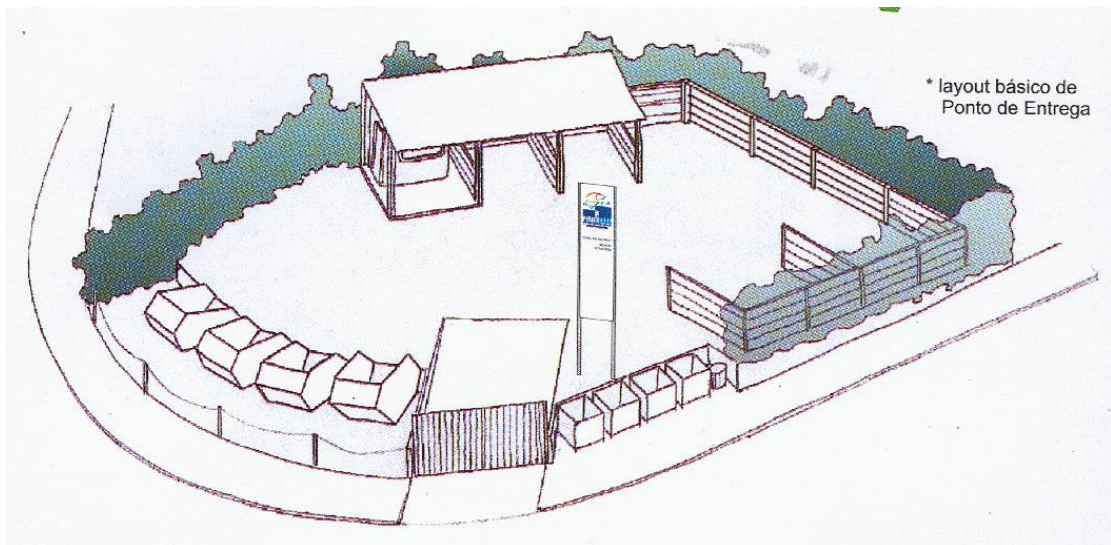


Fig. 2 – Layout de Porto de Entrega.

Área de Triagem e Transbordo (ATT): estabelecimento privado ou público destinado ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos gerados e coletados por agentes privados, usado para triagem dos resíduos recebidos, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada.

. **Armazenamento de resíduos:** estocagem temporária de resíduos, em local autorizado pelo órgão de controle ambiental, à espera de reciclagem, recuperação, tratamento ou disposição final adequada. Deve atender às condições básicas de segurança.

. **Aterro de resíduos da construção civil e de resíduos inertes:** local onde são empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil classe A, conforme classificação da Resolução CONAMA nº 307 de 05 de julho de 2002, e resíduos inertes no solo, visando a estocagem de materiais segregados, de forma a possibilitar o uso futuro dos materiais e/ou futura utilização da área, conforme princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.

. **Agregados reciclados:** Material granular proveniente de beneficiamento de Resíduo da Construção Civil de natureza mineral (concreto, argamassa, produtos cerâmicos e outros), designado como classe A, que apresenta características técnicas adequadas para aplicação em obras de edificação ou infraestrutura conforme especificações da norma brasileira NBR 15.116/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

. **Bica corrida:** Material resultante da britagem de resíduos classe A sem separação prévia dos tipos de materiais. Em sua constituição podem-se encontrar resíduos de concreto, cerâmica vermelha, pedra, argamassas e terra, com granulometrias diversas. Sua principal aplicação é para confecção de base e sub-base de vias e reaterro de valas de infra-estrutura educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.

. **Rachão:** Material com dimensão máxima característica inferior a 150mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concretos e blocos de concreto da construção civil. O uso é recomendado em obras de pavimentação, drenagens, terraplenagem etc.

. **Beneficiamento:** Operação que permite a requalificação dos resíduos da construção civil, por meio de sua reutilização, reciclagem, valorização energética e tratamento para outras aplicações.

3.3 Reciclagem dos Resíduos para a Construção Civil

3.3.1 Geração dos resíduos sólidos de obra por classe

3.3.1.1 Resíduos Classe A

Os resíduos classe A são gerados principalmente na fase de vedações e acabamento. Esse fato é, em grande parte, devido a deficiências no planejamento da execução destas etapas. Na tentativa de minimizar a distância entre projeto e execução, foram desenvolvidos métodos de racionalização construtiva.

Na alvenaria estrutural e de vedação, a simples utilização do conceito de modulação ou paginação pode reduzir significativamente o desperdício, assim como a geração de resíduos, levando-se em conta o uso de meios blocos e espessura adequada da argamassa de assentamento. Portanto, com o objetivo de minimizar a geração dos resíduos classe A, é necessário planejar cuidadosamente a execução da alvenaria desde a fase dos projetos de arquitetura, estrutura(s) e instalações prediais, até o projeto de produção da própria alvenaria.

Estes podem ser transformados em matéria-prima secundária, na forma de agregados reciclados, que se corretamente processados (beneficiamento + transformação), podem ser aplicados como diferentes insumos em obras civis, tais como:

- pavimentação de estacionamentos e vias;
- base e sub-base de pavimentação;
- recuperação de áreas degradadas;
- obras de drenagem e de contenção;
- produção de componentes pré-fabricados.

A - Produtos de cerâmica vermelha, produtos à base de cimento *Portland*

I. Características

Segundo a resolução CONAMA N° 307/2002, os blocos cerâmicos e de concreto são classificados como classe A, ou seja, podem ser reutilizados ou reciclados como agregados.

Com o objetivo de facilitar o recebimento do entulho de obras em suas usinas de reciclagem, a Superintendência de Limpeza Urbana - SLU/ PBH desenvolveu uma classificação própria para os resíduos classe A da Resolução CONAMA 307. A classificação desenvolvida pela SLU é a seguir descrita.

a) Produtos à base de cimento Portland: resíduo composto à base de concreto e argamassa sem impurezas, tais como gesso, terra, metais, papel, vidro, plástico,

madeira madura, matéria orgânica. Destinam-se, após beneficiamento, à preparação de argamassa e concreto não estrutural.

b) Produtos à base de argila (cerâmica vermelha): resíduo de composição à base de produtos cerâmicos, em que se admite a presença de concreto e argamassa, sem a presença de impurezas. Destinam-se à base e sub-base de pavimentação, drenos, camadas drenantes, rip-rap e como material de preenchimento de valas.

3.3.1.2 Resíduos Classe B

A - Madeira

A.I) Características

Na construção civil, a madeira é utilizada de diversas formas em usos temporários, como: fôrmas para concreto, andaimes e escoramentos. De forma definitiva, é utilizada nas estruturas de cobertura, nas esquadrias (portas e janelas), nos forros e pisos.

Os resíduos de madeira podem apresentar dois tipos básicos de contaminação: por metais (pregos, arame e outros) ou por argamassa/ concreto/ produtos químicos. O tipo de contaminação é o que determina a destinação deste resíduo. Madeiras resinadas ou tratadas pelo autoclave, podem ser co-processadas por algumas cimenteiras, desde que se respeite a legislação pertinente.

A.II) Segregação/Coleta seletiva

Cuidados preliminares: Na fase de execução das fôrmas e na aquisição da madeira devem ser observados os seguintes cuidados, visando minimizar a geração de resíduos:

- a) elaborar um plano ou projeto de fôrma que vise a reutilização máxima do material, o mínimo de cortes em função das dimensões das peças e o aproveitamento das sobras em outros locais da obra;
- b) planejar a montagem e desmontagem das formas de tal modo que a desforma seja feita sem danificar as peças, utilizando-se menos pregos e mais encaixes;

c) garantir que a madeira adquirida seja de boa qualidade a fim de suportar os esforços a que será submetida, tanto na montagem quanto na desmontagem da forma, adquirindo as peças de empresas que possam comprovar a origem da mesma, seja através de certificação legal ou de um plano de manejo aprovado pelo IBAMA, com a apresentação de nota fiscal e documentos de transporte – IBAMA. Para que a madeira seja co-processada em fornos (fábrica de cimento), há necessidade de rastreamento legal.

Finalmente, deve-se considerar a possibilidade de se encomendar as fôrmas a empresas especializadas, caso isto seja economicamente viável e que tais empresas se responsabilizem em receber o material usado de volta. É verdade que numa primeira análise, estaria se transferindo o problema de resíduos para terceiros. Ocorre, entretanto, que a possibilidade de reaproveitamento da madeira pela empresa especializada em outras obras de clientes seus é muito maior que na obra de onde se originou, resultando num saldo positivo no processo de gestão de resíduos. Outro aspecto a considerar é a utilização de escoramento metálico, de vida útil longa.

Segregação: Os resíduos de madeira, no momento de sua geração, deverão ser separados de outros resíduos que possam contaminá-los.

A madeira que contém apenas pregos deve ser separada da madeira contaminada com argamassa ou produtos químicos. Recomenda-se a retirada dos metais presentes na madeira para facilitar a sua destinação, tendo em vista que pregos e outros metais são considerados contaminantes para o processo de reciclagem da madeira.

A.III) Reutilização e reciclagem dos resíduos

Além dos cuidados mencionados anteriormente, as peças de madeira devem ser utilizadas estritamente de acordo com o plano ou projeto antes citados. Deve-se verificar a possibilidade da reutilização das peças mesmo que tenham sido danificadas na desforma, ou por outro motivo qualquer, recortando-as adequadamente de modo a utilizá-las em outros locais, ou seja, utilizar uma

mesma peça mais de uma vez, dando-lhe uma sobrevida, o que significa economia de dinheiro e matéria-prima.

Além disso, deve-se reutilizar, o máximo possível, componentes e embalagens de madeira dos diversos produtos que chegam na obra, procurando recuperá-los.

Deve-se, ainda, evitar que a madeira usada nas fôrmas seja tratada com produtos químicos e que se evite o emprego desnecessário de pregos, para facilitar a desforma ou sua reciclagem.

As peças a serem reutilizadas deverão ser empilhadas o mais próximo possível dos locais de reaproveitamento. Caso o aproveitamento das peças não for feito próximo ao local de geração, elas deverão ser estocadas em pilhas devidamente sinalizadas nos pavimentos inferiores, preferencialmente no térreo ou subsolo.

As peças de madeira devem ser utilizadas de acordo com o projeto e, na falta deste, de forma a evitar perdas com cortes desnecessários.

Deve-se verificar a possibilidade do reuso das peças, ou seja, utilizar uma mesma peça mais de uma vez, dando-lhe uma sobrevida, o que significa economia de dinheiro e matéria-prima.

Para o acondicionamento temporário desses resíduos, devem ser usados tambores devidamente identificados na cor preta conforme resolução Nº 275 do CONAMA e com furos no fundo, dispostos nos pavimentos da obra. Após atingir a sua capacidade máxima, os tambores são transportados horizontalmente em carrinhos e, verticalmente, em pranchas ou guinchos até o térreo onde serão depositados em caçambas, especialmente destinadas para recebê-los.

B – Metais

B.I) Características: Os metais utilizados na construção civil apresentam uma variedade muito grande de tipos, tanto quanto ao seu componente metálico básico (ferro, alumínio, cobre, chumbo, estanho, antimônio, dentre outros) como

pelas diversas ligas que deles são fabricadas (aço carbono, aço cromo níquel, aço inoxidável, bronze, duralumínio, latão etc.). Então, o seu valor como resíduo para venda e a sua reutilização na obra dependerão do material de que é constituído e do seu acabamento superficial, tais como, barras de aço lisas, nervuradas, tubos de aço galvanizado, eletrodutos de ferro, brocas, pregos, eletrodos, soldas chapas pretas ou de aço inoxidável, perfis, tubos e chapas de cobre e alumínio anodizados, acessórios cromados de cozinhas e banheiros, por exemplo. Assim, ao se adquirir um dado tipo de material, solicitar as especificações técnicas do fabricante que contemple, ao máximo, suas características, de modo a permitir sua reciclagem ou venda mais conveniente. Em vista desta grande variedade, no Quadro 7 constam somente os metais mais significativos em termos de volume e valor.

B.II) Segregação / Coleta seletiva

- Planejar o uso racional dos metais a fim de reduzir a geração dos resíduos.

No caso dos vergalhões de aço, adquiri-los nas medidas definidas no projeto estrutural de firmas especializadas. Caso contrário, selecionar e coletar as sobras em locais apropriados no canteiro.

- Aproveitar todas as alternativas possíveis para a recuperação dos metais, selecionando-os por tipos, bitolas, acabamento, onde for apropriado, pois o valor econômico da sucata é habitualmente suficiente para viabilizar o seu valor reciclado. Especial atenção deverá ser dada aos fios e cabos elétricos.

B.III) Reutilização e reciclagem dos resíduos

Sobras de vergalhões – Usá-las como esperas, estribos e outras peças de comprimento reduzido.

Pregos – Recolhê-los na desforma e avaliar a possibilidade de desentortá-los para reutilização.

Fios e cabos elétricos – Usar as sobras em emendas e ligações de comprimento reduzido.

Outros metais – Usá-los onde apropriado.

Os resíduos metálicos (sucatas) podem ser enviados para as diversas empresas, cooperativas e associações que os comercializam ou reciclam. A seguir apresentamos algumas empresas que recebem este resíduo na Região Metropolitana de Belo Horizonte e que o encaminham para reciclagem, sendo que foram contemplados os metais com geração mais significativa, ou seja, aço, ferro e alumínio.

C - Papelão e sacarias

C.I) Características

Os resíduos compostos de sacarias e papelão gerados na obra podem ser divididos em:

- sacarias em geral e papelão contaminados (sacos de cimentos, argamassa etc.);
- papel e papelão não contaminados (embalagens).

As embalagens contaminadas ainda não possuem uma tecnologia de reciclagem em grande escala. Por isso, devem ser encaminhadas para aterros específicos ou para tratamentos térmicos de destruição (co-processamento).

Aquelas sem contaminação por argamassa e cimento, produtos químicos, terra ou quaisquer outros materiais podem ser encaminhadas para as diversas associações e empresas que trabalham com a reciclagem desses resíduos.

C.II) Segregação / Coleta seletiva

Visando a correta destinação destes resíduos, devem ser segregados, no momento da geração, as sacarias contaminadas e o papel e papelão limpos. Podem ser disponibilizados, próximos aos locais de geração, tambores ou bombonas devidamente identificados na cor azul (papel – papelão), vermelho(plástico) ou cinza (contaminados), conforme resolução Nº 275 do CONAMA.

C.III) Reutilização e reciclagem dos resíduos

Para possibilitar a reciclagem do papel e papelão não contaminados deve-se protegê-los das intempéries. Os sacos de cimento, após umedecidos, poderão ser usados na vedação de frestas das formas de lajes e pés de pilares.

D – Plástico

D.I) Características

Dentre os resíduos de plástico não contaminados e gerados na construção civil podemos citar os seguintes:

- plástico filme usado para embalar insumos;
- aparas de tubulações.

Esses resíduos, quando isentos de contaminação por resíduos perigosos, podem ser encaminhados para as diversas associações e empresas de reciclagem.

D.II) Segregação / Coleta seletiva

O plástico deve ser segregado no momento de sua geração, em tambores ou bombonas sinalizadas e distribuídas na obra.

Obs.: O plástico contaminado deverá seguir as mesmas orientações do item anterior.

D.III) Reutilização e reciclagem dos resíduos

A reutilização e reciclagem do papel e papelão não contaminados na obra são em princípio inviáveis, pois não se identifica uma utilização na obra que justifique tais procedimentos. Entretanto, fora da obra e por empresas interessadas, só serão viáveis desde que os resíduos sejam segregados e protegidos das intempéries e devidamente armazenados.

E - Vidro

E.I) Características

A construção civil utiliza principalmente os vidros planos, fabricados em chapas. Um outro tipo de vidro plano, utilizado em menor escala pelo mercado da construção civil são os vidros translúcidos, chamado impresso ou fantasia.

E.II) Segregação/Coleta seletiva

O habitual é que os construtores/consumidores contratem uma empresa fornecedora, e que estas, além do fornecimento, façam a instalação. Compete a esta contratada elaborar um plano de corte da chapa de vidro, a fim de se obter o maior aproveitamento e conseqüentemente reduzir resíduos.

E.III) Reutilização e reciclagem dos resíduos

Pode-se, no caso de pequenas quebras, identificar esquadrias com espaço para instalação de vidro menor e ajustá-lo para o reaproveitamento nestes pontos. O contratante preferencialmente deverá incluir no contrato ou pedido que o fornecedor deverá realizar a coleta seletiva e se incumbirá pela correta destinação. Esta sugestão se deve ao fato de que os fornecedores, em função de acúmulos de resíduos de mesma natureza, terão maior volume e conseqüentemente terão maior viabilidade de destinação adequada.

3.3.1.3 Resíduos Classe C

A – Gesso

A.1) Características

Os resíduos de gesso são classificados pela resolução CONAMA 307 como classe C, ou seja, “são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/ recuperação”.

Os resíduos de gesso têm três origens:

- chapas de gesso Drywall;
- da aplicação do gesso em revestimento interno – gesso lento;
- sobras de placas pré-moldadas, sancas e molduras.

Cuidados preliminares

Algumas medidas relativas ao armazenamento e ao manuseio do gesso podem ser tomadas para minimizar a geração do resíduo, além dos sacos serem estocados em local seco, sobre paletes de madeira:

- no caso da chapa de gesso Drywall, a perda ocorrida deve-se ao corte que pode ser reduzido modulando-se dimensionalmente a obra. Com a definição clara do pé direito (altura da parede) e/ou da modulação do forro. O produto tem esta característica econômica por tratar-se de um sistema construtivo;
- o gesso para revestimento deve ser preparado de acordo com a necessidade de utilização, levando em consideração a área a ser trabalhada e a capacidade de

aplicação em função do tempo disponível. Grande parte da perda do gesso de revestimento é devida à alta velocidade de endurecimento do gesso associada à aplicação manual por meio de mão-de-obra de baixa qualificação. Esta perda pode ser reduzida com o treinamento da mão-de-obra, além de que há no mercado produtos diferenciados na qualidade que geram menos resíduos por terem o tempo final de trabalho com menor velocidade de endurecimento;

- na confecção das placas de gesso, sancas e / ou molduras, o produto deve ser preparado de acordo com a necessidade de utilização, levando em consideração o tipo de forma / molde a ser trabalhado em função do tempo disponível.

A.II) Segregação

A presença de gesso em agregados reciclados pode causar problemas de tempo de pega e expansibilidade dos produtos à base de cimento. Portanto, os resíduos classe A (CONAMA 307) não devem ser contaminados por esse resíduo. Tal fato torna imprescindível a segregação adequada do gesso.

A.III) Reutilização e reciclagem dos resíduos

No momento de aplicação do gesso de revestimento, deve-se preocupar com o volume de massa a ser produzido para minimizar a perda que por ventura ocorrer. Utilizando o produto adequado, as perdas tendem a reduzir.

Ocorrendo queda da massa de gesso no chão, este não deve ser reaplicado na parede pelo fato de possível contaminação, mesmo que o chão esteja protegido, vindo a prejudicar a qualidade do revestimento que está sendo realizado. Neste caso, o resíduo gerado pode ser utilizado para o primeiro preenchimento da alvenaria a ser revestida ou destinada ao co-processamento em indústrias de cimento.

O produto está em estudo de viabilização para retornar ao processo produtivo por meio da reutilização na fabricação de cimento e correção.

3.3.1.4 Resíduos Classe D

Segundo a Resolução CONAMA Nº 307/2002, os resíduos classe D são “resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas ou reparos

de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros”. A seguir são apresentados alguns cuidados para a gestão desses tipos de resíduos de geração mais significativa na obra, tais como amianto, produtos químicos e impermeabilizantes, tinta, vernizes, solventes, óleos e graxas.

A - Amianto

A.I) Características

Em 2004 a Resolução CONAMA Nº 348 modificou a Resolução CONAMA Nº 307/2002 e passou a classificar os resíduos de amianto como classe D, ou seja, perigosos. Este resíduo deve, portanto, ser destinado adequadamente, assim como os outros resíduos perigosos (classe I – NBR 10.004/2004).

A.II) Segregação/Coleta seletiva

A segregação deverá ocorrer imediatamente após a geração do resíduo, para que este resíduo não contamine nenhum outro.

A.III) Reutilização e reciclagem dos resíduos

No caso de telhas deve-se programar a remoção de forma a evitar quebras, possibilitando assim seu reuso, medida que pode também ser repetida para outros materiais em amianto.

B - Produtos químicos e impermeabilizantes

B.I) Características

Os resíduos de produtos químicos e impermeabilizantes (restos de material e embalagens) são classificados como resíduos perigosos pela NBR 10.004/ 200, devido às substâncias tóxicas presentes em sua composição.

B.II) Segregação/Coleta seletiva

Cuidados requeridos

- Realizar todas as operações com esses tipos de resíduos sob a supervisão do responsável pela segurança do trabalho da obra.
- Manejar com cuidado os materiais que originam resíduos potencialmente perigosos.
- Separar e armazenar esses resíduos em recipientes seguros ou em zona reservada, para que permaneçam fechados quando não estiverem sendo utilizados.

- Etiquetar os recipientes nas zonas de armazenagem mantendo-os perfeitamente fechados para impedir perdas ou fugas por evaporação.
- Prestar especial atenção nas operações de manejo e retirada dos recipientes, pois estes poderão conter produtos facilmente inflamáveis. Portanto, deve-se manejá-los em ambientes isentos de calor excessivo.
- Utilizar todo o conteúdo das embalagens para reduzir a quantidade das mesmas.
- Armazenar tintas e vernizes em locais adequados, visando sua reutilização.
- Guardar em local fechado combustíveis e produtos químicos mais perigosos.
- Evitar que todas as ações descritas sejam executadas próximas de corpos d'água ou zonas de drenagem.
- Manusear o produto com os cuidados indicados pelo seu fabricante na ficha de segurança da embalagem.

B.III) Reutilização e reciclagem dos resíduos

Uma adequada segregação no canteiro pelas empresas autorizadas e aptas gera materiais que podem ser co-processados por grupos cimenteiros que providenciam o eco-processamento destes resíduos, desde que os produtos façam parte da legislação pertinente.

C -Tinta, vernizes, solventes, óleos e graxas

C.I) Características

Os resíduos de tintas, vernizes e solventes (restos de material e embalagens) são classificados como resíduos perigosos pela NBR 10.004/200, devido às substâncias tóxicas presentes em sua composição.

C.II) Segregação/Coleta seletiva

Cuidados requeridos

- Realizar todas as operações com esses tipos de resíduos sob a supervisão do responsável pela segurança do trabalho da obra.
- Manejar com cuidado materiais que originam resíduos potencialmente perigosos.
- Separar e armazenar estes resíduos em recipientes seguros ou em zona reservada, para que permaneçam fechados quando não estiverem sendo utilizados.
- Etiquetar os recipientes nas zonas de armazenagem e mantê-los perfeitamente

fechados para impedir perdas ou fugas por evaporação.

- Prestar especial atenção nas operações de manejo e retirada dos recipientes, pois estes poderão conter produtos facilmente inflamáveis.

Portanto, deve-se manejá-los em ambientes isentos de calor excessivo - Utilizar todo o conteúdo das embalagens para reduzir a quantidade das mesmas.

- Armazenar tintas e vernizes em locais adequados, visando sua reutilização.
- Guardar em local fechado combustíveis e produtos químicos mais perigosos.
- Evitar que todas as ações descritas sejam executadas próximas de corpos d'água ou zonas de drenagem.
- Manusear o produto com os cuidados indicados pelo seu fabricante na ficha de segurança da embalagem.

C.III) Reutilização e reciclagem dos resíduos

Uma adequada segregação no canteiro pelas empresas autorizadas e aptas gera materiais que podem ser co-processados por grupos cimenteiros que providenciam o eco-processamento destes resíduos, desde que os produtos façam parte da legislação pertinente.

3.3.2 Classificação dos Resíduos de Captação Externa na Construção Civil

De acordo com o critério de avaliação de resíduos para uso na Construção Civil OEC – *Organization for Economic Cooperation and Development* - RILEM – Réunion International des Laboratoires d'Essais ET Matériaux. Os resíduos são aproveitados se:

- a) a quantidade disponível em um local for grande para justificar o desenvolvimento da reciclagem:
- b) as distâncias de transporte envolvidas forem competitivas.
- c) o material não foram potencialmente nocivo durante a construção ou posteriormente à incorporação na estrutura.

3.3.3 Características dos tipos de resíduos mais usados atualmente como materiais de construção civil

A) ESCÓRIA DE ALTO FORNO

É o subproduto da produção do ferro gusa num alto-forno. É obtida pela reação, em elevadas temperaturas, do minério de ferro, fundentes e cinzas de carvão vegetal ou coque (carvão mineral).

Características:

- . Algumas escórias apresentam propriedades pozolânicas (aglomerantes).

Utilização:

- . Cimentos (Portland de Alto Forno), concretos e argamassas que apresentam:
 - boa durabilidade:
 - alta resistência a meios sulfatados:
 - menor calor de hidratação:
 - Maior ganho de resistência mecânica a longo prazo.
- . Fabricação dos cimentos CII e CIII (Brasil). (Variando de 35 a 70% de escórias).

B) ESCÓRIA DE ACIARIA

São resíduos siderúrgicos da fabricação do aço. Normalmente apresentam características expansivas.

As matérias primas utilizadas são:

- . gusa, sucata (aço e ferro fundido), minério de ferro, cal ou calcáreo, fluorita (CaF_2), oxigênio.

Utilização:

Pode ser usada na produção de cimento, como substituto parcial do Clínquer Portland.

Usa-se também a escória como base para pavimentos e como agregados em concreto asfáltico através de diferentes formas de estabilização e com diferentes granulometrias, para empregos em leito sub-leito inferior e estradas (asfaltos misturados a quente).

C) ESCÓRIAS DE COBRE

São resíduos da fabricação do cobre metálico. O minério extraído contém de 1 a 2% de cobre.

Após a extração, britagem e moagem, o minério passa por células de flotação que separam a parte rica em cobre (cerca de 30%).

Utilização

- . Em estaleiros: abrasivo para jateamento de chapas metálicas:
- . Agregado miúdo em concretos, argamassas, pré-misturado a frio, base para pavimentação e colchão drenante, artefatos de concreto.
- . Argamassa, cuja resistência à compressão é 25% maior que a argamassa com areia normal.
- . Concretos : aumentando a densidade do concreto.
- . Base e sub-base: exsudação da água nos ensaios de compactação CBR satisfatório (74%).
- . Colchão drenante de pavimentos: apresentando bons resultados de permeabilidade.

. Como adição em concretos(moída):

- aumento de 12% na massa específica do concreto,
 - aumento de até 30% da resistência à tração axial,
 - aumento de até 17% da resistência à tração diametral,
 - aumento de até 18% da resistência à tração na flexão,
 - redução da absorção do concreto,
 - redução da profundidade de carbonatação do concreto,
 - aumento da resistência ao ataque de sulfatos.
- . No geral houve a melhoria de resistência e durabilidade.

. Como agregado miúdo em concretos:

- Teor de substituição de areia, melhor resultado 40%,
- aumento abatimento devido à forma granulometria, textura e massa específica da escória,
- aumento de 10% na massa específica do concreto,
- aumento de 31% da resistência à compressão axial para 40%,

- aumento de 27% da resistência à tração na flexão para 50%,
- aumento de absorção para teor de 50%.

D) RESÍDUOS DE MATERIAIS POZOLÂNICOS

Nome originado das cinzas vulcânicas, transformadas em tufas zeolíticas, encontradas no pé do Monte Vesúvio, em Pozzuoli. Termo “pozolanas”.

São materiais silicosos ou silicoaluminosos que, por si só, possuem pouca ou nenhuma atividade aglomerante, mas, quando finalmente moídos e na presença de água, reagem com o Ca(OH)_2 à temperatura ambiente, formando compostos com propriedades aglomerantes (NBR d12653).

Classificação:

- a) Classe N – Pozolanas naturais e artificiais que obedecem aos requisitos aplicáveis nesta norma, como certos materiais vulcânicos de caráter petrográfico ácido, cherts silicoso, terras diatomáceas e argilas calcinadas.
- b) Classe C – Cinzas volantes produzidas pela queima de carvão mineral em usinas termoelétricas.
- c) Classe E – Qualquer pozolana cujos requisitos diferem das classes anteriores.

Utilização:

Devido à capacidade de reagir e se combinar com o hidróxido de cálcio formando compostos aglomerantes, tais como, silicatos e aluminatos de cálcios hidratados, as pozolas são normalmente utilizadas de duas formas: como substituição parcial do cimento ou como adição, em teores variáveis, em relação à massa ou volume do cimento conforme SILVEIRA (1996) apud SANTOS (2006).

D.1) Pozolanas Artificiais:

a) Cinzas volantes

São pequenas partículas específicas simples coletadas por sistemas antipó das usinas de energia que queimam carvão.

São materiais sílico-aluminosos, sílico-cálcicos ou sulfo-cálcico. Variam de acordo com as impurezas contidas na queima do carvão na usina de energia.

b) Cinzas de casca de arroz

Estudos têm sido feitos para o beneficiamento da cinza de casca de arroz no sul do país, onde a produção é grande e os resíduos devem ser utilizados.

A cinza, previamente moída, é beneficiada e usada na produção de cimento tipo pozolânico ou composto.

É usada também na obtenção de isolantes térmicos, na produção de cerâmica e como agregado às argamassas utilizada para obtenção de tabelas de pré-moldados.

c) Sílica ativa

É o subproduto da produção do silício metálico, ou das ligas de ferro-silício e de outras ligas de silício, produzidos em fornos de arco elétrico. Partículas esféricas muito usada em CAD – concreto de alto desempenho.

d) Argilas calcinadas

São materiais de solo mineral, beneficiados em laboratório, através da queima da argila retirada se obtém um agregado sintético (artificial). Utilizado na produção de tijolo como argila cerâmica e também como argila expandida em pavimentos rodoviários, bem como na indústria de elementos pré-moldados de concreto armado e pretendido.

e) Metacauli

Originado da calcinação do refeito do beneficiamento do caulim.

Subproduto silicoaluminoso proveniente da calcinação de argilas cauliníticas.

Características:

Cimentos, concretos e argamassa com PZ apresentam:

- . Melhoria da trabalhabilidade,
- . Boa durabilidade,
- . Alta resistência a meios sulfatados,
- . Redução do calor de hidratação e fissuração,
- . Ganho de resistência mecânica a longo prazo.
- . Resistência à fissuração por reação álcalis-agregados.

Utilização:

- . Em cimentos, concretos e argamassas,
- . Fabricação dos cimentos CPII e CPIV (Brasil)

E) RESÍDUOS DE EVA (Termoplásticos)**E.1) Concreto Leve de EVA**

Seus teores de substituição dos agregados(volume) são de: 60, 70, 80 e 100%.

Principais características:

- . Concreto com baixa massa específica,
- . Melhor trabalhabilidade,
- . Elevada absorção de água no concreto – 17 a 58%,
- . Aumento da ductilidade do concreto.

E.2) Agregado Leve de EVA

São obtidos agregados leves para concretos, através de retalhos de placas triturados em moinho de facas.

Principais características:

- . Elevada absorção de água,
- . Elevada elasticidade.

Utilização:

Buscou-se usar o EVA como agregado, que compõe um concreto leve para melhorar a resistência/peso na construção de edifícios altos e melhorar o isolamento térmico e/ou acústico de edificações, sem aumentar a espessura do concreto (Santiago, 2008).

F) RESÍDUOS DE ARDÓSIA

As ardósias são rochas metamórficas de granulação fina a muito fina. As argilas, ao se consolidarem, passam a argilitos e folhelhos e esses, por metamorfismo, a ardósias e filitos, e com metamorfismo intenso, a xistos e gnaisses:

Principais características:

- . Possuem baixa porosidade e alta resistência mecânica,
- . São altamente duráveis.

Utilização:

Cerca de 25% a 30% do bloco é transformado em pó.

O pó oriundo da extração da rocha de ardósia pode ser utilizado na fabricação de peças cerâmicas.

Misturada ao polipropileno, forma polímeros (resinas termoplásticas).

G) RESÍDUOS DE MINÉRIO DE FERRO**G.1) Resíduos solúveis**

As atividades de mineração causam um impacto ambiental considerável, com resíduos solúveis, ou particulares que ficam em suspensão como lama e poeira.

Além da poluição por lama, muitas minerações provocam poluição de natureza química, por efluentes que se dissolvem na água usada no tratamento do minério ou na água que passa pela área de mineração. Estes contaminantes solúveis podem ser reagentes usados no tratamento e beneficiamento do minério ou podem ser originados pela própria rocha minerada.

Utilização:

- . Piso intertravado de concreto, contendo rejeitos de minério de ferro e sílica (PAVIECO), pavimento ecológico.
- . Blocos para calçamento de ruas, formados com a mistura de cimento.

G.2) Rejeito de *Sinter-feed*

São rejeitos Classe II (inertes), oriundos das atividades mineradoras de ferro, que são depositados nos arredores de minerações, formando verdadeiras pilhas.

O descarte deste rejeito, de maneira produtiva, pelas indústrias mineradoras, significa grande relação custo;benefício, bem como a contribuição para o desenvolvimento sustentável da construção civil.

Utilização:

Pode ser utilizado como agregado, na produção de concreto para a fabricação de elementos pré-fabricados destinados à pavimentação.

Foram efetuados ensaios físicos como o de resistência à compressão, simples de argamassa utilizando este rejeito.

Pode ainda ser usado na confecção de peças de pré-moldados para pisos intertravados. Os resultados dos testes, de acordo como a normalização brasileira, forma satisfatórios.

H) BLOCOS DE ALVENARIA ESTRUTURAL

São blocos estruturais de concreto feitos com agregados graúdos reciclados, com resistência mais elevada e baixo consumo de cimento. Podem ser:

- . Resíduos de vigotas pré-moldadas,
- . Resíduos de bloco de concreto.
- . Aglomerante usado: CP-V-ARI-PLUS
- . Aditivo Plastificante: Rh e o mix 610 da MBT (*Master Builder Technologies*)
- . Produto viável técnica e economicamente. Custos inferiores aos dos blocos convencionais.

I) RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS PELAS AREIAS DE FUNDIÇÃO AGLOMERADAS COM ARGILA

São matrizes de cimento *portland*, melhoradas através da adição de sílica ativa, passando a desempenhar papel de agregado a composição de argamassa superficial, aumentando a resistência à compressão.

O projeto de tijolos maciços foi concebido, inicialmente, para ser utilizado na execução de alvenaria não portantes de vedação em um sistema construtivo sustentável de moradias de interesse social em desenvolvimento pelo Laboratório de Construção Civil do Departamento de Arquitetura e Urbanização da Escola de Engenharia de São Carlos USP.

O formato de tijolos obtidos com design diferenciado, proporciona a modulação e encaixe que podem reduzir significativamente o consumo de argamassa de assentamento.

Houve resultados satisfatórios nos ensaios de resistência à compressão, absorção de água e solubilização.

O resíduo sólido industrial tratado através das técnicas de solidificação/ estabilização em matrizes de cimento Portland, seguem especificação brasileiras referentes.

J) RESÍDUOS DE MARMORARIAS NA PRODUÇÃO DE CONCRETO

No contexto da indústria de rochas ornamentais há uma grande produção de resíduos sólidos, com grande potencial de reciclagem na produção de materiais de construção.

Estudos realizados de três marmorarias da cidade de Goiânia com mármore e granito como material alternativo, visando minimizar o impacto ambiental, indicaram a viabilidade técnica da substituição parcial do cimento pelo resíduo na produção do concreto.

Dentro do processo de utilização para o beneficiamento de rochas, ocorre a produção de resíduos nas seguintes etapas produtivas:

- . Resíduos da extração do bloco,
- . Resíduos da serragem para enquadrar os blocos nas dimensões,
- . Resíduos da serragem dos bloco para transformar em chapas ornamentais.
- . Resíduos da serragem e polimento das chapas para fabricação de peças ornamentais (beneficiamento).

Foi demonstrada, através de ensaios, a viabilidade técnica da substituição parcial do cimento pelo resíduo de beneficiamento de mármore e granito RBMG, na produção de concreto, na proporção de 50%.

K) POLÍMEROS RECICLADOS

A abundância de material plástico contribui para pesquisas de aplicação de termoplásticos na construção civil, em elementos estruturas constituídos de madeira, aço e concreto.

Utilizado em produtos, principalmente na Europa e Estados Unidos, como passarelas, dormentes, marinas, etc.

Alguns tipos de polímeros reciclados podem ser aplicados como elementos estruturais, desde que sejam estudadas possíveis formas de diminuir sua deformabilidade como o uso de seções transversais vazadas de maiores dimensões externas, incorporação de nervuras, blendas poliméricas ou adição de cargas minerais e de fibras de elevado módulo de elasticidade e resistência.

Existem obras com vigas e pilares de concreto ou aço com GFRP (polímeros reforçados com fibra de vidro) e polietileno, Pontes como:

- . sobre o rio Hudson, em New York, com vão de 9m e largura de a3,35m
- .sobre o rio Mullica, New Jersey, com vão de 14m e largura de 3,50m.

São aplicados ainda:

- . Plástico na produção de dormentes para ferrovias,
- . Fabricação de vigas de seção I e pilares de plástico.
- . Compósito polimérico para elementos com madeira, como dormentes, meio-fio de estacionamentos, estacas em marinas, degraus de piscina, mourões, dentre outros.

L) PRODUTOS DERIVADOS DA RECICLAGEM DE PNEUS INSERVÍVEIS.

Estes produtos são a borracha (em variadas granulometrias) e fibras de nylon, obtidos por meio do processo de trituração mecânica.

As partículas de borracha são submetidas a um prévio estudo granulométrico para obter melhor capacidade, a seguir aglomerados com cimento *Portland*, água e aditivo superplastificantes para produção de placas tipo *drywall*.

A partir destes materiais, podem ser produzidos diferentes compósitos por meio da sua associação com aglomerantes poliméricos e cimentícios. As fibras de nylon são aglomeradas com resina poliuretana derivada do óleo de mamona, constituindo placas para revestimentos de pisos e forros de edificações.

Existem ainda, sugestões para a realização de estudos para a verificação do desempenho à abrasão, característica importante para a utilização deste novo material no revestimento de superfícies como pisos e paredes de edifícios.

M) RESÍDUO DE BAGAÇO DE CANA

Usado na produção de painéis similares (de partículas longas e orientadas de bagaço de cana-de-açúcar), utilizado em diversos segmentos da construção civil. São acrescentadas resinas adesivas poliuretanas à base de óleo de mamona e cascomel.

É possível recomendar para os painéis produzidos neste trabalho, as mesmas aplicações usualmente adotadas para as chapas de fibra orientadas de madeira, em particular na construção civil.

N) APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE GESSO COM REFORÇO DE POLPA CELULÓSICA PARA CONSTRUÇÃO CIVIL

Este trabalho examina as propriedades mecânicas e microestruturais do material compósito formado por gesso reciclado com reforço de fibra residual de celulose a partir de papel imprensa, sisal e embalagem de saco para cimento.

Foram feitos ensaios de resistência à tração na flexão e microscopia eletrônica de varredura.

O material é tecnicamente um substituto superior à placa de gesso frágil, e se sobressai especialmente por suas características resistentes de elevada tenacidade e módulo de ruptura.

A composição 77,5% de gesso, 10% de adição de massa de pó calcário e 12,5% de adição em massa de polpa de celulose, se obtém placas por sucção e prensagem, com maior capacidade de deformação e resistência, boa trabalhabilidade e baixa condutividade térmica, perfeitamente adequada a regiões de clima quente.

Mas, conforme literatura, é pouco resistente às intempéries, indicada para uso interno como paredes divisórias e forros.

3.4 Trabalhos relacionados ao gerenciamento de resíduos da construção e demolição

3.4.1 Pesquisas do Centro Mineiro de Referências em resíduos

O Centro Mineiro de Referência em Resíduos tem desenvolvido trabalhos de pesquisa, levantamento e identificação de problemas e proposta de ação referentes a todo material de resíduo sólido que pode ser reciclado, gerado por mineradoras, siderúrgicas e obras de construção civil e criando parcerias com a sociedade civil, as Empresas envolvidas na geração e aproveitamento de resíduos e as Universidades.

Como exemplo do envolvimento da sociedade, temos o caso do Inventor: Sr. Francisco da Silva, desenvolveu um maquinário próprio que trabalha com o aproveitamento dos seguintes materiais:

A - Mármore

A máquina corta os resíduos de mármore em filetes idênticos e com o acréscimo de água e o pó das pedras, cria uma massa que é usada para juntar os filetes e produzir placas ornamentais utilizadas em fachadas.

B – Pneus

Fabricação de blocos com resíduos de pneus triturados e resto de pedras. Foram feitos testes de resistência e permeabilidade, entre outros.

Os resultados comprovaram , além de não quebrar e da leveza deste material, a impermeabilidade e o isolamento acústico.

3.4.2 Construção sustentável – Estudo CEFET – Resíduos da Siderurgia CST

Estão sendo elaborados pelo CEFET, estudos e experimentos com os resíduos da Siderúrgica CST do Espírito Santo. Além da escória de aciaria gerada ser utilizada em argamassas e pisos, destaca-se o trabalho elaborado para a confecção do bloco de concreto:

O material é pesado com a matéria prima, aditivo, cimento e água. Em seguida vibrado, compactado, curado e paleitizado, formando assim o bloco de concreto.

Este bloco será utilizado em residências sociais que consomem 60 toneladas de escória, que é a geração diária de uma usina, saindo a preço 0 (zero).

Este trabalho que já vem sendo desenvolvido foi Finalista do Prêmio da Fundação Banco do Brasil em 2007.

3.4.3 Projeto Pioneiro Joinville –SC

Um trabalho a ser destacado como Soluções Sustentáveis, destaca-se o projeto que está sendo desenvolvido com a participação da Prefeitura, Câmara Estadual, Governo, Cidadãos e a FUNDEMA (Fundação Municipal do Meio Ambiente).

Como o gerenciamento de resíduos de obras é oneroso e complexo, e são graves os problemas de saneamento público e poluição ambiental, decorrentes do depósito de resíduos em locais indevidos, a Cidade de Joinville, em parceria com a prefeitura e o SINDUSCON, apoiada por toda comunidade, criou um Pacto Ambiental com as Empresas e a sociedade.

Foram criados pontos de entrega voluntária de resíduos somente de materiais de construção e madeiras. O projeto já prevê 8 destes pontos.

Com a adesão a este projeto e tomada de consciência da população, 80% (oitenta por cento) dos resíduos gerados na cidade estão sendo reaproveitados.

3.4.4 Aproveitamento de entulhos de obras

Em São Paulo, 17.000 toneladas de resíduos de obras (entulhos) são transportados diariamente para usinas de reciclagem. Os entulhos de obras estão sendo reaproveitados e reciclados como areia e brita . A areia de boa qualidade é usada em acabamentos finos e de outras granulometrias, aproveitadas em novas obras.

Antigamente as prefeituras só usavam este material em estradas e pavimentação. O custo por m³ de areia reciclada fica 30% mais barato que a original.

3.5 Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PGRCC

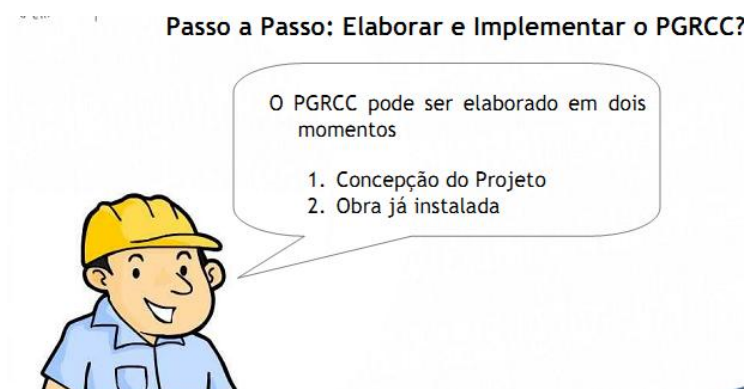
3.5.1 Características

Deverá conter as diretrizes técnicas e procedimentos para os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores; o cadastramento das áreas públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal; o estabelecimento de processos de licenciamento para áreas de beneficiamento e de disposição final de resíduos:

- a proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;
- o incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo; a definição de critérios para cadastramento de transportadores; as ações de orientação, fiscalização e controle de agentes envolvidos; e as ações.

3.5.2 Passo a passo para Elaboração do PGRCC

Cartilha apresentada no Módulo 4 do Curso de Gerenciamento de Resíduos da Construção e Demolição pela Prof^a Rosana Gonçalves Ferreira Franco da Escola de Gerenciamento de Resíduos - Centro Mineiro de Referência em Resíduos (2011).



Passo a Passo: Elaborar e Implementar o PGRCC?



O PGRCC deve contemplar medidas de envolvimento coletivo.

Inicie estabelecendo um cronograma

- Reunião de apresentação
- Planejamento
- Implantação
- Monitoramento

Reunião de Apresentação

- Devem estar presentes:
 - direção técnica da construtora,
 - direção das obras envolvidas (incluindo mestres e encarregados administrativos) e
 - responsáveis por qualidade, segurança do trabalho e suprimentos.
- Tem por objetivo:
 - ✓ a apresentação dos impactos ambientais provocados pela ausência do gerenciamento dos resíduos da construção e demolição nas cidades;
 - ✓ mostrar de que modo as leis e as novas diretrizes estabelecem um novo processo de gerenciamento integrado desses resíduos e quais são suas implicações para o setor da construção civil;
 - ✓ esclarecer quais serão as implicações no dia-a-dia das obras decorrentes da implantação de uma metodologia de gerenciamento de resíduos.

Todos os envolvidos na obra tem que estar cientes de seus compromissos



O PGRCC deve contemplar medidas de envolvimento coletivo.

O planejamento do projeto deve ser feito ainda na fase de planejamento da obra e com conhecimento total do cronograma.

Veja, a seguir, um "Passo a Passo" para que todos os itens considerados no PGRCC sejam considerados.

PASSO 1 Comprometimento da Empresa

A Gestão de Resíduos, representada pelos PGRCC dos empreendimentos deve ter apoio de todos na Empresa.

A Gestão dos Resíduos nos empreendimentos da Empresa devem ter a aprovação do seu corpo diretivo, bem como para todos os envolvidos direta ou indiretamente na execução da obra.

O processo é contínuo e deve ser constantemente aprimorado para que cada empreendimento novo tenha melhor gestão de resíduos que os anteriores. Desta forma, é importante que haja alocação de recursos humanos dentro da instituição com apoio de sua direção.

A Gestão de Resíduos da Construção não deve ser implementada apenas para formalizar documentações e sim como uma nova atitude, que pode levar a minimização de perdas e desperdícios e de utilização de recursos virgens.



A Gestão de Resíduos da Construção inicia no momento que se desenvolvem os projetos do empreendimento.

PASSO 2 Planejar a gestão de resíduos

No momento da concepção do empreendimento é importante considerar os passos da gestão dos resíduos. Assim clientes, investidores, arquitetos, engenheiros devem considerar diversas variáveis.

Como exemplo podemos citar a decisão de cotar a construção em relação ao terreno cuja elevação pode interferir na quantidade de solo a ser retirado ou aproveitado.

O sistema construtivo adotado também interfere na geração de resíduos da construção, por exemplo, optando-se por utilizar itens pré-fabricados e itens montados, provavelmente haverá menor geração.



Devemos conhecer quando, quanto e quais resíduos serão gerados pelo empreendimento.

PASSO 3 Classificar resíduos a serem gerados

De acordo com o tipo de obra, a tecnologia e materiais utilizados, é possível identificar os resíduos que serão gerados durante o cronograma da obra, e até mesmo prever quando aparecerão e em que quantidade.

Esse trabalho inicial é crucial para que o Projeto de Gestão de Resíduos da Construção Civil não apresente distorções que poderão por a perder a boa Gestão de resíduos do empreendimento.

A própria experiência das empresas ou dos envolvidos no processo fazem com que esse passo seja bem dado.



PASSO 4 **Desenvolver o PGRCC**

O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do empreendimento não deve ser apenas um punhado de informações colocadas no papel mas um guia de como deve-se proceder com os resíduos do início ao fim da obra.

O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do empreendimento deve conter as seguintes informações:

Dados do empreendedor

Contém dados gerais da empresa que está responsável pelo empreendimento como:

- nome da empresa;
- nome fantasia;
- CNPJ;
- endereço completo, telefone e fax e
- contato (nome, telefone e e-mail).



Dados do empreendimento

Aqui devemos escrever os dados específicos do empreendimento como:

- tipo de obra;
- localização do empreendimento (endereço completo e telefone);
- descrição das atividades incluindo cronograma macro das obras;
- número de funcionários e horário de trabalho;
- responsável técnico do empreendimento (nome e telefone de contato);
- responsável pela elaboração do PGRCC;
- empresas contratadas pelo transporte e destinação dos resíduos e
- empresas terceirizadas para fornecimento de serviços ou produtos (por exemplo pré-fabricados).



Descrição detalhada da obra

Lista detalhada de intervenções no empreendimento desde implantação de canteiro de obras, demolições, escavações, limpezas, até o acabamento e entrega.

Inventário de resíduos da construção

Segundo o cronograma do empreendimento deve-se identificar e qualificar os resíduos e seus respectivos pontos de geração.

Deve-se ainda estimar a quantidade desses resíduos e classificá-los de acordo com as resoluções CONAMA Nº 307 e Nº 348.

Deve-se identificar nesse momento ações preventivas visando a não geração ou a minimização da geração desses resíduos.



Manejo e fluxo de resíduos

Nesse momento devemos descrever os procedimentos adotados havendo a geração dos resíduos como:

- segregação no local da geração;
- transporte interno;
- acondicionamento intermediário;
- transporte para acondicionamento principal;
- acondicionamento principal (centralizador das coletas);
- transporte externo;
- cooperativas, associações, empresas que coletarão os resíduos para transporte, reutilização, reciclagem, recuperação de energia ou destinação final;
- estudo de reutilização de resíduos no próprio empreendimento ou transporte da própria empresa para outro e
- planta de instalações do canteiro considerando fluxos e acondicionamentos.



Plano de treinamento

Desenvolver o plano de treinamento sobre o PGRCC do empreendimento para todos os envolvidos no processo. É possível que o plano deva considerar mais de um momento de treinamento pois os empreendimentos possuem fases diferentes com equipes diferentes.

Plano de monitoramento

O PGRCC deve ser efetivo, ou seja deve ser criado e adotado no empreendimento. Para verificar sua aplicação correta devemos designar um profissional que faça o seu acompanhamento, adequado, se necessário, a forma de executá-lo no empreendimento. Para que haja esse acompanhamento é necessário criar um plano de monitoramento considerando pontos de relatórios intermediários e de relatório final.



PASSO 5 Treinar os trabalhadores

Treinar os trabalhadores a não gerar e, em caso da geração de resíduo, a separar corretamente é imprescindível.

Devemos promover a conscientização ambiental de toda a equipe envolvida. Para isso deve-se planejar treinamentos dos grupos envolvidos especialmente aqueles com contato direto com a geração dos resíduos.

Como há a participação de equipes diferentes em diferentes etapas das obras é importante planejar diversos momentos de treinamento.

Esse treinamento inicialmente deve envolver do assunto mais abrangente (Resíduos da Construção e Demolição) visando educação ambiental até o PGRCC do empreendimento onde trabalharão visando entender o funcionamento do Projeto como fluxos de resíduos, forma de segregação e locais de acondicionamento.

À medida que a empresa já tiver seus quadros formados poderá haver uma simplificação desse treinamento limitando-se apenas ao PGRCC do empreendimento, ficando a versão mais completa (com educação ambiental) para os novos colaboradores apenas.



PASSO 6 Monitorar a Gestão

O monitoramento constante do projeto é importante para seu sucesso.

Para ser bem executado o PGRCC deve ter acompanhamento sistemático, com um profissional designado para verificação de todos os seus passos, inclusive contabilizando:

- a geração dos resíduos de acordo com seus tipos e classificação CONAMA;
- a reutilização no próprio empreendimento;
- a coleta para reutilização por terceiros;
- a coleta para reciclagem por terceiros e
- a coleta para recuperação de energia ou para destinação final.

Devemos ainda criar padrões de relatórios intermediários e final, além de adoção de indicadores para avaliar a Gestão de Resíduos do empreendimento.

Esses números servem como meta para o próprio empreendimento e para futuros empreendimentos semelhantes.



PASSO 7 Considerar melhorias dos processos

A análise constante dos PGRCCs fazem com que os próximos empreendimentos aprimorem suas Gestões de Resíduos.

Ao final da execução da obra é importante avaliar o empreendimento, os problemas enfrentados no que diz respeito à Gestão dos Resíduos, as soluções adotadas para minimizar a geração de resíduos, sua melhor utilização no próprio empreendimento e as soluções adotadas para reutilização/reciclagem/disposição dos resíduos.

Deve-se interpretar outras tecnologias que poderiam atender à execução da obra de maneira semelhante e que gerariam menor quantidade ou tipos de resíduos.

Dessa forma as empresas passam a ter um referencial para que os próximos empreendimentos sejam aprimorados no que diz respeito aos RCDs.



Fig. 3 – Passo a passo para Elaboração do PGRCC.

4 CONCLUSÃO

Pode-se mensurar atualmente a elevada preocupação mundial com o meio ambiente. Podemos comprovar este processo através da mobilização para serem desenvolvidos estudos, programas e normas como oficializado na ECO 92, na Conferência da Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, quando foi abordada a questão do esgotamento dos recursos não renováveis utilizados ao longo de toda a cadeia de produção na indústria da construção civil, bem como impactos e custos causados pelo desperdício de materiais e destino dado aos rejeitos produzidos.

A evolução da conscientização pelo setor de construção em relação aos problemas ambientais que o cercam levou à preocupação da necessidade de se desenvolver materiais e processos construtivos que não causem danos ao homem e ao meio ambiente.

Todas as formas de abordagem dos programas para aproveitamento de resíduos na área do meio ambiente construído revelam a reversão no nível de prioridade que o assunto normalmente preenchia, não apenas na concepção e execução de uma edificação, mas dentro das cadeias produtivas do setor de Construção Civil.

A elaboração de planilhas pelo SINDUSCON e a ampliação de Normas e Legislações que regularizam todos os processos de aproveitamento de resíduos na construção civil são exemplos e comprovam a grande importância deste tema para os municípios, estados, países e todo o planeta.

Atualmente, devido ao aumento destes vários problemas ambientais, tornou-se prioridade a criação de organizações municipais que contribuam em nível estadual e mundial, cada um com sua parcela com a proteção do meio ambiente. Um exemplo de organização é o Centro Mineiro de Referência em Resíduos que orienta a população, órgãos governamentais e indústrias, com cursos, cartilhas, planilhas e outros materiais de apoio para uma mudança de postura da sociedade. A meu ver este é o principal caminho a ser seguido pela humanidade.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLUMENSCHIN, Raquel Naves. **Manual Técnico**. Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras. Brasília. SEBRAE/DF. 2007. 48p.

CHAHUD, Eduardo (Org.) **Reciclagem de Resíduos para a Construção Civil**. Belo Horizonte: Universidade FUME/FEA -Faculdade de Engenharia e Arquitetura. 2007. 456p. ISBN: 978-85-612558-01-06. Construção Civil 2. Resíduos 1.

COMISSÃO DE MEIO AMBIENTE E PARCEIROS DO SINDUSCON-MG. **Alternativas para a Destinação de Resíduos da Construção Civil**. 2.ed. Belo Horizonte. 2008. 84p.

COMISSÃO DE MEIO AMBIENTE E PARCEIROS DO SINDUSCON-MG. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil**. SINDUSCON-MG. Belo Horizonte: SENAI-MG. 2008. 72p.

GUERRA, Adriana Gumeri. Mestrado em Construção Civil. **Apostila. Aproveitamento de Resíduos na Construção Civil**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. 2012. 78p.

VIANNA, Ayrton Costa. (Dissertação de Mestrado). **Utilização do rejeito de sinterfeed como agregado na produção de peças de concreto para pavimentação**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. 2009.

NORMAS NBR. Nºs 15112 / 15113 / 15114 / 15115 / 15116.

PÉRET DELL' ISOLA. José Alexandre &- FRANCO, Rosana. **Curso de Gerenciamento de Resíduos da Construção e Demolição**. MODULO 1. Meio Ambiente e Capacidade de Suporte. MODULO 2. Impactos da Construção. MODULO 3. Classificação dos Resíduos de Demolição e Construção MODULO 4. Passo a Passo para a Elaboração do PGRCC Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Escola de Gestão de Resíduos. Centro Mineiro de Referência em Resíduo. Belo Horizonte/MG. 2011.

Resolução CONAMA. 307, 15 de julho de 2002. 348, 16 de agosto de 2004.

VIDEOS CEFET sobre Construção Sustentável. **Curso de Gerenciamento de Resíduos da Construção e Demolição** Prêmio Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social. Belo Horizonte. 2007.

ANEXOS

ANÁLISE DE DADOS

1. Impactos da Construção Civil

De acordo com o CBCS – Conselho Brasileiro de Construção Sustentável:

- o setor de construção civil é responsável por 10% do PIB mundial;
- 40% dos materiais consumidos;
- 30% da geração de lixo sólido;
- 20% do consumo de água e
- 35% de toda a energia dispensada pela sociedade.

Impactos da Construção



assoreamento de rio



bota-fora clandestino

Impactos da construção.

- proliferação de agentes transmissores de doenças;
- assoreamento de rios e córregos;
- obstrução dos sistemas de drenagem;
- esgotamento de recursos naturais;
- resíduos que podem gerar risco por sua periculosidade.

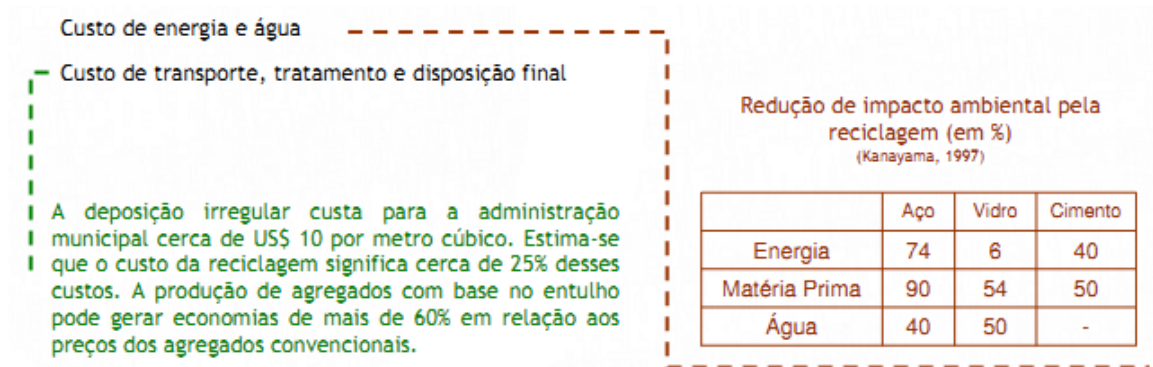
Cerca de 75% dos resíduos gerados pela construção nos municípios provêm de eventos informais (obras de construção, reformas e demolições, geralmente realizadas pelos próprios usuários dos imóveis).

Perdas e desperdícios

- Cimento 56%
- Aço 9%
- Areia 44%
- Blocos e tijolos 13%
- Concreto 9%

Vanderley M. John, Vahan Agopyan, 2001.

Redução impacto Ambiental



Para consolidar a reciclagem devemos:

- Desenvolver mercado;
- Normalização:
 - . Agregados
 - . Pavimentos
- Desenvolvimento de técnicas para outras aplicações;
- Incentivos governamentais.

ERE – Estação de Reciclagem de Entulho

Transformam RCC -> agregados reciclados

- construídas em terrenos públicos;
- área mínima de 6.000 m²;
- cercada e identificada;
- pontos de aspersão de água;
- calhas dos equipamentos revestidas de borracha;
- pás-carregadeiras dispõem de silenciadores.

NÃO PODE: acima de 10% de outros materiais, terras, matéria orgânica, gesso e amianto.



ERE – Estação de Reciclagem de Entulhos

2. Impactos Ambientais pela Indústria no setor da Construção Civil

Dados Importantes para essa análise são citados abaixo:

- . Ela representa 40% da formação bruta de capital internacional (SJOSTROM apud SCHENINI et al., 2004);
- . Gera 15% dos empregos nacionais (JOHN apud MEDEIROS, 2006);
- . Em 2005 cresceu 1,3% e participou com 7,3% do PIB nacional (IPEA et.al., 2005);
- . Existem 118.993 empresas de Construção Civil no país, responsáveis pela ocupação formal de 1.462.589 trabalhadores(IPEA et.al., 2005);
- . Quase 94% são micro e pequenas empresas, que empregam até 19 trabalhadores (IPEA et.al., 2005);
- . Consome entre 14 a 50% dos recursos naturais extraídos no planeta, (DANSCHNEIDER apud MEDEIROS, 2006);
- . Os resíduos que ela gera correspondem de 41 a 70% da massa de resíduos urbanos coletados no Brasil (PINTO apud MEDEIROS, 2006), sendo em média de 230 a760 kg/hab. ano (PINTO apud MEDEIROS, 2006);
- . Cada m² construído no país equivale à geração de 50 kg de resíduos (ANDRADE apud MEDEIROS, 2006);

- . Apenas 5 a 30% dos resíduos de construção e demolição –RCD, no país, são gerados pela construção formal (PINTO, 2005);
- . 70 a 85% destes RCD são gerados pela construção informal (BLUMENSCHHEIN apud MEDEIROS, 2006).

Diante do exposto percebe-se o impacto do setor no planeta havendo assim, uma necessidade de buscar novas tecnologias para que este impacto seja amortizado, podendo assim, procurar alcançar um desenvolvimento sustentável, para que as futuras gerações possam ainda usufruir, e consciente, o planeta. (Eduardo Chahud)

Legislações e Normas

Resolução CONAMA Nº307

5 de Julho de 2002

Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil e:

- Classifica os resíduos da construção civil (Classes A, B, C e D)
- Indica que os geradores devem priorizar segundo a ordem de não geração de resíduos, redução de geração, reutilização, reciclagem e destinação final.
- Formaliza a criação de Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, pelos municípios e pelo DF.
- Indica as destinações dos resíduos segundo sua Classe.

Resolução CONAMA Nº348

16 de Agosto de 2004

Altera a Resolução CONAMA Nº 307 incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos (Classe D).

Triagem de Resíduos

NBR 15112 – Áreas de Transbordo e Triagem de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – (ATT): são áreas especialmente destinadas à captação dos resíduos de grandes geradores e compromissados com a sua total triagem e destinação adequada dos resíduos e rejeitos resultantes.

NBR 15113 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação

NBR 15114 – Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de Reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.

NBR 15115 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos.

Estabelece os critérios para a execução em obras de pavimentação, de camadas de reforço de subleito, sub- base e base de pavimentos, bem como camada de revestimento primário, com agregado reciclado de resíduo sólido da construção civil, denominado “agregado reciclado”.

NBR 15116 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparado de concreto sem função estrutural – Requisitos.

Política Estadual de Resíduos Sólidos - Lei Estadual 18.031/09

Art. 6º - São princípios que orientam a PERS

- I. a não-geração;
- II. a prevenção da geração;
- III. A redução da geração;
- IV. A reutilização e o reaproveitamento;
- V. A reciclagem;
- VI. O tratamento;
- VII. A destinação final ambientalmente adequada;
- VIII. A valorização dos resíduos sólidos.

Política Estadual de Resíduos Sólidos - Lei Estadual 18.031/09

Termos importantes abordados:

- ⊙ Logística reversa;
- ⊙ Responsabilidade socioambiental compartilhada;
- ⊙ Incentivo ao uso de matérias primas e insumos derivados de materiais recicláveis;
- ⊙ Inclusão de catadores na ações que envolvam fluxo de resíduos sólidos;
- ⊙ Incentivos a pesquisas;
- ⊙ Educação ambiental;
- ⊙ Adoção do Princípio do Poluidor Pagador.

Política NACIONAL de Resíduos Sólidos - Lei 12.305/2010

Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

O Decreto 7.404/2010 estabelece as normas para a execução da Política Nacional de Resíduos Sólidos

O Decreto 7.405/2010 Institui o Programa Pró-Catador, denomina Comitê Interministerial para Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis o Comitê Interministerial da Inclusão Social de Catadores de Lixo criado pelo Decreto de 11 de setembro de 2003, dispõe sobre sua organização e funcionamento, e dá outras providências.