

## **RESUMO**

Este trabalho visa apresentar o Programa de Gestão Ambiental de Resíduos em Canteiros de Obras, mostrando que o mesmo é um método que parte igualmente do desenvolvimento do planejamento (fundamental na concepção do programa e suas respectivas diretrizes), da implantação (tomada de ações práticas, concentrando o foco na informação, no treinamento e na capacitação de pessoas envolvidas), do acompanhamento (evolução do processo com emissão de relatórios), e finalmente, das avaliações efetuadas que redirecionam a tomada de ações. Paralelamente, a aplicação deste programa traz soluções ambientais como a diminuição de geração de resíduos, conseqüentemente a diminuição do consumo de matéria prima, além da redução dos custos operacionais das obras.

## 1. INTRODUÇÃO

A busca pelo desenvolvimento econômico que emprega os recursos naturais e o meio ambiente não apenas em benefício do presente, mas também das gerações futuras, é hoje o grande desafio para a construção civil. Reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento sócio econômico, quer pela alta geração de empregos, renda, viabilização de moradias, infra-estrutura, estradas e outros, e que por outro lado comporta-se como grande geradora de impactos ambientais, seja pelo consumo de recursos naturais, pela modificação de paisagem ou pela geração de resíduos.

O Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA, que representa o conjunto de órgãos, entidades e nomes de todos os entes federativos da união, responsável pela gestão ambiental, que tem como objetivo a criação de instrumentos até então inexistentes na legislação pátria, tendo o CONAMA como órgão central, e que após discussões com a Câmara Brasileira de Indústria da Construção Civil resolveu aprovar a Resolução nº 307 em julho de 2002, estabelecendo diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos das construções civil. Neste trabalho será abordado o programa de gestão Ambiental de resíduo em canteiros de obras, incluindo a redução, reutilização e reciclagem dos resíduos da construção, possibilitando um processo construtivo mais rentável, competitivo além de ambientalmente correto.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Sendo o setor da construção civil conhecido como grande consumidor dos recursos naturais e gerador de resíduos, fato é que mesmo havendo dificuldades de se obter estimativas precisas há registro de que o consumo de recursos naturais pelo setor esteja no intervalo de 14 a 50% do total de recursos extraídos pelo planeta, por outro lado a construção civil é certamente o maior gerador de resíduos de toda a sociedade. No Brasil estimativas apontam que o resíduos da construção civil representa 41 a 70% da massa dos resíduos urbanos, em áreas urbanas.

A maior produção de resíduos no canteiro de obras esta relacionado ao processo produtivo, que esta intimamente ligado ao excesso de consumo de materiais, sendo a poluição resultado do mau gerenciamento desses resíduos. As propostas para mitigar esse efeitos se baseiam na redução, reutilização e reciclagem dos resíduos gerados em canteiros de obras. A reciclagem vem como alternativa para mitigar danos causados pela exploração mineral e dar destinação proveitosa aos resíduos. As soluções para destinação de resíduos devem combinar compromisso ambiental e a viabilidade econômica, garantindo assim a sustentabilidade.

## 2.1 Sustentabilidade na Construção Civil

A sustentabilidade na construção civil hoje é um tema de extrema importância, já que a indústria da construção causa um grande impacto ambiental ao longo de toda a sua cadeia produtiva, incluindo ocupação de terras, extração de matérias-primas, produção e transporte de materiais, construção de edifícios e geração e disposição de resíduos sólidos. Além disso, segundo o (CIB, 2000: 17), a indústria da construção é um dos grandes contribuintes do desenvolvimento sócio-econômico em todos os países.

No Brasil após a ECO-92, realizada no Rio de Janeiro, foram estabelecidas algumas metas ambientais locais, incluindo a produção e a avaliação de edifícios e a busca do paradigma do desenvolvimento sustentável, obtido pela produção da maior quantidade de bens com a menor quantidade de recursos naturais e menor poluição.

A "Agenda 21" é um documento resultante das discussões ocorridas na Rio-92, onde nasceu o "movimento denominado construção sustentável, que visa o aumento das oportunidades ambientais para as gerações futuras e que consiste em uma estratégia ambiental com visão holística" (Schenini et al., 2004:p.2).

Tabela 1 - Resumo dos problemas e desafios da Agenda 21 para a construção civil
---

Ações e desafios para o setor de construção	Conteúdo
Gerenciamento e Organização	<p>Melhorar o projeto de processos;  Melhoria dos padrões ambientais da indústria de construção;  Reengenharia do processo construtivo;  A penetração de novas tecnologias definirá um novo conceito de edificação;  Melhorar o desempenho de todos os participantes do processo, uso de ferramentas da qualidade, tecnologia da informação;  Promover o treinamento em multitarefas;  Incorporar a sustentabilidade no processo de tomada de decisão;  Educação e treinamento do grupo de atores do setor;  Garantir a completa aceitação do público do conceito de sustentabilidade via projetos demonstrativos e campanhas de informação;  Promover o uso de selos ambientais, certificação e padrões ambientais.</p>
Aspectos de edifícios e produtos de construção	<p>Análise do desempenho ambiental das edificações;  Melhoria da qualidade do ar interno das edificações;  Reduzir a quantidade de materiais e energia durante a fabricação dos produtos;  Diminuir as emissões dos produtos;  Reparar e reciclar;  Uso da ferramenta avaliação do ciclo de vida do produto;  Padronização dos métodos para avaliar a qualidade ambiental das edificações;  Utilizar materiais reciclados ou fabricados com recursos renováveis;  Padronização e modularização de componentes;  Melhorar a logística para a reciclagem de ciclos fechados;  Utilizar a ferramenta de análise de ciclo de vida;</p>
Consumo de recursos	<p>Reduzir a demanda de energia nos processos e durante a vida da edificação;  Uso de novas tecnologias para diminuir energia em novos edifícios e no estoque atual;  Uso de recursos renováveis e materiais reciclados;  Seleção de materiais na fase de construção;  Uso eficiente da terra;  Projetar para longa vida de serviço;  Adaptação/conservação de edifícios existentes.</p>
Impactos da construção sobre o desenvolvimento sustentável urbano	<p>Melhoria da qualidade do ambiente: reduzir os problemas de poluição sonora e do ar;  Gerenciamento de recursos como água, terra, energia e matérias-primas;  Gerenciamento do risco;  Crescimento urbano: fixar o crescimento urbano, uso do conceito de cidades compactas;  Uso de recursos e gerenciamento de resíduos: aplicar o conceito de metabolismo circular.</p>

Fonte: John (2000)

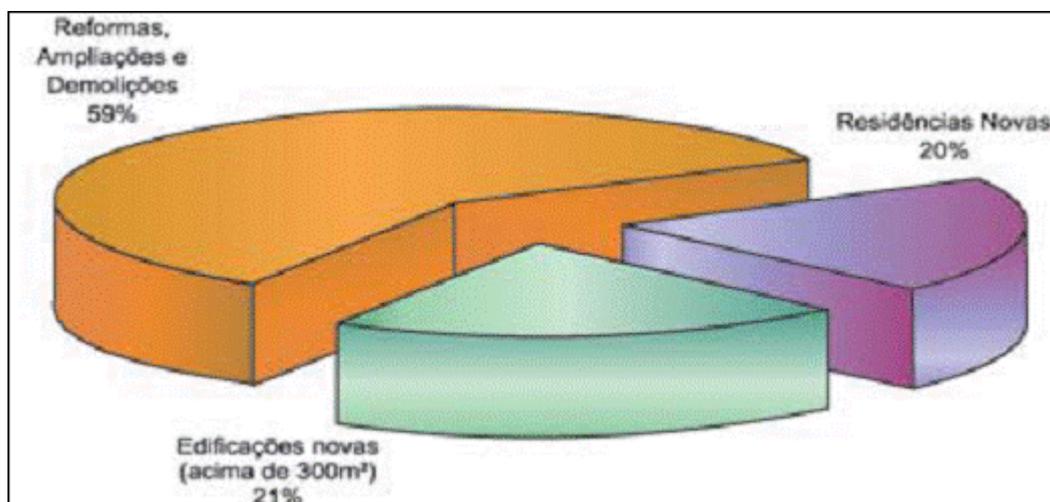
## 2.2 Resíduos na Construção Civil

Estimativas de geração anual destes resíduos apontam índices mundiais variáveis. De acordo com (John, 2000:29), EUA, Japão e Alemanha apresentam alguns dos maiores índices. Para o Brasil (Ângulo et al., 2004:pg.2) indica 68,5 milhões de toneladas por ano.

(Pinto, 1999:49), aponta para o Brasil, uma porcentagem destes resíduos em torno de 50% do volume total de resíduos sólidos produzidos pelos grandes centros urbanos.

Quanto à reciclagem, do ponto de vista econômico, segundo (Calderoni, 2003:319), não reciclar significa deixar de auferir rendimentos da ordem de bilhões de reais todos os anos. Segundo o mesmo autor, a economia de matéria-prima constitui o principal fator de economia, seguida da economia de energia elétrica.

#### **Origem do RCD em algumas cidades brasileiras (% da massa total)**



Fonte: I&T Informações e Técnicas

#### **Figura 1- Origem do RCD em algumas cidades brasileiras (% da massa total)**

Cerca de 75% dos resíduos gerados pela construção nos municípios provem de eventos informais (obras de construção, reformas e demolições, geralmente realizados pelos próprios usuários dos imóveis, sem o respectivos licenciamentos).

Cabe ao poder público exercer papel disciplinador do fluxo de resíduos , utilizando instrumentos para regular especialmente a geração de resíduos provenientes de construções informais, e embora apenas com uma pequena parcela de contribuição os resíduos provenientes de construção formal que podem ser destinados inadequadamente também provocando impactos no meio ambiente, tais como:

- degradação das áreas de manancial e de proteção permanente;
- proliferação de agentes transmissores de doenças;
- assoreamento de córregos e rios;
- obstrução dos sistemas de drenagem, tais como piscinões, galerias, sarjetas e etc...
- Ocupação de vias e logradouros públicos por resíduos, com prejuízo a circulação de pessoas e veículos,
- degradação da paisagem urbana ( poluição visual);

Atualmente, na maioria das cidades o poder público vem agindo de maneira paliativa, realizando serviços de coleta e arcando com os custos do transporte e da disposição final dos resíduos da construção (custo bastante honeroso), tais práticas acabam incentivando a continuidade da disposição irregular nos locais atendidos pela limpeza pública da administração municipal, como mostra as figuras abaixo:



**Fig. 2 Resíduos de Construção disposto em áreas urbanas**



**Fig. 3 Resíduos de Construção lançados nas periferias das grandes cidades**

## 2.3 Desperdício na Construção Civil

Em relação à quantidade de materiais, (Souza, 2005:13) estima que em um metro quadrado de construção de um edifício são gastos em torno de uma tonelada de materiais, demandando grandes quantidades de cimento, areia, brita, etc. Ainda, são gerados resíduos devido às perdas ou aos desperdícios neste processo mesmo que se melhore a qualidade do processo, sempre haverá perda e portanto resíduo.

### 2.3.1 Fórmula do desperdício na construção

Esse desperdício de material é entendido com a percentagem entre a quantidade de material teoricamente necessário (QMT) e a quantidade de material realmente utilizado (QMR), ou seja :

$$\text{Perda (\%)} = ((\text{QMR}-\text{QMT}) / \text{QMT}) * 100;$$

Preocupados em conscientizar o setor quanto ao problema do desperdício na construção civil pesquisadores comprovaram, através de recente pesquisa, datada de 2009, realizada pela UFMG e outras 15 universidades brasileiras em 12 estados da federação, o desperdício na construção civil continua atingindo níveis preocupantes. O estudo foi realizado em 69 canteiros de obras em todo o país, cinco deles em Belo Horizonte. Intitulado “Alternativas para a Redução do Desperdício de Materiais nos Canteiros de Obras” (<http://pcc.usp.br/Pesquisa/Perdas>).

A pesquisa mostrou os seguintes resultados:

Convém inicialmente notar que o consumo excessivo de materiais pode ocorrer em diferentes fases do empreendimento (Ver Tabela 2 abaixo): concepção, execução ou utilização.

TABELA 2 - AS DIFERENTES FASES DE UM EMPREENDIMENTO E A OCORRÊNCIA DE PERDAS DE MATERIAIS			
FASES	CONCEPÇÃO	EXECUÇÃO	UTILIZAÇÃO
PERDA	Diferença entre a quantidade de material previsto num projeto otimizado e a realmente necessária de acordo com o projeto idealizado	Diferença entre a quantidade prevista no projeto idealizado e a efetivamente consumida	Diferença entre a quantidade de material prevista para manutenção e a efetivamente consumida num certo período de tempo
NATUREZA DAS PERDAS	Material incorporado	Material incorporado e entulho	Material incorporado e entulho

Na Tabela 3 abaixo são apresentados os resultados obtidos em relação a eles nesta pesquisa e em outras fontes. Note-se a explicitação do valor da mediana das perdas, valor este considerado mais recomendado que o da média (vide revista "Qualidade na Construção", ano 1, nº 7, página 16) para representar o conjunto de resultados para cada material.

TABELA 3 - MATERIAIS BÁSICOS: PERDAS NA OBRA DETECTADAS POR ESTA PESQUISA E POR OUTRAS FONTES							
Materiais básicos	PINTO (1989)	SOIBELMAN (1993)	FINEP/ITQC/PCC				
			Média	Mediana	Mín.	Máx.	n
Areia	39	44	76	44	7	311	28
Saibro	-	-	182	174	134	247	4
Cimento	33	83	95	56	6	638	44
Pedra	-	-	75	38	9	294	6
Cal	-	-	97	36	6	638	12

Podem-se tirar algumas conclusões quanto aos números mostrados nesta Tabela 3:

- há uma acentuadíssima dispersão dos valores das perdas (por exemplo, o valor mínimo no caso da areia foi de 7% e o máximo de 311%); tal fenômeno pode ser explicado tanto por uma efetiva variabilidade do desempenho em cada obra, quanto

pelas imprecisões de tal tipo de indicador (conforme explicitado anteriormente);

- de qualquer forma, a perda de materiais básicos nas obras é bastante acentuada e, além disso, há empresas muito mais eficientes que outras.

A Tabela 4, apesar de o número de casos estudados ser menor, reúne os valores de perdas de materiais básicos (estudou-se o cimento como representante dos serviços) por serviço pós-estocagem. Mostra-se o desempenho detectado quanto a emboço ou massa única internos, emboço ou massa única externos e contra piso.

Materiais básicos	Média	Mediana	Mín.	Máx.	n
Emboço interno	104	102	8	234	11
Emboço externo	67	53	-11	164	8
Contrapiso	79	42	8	288	7

Os resultados mostrados nesta Tabela 4 permitem algumas considerações:

- confirma-se, agora com indicadores mais precisos, a alta variabilidade dos valores das perdas (por exemplo, variando de 8% a 234% para emboço ou massa única internos);
- aparecem, novamente, obras com desempenhos louváveis e outras em situações preocupantes;
- reafirma-se a mediana como valor representativo do conjunto de resultados (assim, 42% é o número que representa o conjunto de obras estudadas quanto ao contrapiso, e não os 79%);
- no uso destes três revestimentos, os "vilões" (não explicitados na Tabela 4) foram as sobressessuras (em relação à espessura preconizada pelo projeto) e a variabilidade da dosagem das argamassas; as perdas por entulho, embora não desprezíveis, não representaram a maior parcela das perdas totais;
- as perdas de argamassa (mensuradas através do consumo de cimento) não são

fisicamente desprezíveis: 102% para emboço ou massa única internos, 53% para emboço ou massa única externos, 42% para contrapiso.

Os materiais simples são aqueles que podem ser utilizados diretamente no serviço em execução, sem necessidade de prévia mistura a outros materiais. É o exemplo do concreto usinado e dos blocos de alvenaria, entre outros.

A Tabela 5 abaixo ilustra os resultados das perdas obtidos para inúmeros materiais simples nesta pesquisa, confrontados com aqueles estabelecidos por outras fontes.

TABELA 5- MATERIAIS SIMPLES: PERDAS DETECTADAS POR ESTA PESQUISA E POR OUTRAS FONTES									
Materiais/ Componentes	TCPO 10 (1996)	SKOYLES (1976)	PINTO (1989)	SOIBELMAN (1993)	FINEP 1998				
		Média	Média	Média	Média	Mediana	Mín.	Máx.	N
Concreto usinado	2	5	1	13	9	9	2	23	35
Aço	15	5	26	19	10	11	4	16	12
Blocos e tijolos	3 a 10	8,5	13	52	17	13	3	48	37
Eletrodutos	0	-	-	-	15	15	13	18	3
Condutores	2	-	-	-	25	27	14	35	3
Tubos de PVC	1	3	-	-	20	15	8	56	7
Placas cerâmicas	5 a 10	3	-	-	16	14	2	50	18
Gesso	-	-	-	-	45	30	-14	120	3

A análise dos valores indicados nesta Tabela 5 permite os seguintes comentários:

- os valores preconizados por manuais de orçamentação (neste exemplo, TCPO 10) podem, em alguns casos, diferir bastante dos valores apropriados nas obras; por exemplo, no caso das placas cerâmicas, indicam-se perdas na faixa de 5 a 10%, quando as obras as tiveram na faixa de 2 a 50%, com mediana de 14%;
- os números representativos da situação inglesa (SKOYLES) se mostram menores que os brasileiros; há, no entanto, que se observar que a pesquisa inglesa determinou apenas as perdas diretas (entulho) e não as totais, o que torna tais

*resultados não comparáveis diretamente;*

- *no caso do concreto e do aço, as perdas não são desprezíveis (medianas respectivamente de 9% e 11%), embora apareçam desempenhos elogiáveis (mínimos respectivamente de 2% e 4%); aparecem também resultados preocupantes (máximos respectivamente de 23% e 16%);*

- *no caso dos blocos e tijolos a situação é semelhante, porém com valores um pouco mais altos e dispersos;*

- *uma boa fração das perdas calculadas nos casos do concreto, aço e tijolos poderia, algumas vezes, ser facilmente combatida, conforme detectado durante a coleta (por exemplo, numa das obras estudadas, 50% da perda de concreto usinado ocorreu em função de o encarregado achar "melhor sobrar do que faltar");*

- *as perdas apropriadas para eletrodutos, condutores e tubos para instalações hidrossanitárias, embora calculadas a partir de uma amostra bem mais reduzida (e, portanto, necessitando de um futuro aprofundamento do estudo), foram também significativas (medianas respectivas de 15%, 27% e 15%);*

- *no caso das placas cerâmicas, a mediana das perdas foi relevante (14%), sendo que o tamanho das peças (peças maiores estão associadas a perdas maiores) e a qualidade da modulação da aplicação (mensurada através da percentagem de peças cortadas em relação às totais) mostraram-se fatores explicadores destas perdas;*

- *quanto ao gesso, a dispersão dos resultados obtidos (apenas 3 casos estudados) tem a seguinte explicação: a obra de menor perda (valor negativo: -14% ) foi uma obra onde o gesso era aplicado sobre o emboço prévio, levando a um consumo de materiais menor que a referência adotada (espessura de 5mm de revestimento); as outras 2 obras usaram o gesso aplicado diretamente sobre a alvenaria, induzindo um consumo - e, portanto, uma perda - também maiores.*

As causas apontadas para o desperdícios, segundo pesquisa citada acima, demonstram que a geração de resíduos da construção esta intimamente ligada com a parcela do excesso de consumo de materiais nos canteiros de obra, além de outros itens importantes de serem observados, como:

- *layout dos canteiros* → *A forma com que os materiais são dispostos obriga o pedreiro a fazer grandes deslocamentos, provocando perda substancial de tempo.*
- *Falhas nas construções* → *Falta de padronização das técnicas de construção*
- *Falta de planejamento* → *Problemas que poderiam ser detectados na elaboração do projeto são percebidos somente no momento da execução da obra. Como os projetos são pouco detalhados, o trabalho acaba marcado pela improvisação.*

## **2.4 Legislação e Normas Técnicas e Responsabilidades**

### **2.4.1 Das Políticas Públicas**

**2.4.1.1 Resolução CONAMA nº 307** de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

Essa resolução leva em consideração as definições da lei de crimes ambientais, de fevereiro de 1998 que prevê penalidades para disposição final em desacordo com a

legislação, cobrando também do poder público municipal a elaboração de leis, decretos, portarias e outros instrumentos legais como parte da construção da política pública que disciplina a destinação de resíduos da construção civil.

#### **2.4.1.2 Principais aspectos da resolução CONAMA nº 307**

##### **Definições**

- Resíduos da construção civil: 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;
- Geradores: são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos nesta Resolução;
- Transportadores: são as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação;
- Agregado reciclado: é o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infra-estrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia;
- Gerenciamento de resíduos: é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento

das etapas previstas em programas e planos;

- Reutilização: é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo;

- Reciclagem: é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação;

- Beneficiamento: é o ato de submeter um resíduo à operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto;

- Aterro de resíduos da construção civil: é a área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil Classe "A" no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente;

- Áreas de destinação de resíduos: são áreas destinadas ao beneficiamento ou à disposição final de resíduos.

## **Classificação**

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;

Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos,

papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

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;

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.

### **Responsabilidades e Prazos**

Municípios - elaborar o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (elaborado até janeiro de 2004 e implementado até julho de 2004), ao qual deverá ser incorporado o Programa Municipal de Gerenciamento (elaborado até janeiro de 2004 e implementado até julho de 2004) e Projetos de Gerenciamento em obras (devem ser apresentados e implementados à partir de janeiro de 2005).

Geradores – os projetos de gerenciamento em obra, deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final de Resíduos da Construção Civil. Devem ser apresentados e implementados à partir de janeiro de 2005.

### **Destinação**

Os resíduos da construção civil deverão ser destinados das seguintes formas:

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;

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;

Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

#### **2.4.1.3 PBQP-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat)**

O **PBQP-H**, Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat, é um instrumento do Governo Federal para cumprimento dos compromissos firmados pelo Brasil quando da assinatura da Carta de Istambul (Conferência do Habitat II/1996).

A sua meta é organizar o setor da construção civil em torno de duas questões principais: a melhoria da qualidade do habitat e a modernização produtiva.

A busca por esses objetivos envolve um conjunto de ações, entre as quais se destacam: avaliação da conformidade de empresas de serviços e obras, melhoria da qualidade de materiais, formação e requalificação de mão-de-obra, normalização técnica, capacitação de laboratórios, avaliação de tecnologias inovadoras, informação ao consumidor e promoção da comunicação entre os setores envolvidos.

Como resultado, a longo prazo, espera-se criar um ambiente de isonomia competitiva (através do aumento da qualidade e produtividade), que propicie soluções mais baratas e de melhor qualidade, com a implantação de mecanismos de modernização tecnológica e gerencial, para a redução do déficit habitacional no país, atendendo, em especial, a produção habitacional de interesse social.

## PRAZOS

O PBQP-Habitat é um programa de adesão voluntária, onde o Estado é um agente indutor e mobilizador da cadeia produtiva da construção civil.

A implementação do Programa ocorre basicamente nas etapas descritas abaixo:



#### **2.4.1.4 Lei do Estado de Minas Gerais de n ° 18031/09**

Considerando-se o artigo 1º da Lei 18031/09, a política estadual dos resíduos sólidos far-se-à com base nas normas e diretrizes estabelecidas por esta lei em consonância com as políticas estaduais de meio ambiente, educação ambiental, recursos hídricos, saneamento básico, saúde, desenvolvimento econômico, desenvolvimento urbano e promoção da inclusão social. Estando sujeitos a observância desta lei os agentes públicos e privados que desenvolvam ações que, direta ou indiretamente, envolvam a geração e a gestão de resíduos sólidos.

#### **2.4.1.5 Normas Técnicas**

As normas técnicas visam viabilizar o manejo correto em áreas específicas, assim sendo temos as seguintes normas:

- 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 de inerte – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação] ;

NBR 15114:2004 Resíduos 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 ;

NBR15116:2004 Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – utilização em pavimentação e preparação de concreto sem função estrutural- requisitos;

## **2.5 Gestão Ambiental de Resíduo da Construção Civil em Canteiros de Obras**

A implantação do método de gestão de resíduos para construção civil implica no desenvolvimento de um conjunto de atividades para se realizar dentro e fora dos canteiros .

Nas reuniões de sensibilização, deverão estar presentes a direção técnica da construtora , direção das obras envolvidas e responsáveis por qualidade, segurança do trabalho e suprimentos. O objetivo desta reunião é a apresentação dos impactos ambientais provocados pela ausência de gerenciamentos dos resíduos da construção e demolição, as leis e diretrizes que estabelecem um novo processo de gerenciamento integrado desse resíduos e quais são as implicações para o setor da construção civil e quais serão as implicações no dia a dia das obras decorrente da implantação de uma metodologia de gerenciamento de resíduos.

### **Planejamento**

Realizados com dados do canteiro de obras visando:

- levantar informações junto as equipes de obras identificando quantidade de funcionários e equipes ;
- as áreas em construção;
- o arranjo físico do canteiro de obras( distribuição de espaços , atividades, fluxo de resíduos e materiais e equipamentos de transporte disponíveis);

- os resíduos predominantes;
- as empresas contratadas para remoção dos resíduos;
- locais de destinação de resíduos ;
- resíduos utilizados pela obra /coletor;
  
- preparação e apresentação da proposta para aquisição e distribuição de dispositivos de coleta e sinalização do canteiro de obras , considerando as observações feitas pelo encarregados;
  
- definição dos responsáveis pela coleta dos resíduos nos locais de acondicionamento inicial e transferência para armazenamento final;
  
- qualificação dos coletores ;

Definição dos locais para destinação dos resíduos e cadastramento dos destinatários;

- elaboração de rotina para registro da destinação dos resíduos;
  
- verificação das possibilidades de reciclagem e aproveitamento dos resíduos, notadamente de alvenaria , concreto e cerâmicos;
  
- prévia caracterização dos resíduos que poderão ser gerados durante a obra com base em memoriais descritivos, orçamentos e projetos;

Obs.: A área de suprimentos deverá levantar informações sobre fornecedores de insumos e serviços visando identificar providências para reduzir ao máximo o volume resíduos (de embalagens) e desenvolver soluções compromissadas de destinação dos resíduos preferencialmente preestabelecidas nos respectivos contratos.

## **Implantação**

Iniciada com aquisição dos dispositivos de coleta e seus respectivos acessórios, sendo sua distribuição precedida de treinamento de todos os operários do canteiro com ênfase na instrução do correto manejo dos resíduos, visando sua completa triagem. Na parte administrativa da obra a implantação se faz através de treinamentos de responsáveis pelo controle da documentação relativa ao registro de destinação final de resíduos.

### **Monitoramento**

Através de check-list e relatórios periódicos em relação à limpeza, triagem e destinação final adequada dos resíduos, tais dados irão nortear a direção da obra na correção dos desvios, tanto na gestão interna dos resíduos (canteiro de obra) como da gestão externa (remoção e destinação). A entrada de novos empreiteiros e operários e a insuficiência detectada nas avaliações, acarretará novas sessões de treinamento.

### **Qualificação dos Agentes**

Os agentes envolvidos na gestão dos resíduos devem ser previamente identificados e qualificados para garantir segurança dos processos posteriores à geração.

### **Fornecedores, Dispositivos e Acessórios.**

No caso de aquisição de bombonas e bags, verificar se o fornecedor tem licenças para remoção dos resíduos dos recipientes higienizando e tratando adequadamente os efluentes decorrentes da higienização. Empresas transportadoras estas também deverão ser licenciadas pelos órgãos competentes, quanto ao tipo de resíduo a ser transportado, bem como serem isentas de quaisquer restrições cadastrais.

<b>Tabela 6 – Opções de Destinação Final dos Resíduos de Construção Civil</b>			
<i>tipos de área</i>	<i>Descrição</i>	<i>Condições para utilização</i>	<i>Observações</i>
<i>Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes</i>	<i>Área pública ou viabilizada pela administração pública apta para o recebimento de pequenos volumes de resíduos da construção civil.</i>	<i>Disponibilizada pela administração pública local como parte integrante do Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.</i>	<i>Restrição ao recebimento de cargas de resíduos de construção civil constituídas predominantemente por resíduos da construção civil, perigosos e não inertes (tintas, solventes, óleo, resíduos provenientes de instalações industriais e outros), enquadradas como Classe I da NBR 10004:2004</i>
<i>Área de Transbordo e Triagem (ATT)</i>	<i>Estabelecimento privado ou público destinado ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos gerados e coletados por agentes privados e, que deverão ser usadas para a triagem dos resíduos recebidos, eventual transformação e posterior remoção para adequada disposição.</i>	<i>Licenciada pela administração pública municipal. No âmbito estadual, licenciamento pelo órgão de controle ambiental, expresso nas licenças de Instalação e Operação.</i>	<i>Restrição ao recebimento de carga predominante construídas por resíduos classe D.</i>
<i>Área de reciclagem</i>	<i>Estabelecimento privado ou público destinado a transformação dos resíduos classe A em agregados.</i>	<i>Licenciada pela administração pública municipal. No âmbito estadual, licenciamento pelo órgão de controle ambiental, expresso nas licenças de Instalação e Operação.</i>	

<p><i>Aterros de Resíduos da Construção Civil</i></p>	<p><i>Estabelecimento privado ou público onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil perigosos classe A no solo, visando a reservarão de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos a saúde pública e ao meio ambiente.</i></p>	<p><i>Licenciada pela administração pública municipal. No âmbito estadual, licenciamento pelo órgão de controle ambiental, expresso nas licenças de Instalação e Operação.</i></p>	<p><i>Os resíduos classe B, C e D e poderão apenas transitar pela área para serem, em seguida,</i></p>
<p><i>Brechó da Construção</i></p>	<p><i>Estabelecimento público que visa incentivar a reinserção dos resíduos reutilizáveis e recolher materiais aproveitáveis que sobram e não serão mais utilizados nas obras, em reformas particulares, em lojas, em industriais .Estes materiais são recolhidos no local da doação e encaminhados a central de distribuição, onde são classificados, armazenados e encaminhados a famílias de baixa renda cadastradas segundo política municipal de habitação da prefeitura . As famílias obtêm o material a preço simbólico</i></p>	<p><i>Licenciada pela administração pública municipal</i></p>	

<p><i>Aterros Industriais de resíduos Perigosos</i></p>	<p><i>Estabelecimento privado, sendo uma alternativa de destinação de resíduos industriais, que se utiliza de técnicas que permitem a disposição controlada destes resíduos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública, e minimizando os impactos ambientais. Os aterros Classe I podem receber resíduos industriais perigosos;</i></p>	<p><i>Licenciada pela administração pública municipal. No âmbito estadual, licenciamento pelo órgão de controle ambiental, expresso nas licenças de Instalação e Operação.</i></p>	<p><i>Destinados ao recebimento de resíduos perigosos - Classe D conforme Resolução N 307 de 2002</i></p>
<p><i>Agentes diversos</i></p>	<p><i>Sucateiros, cooperativas, grupos de coleta seletiva e outros agentes que comercializam resíduos recicláveis</i></p>	<p><i>Contrato social ou congênere, alvará de funcionamento, inscrição municipal</i></p>	<p><i>Em caso de necessidade de utilização de agentes eminentemente informais reconhecer o destino a ser dado ao resíduo e registrá-lo da maneira mais segura</i></p>

**FOTOS DE PONTOS DE RECEBIMENTOS DE RCC**



Fig.4 Área de Reciclagem



Fig.5 Aterro de resíduos perigosos da empresa Essencis Soluções Ambientais – Caldeiras/SP



Fig. 6 Área de Transbordo



Fig. 7 Área de Transbordo



Fig. 8 Estação de reciclagem da Prefeitura de Belo Horizonte

### 2.5.1 Gestão no Canteiro de Obras

O gerenciamento de resíduos está associado ao problema de desperdício de materiais e mão de obra na execução dos empreendimentos. Além da minimização o princípio da não geração dos resíduos, deverá estar presente na implantação e consolidação do programa de gestão de resíduos.

Os projetos e sistemas construtivos racionalizados e práticas de gestão já consolidadas contribuem em muitos para a não geração de resíduos entre as quais destacamos:

- **A produção enxuta** (lean production), tem seu foco voltado para melhoria da produtividade e para redução de custos através da diminuição de perdas em todo sistema produtivo, podendo se dar através de materiais, mão-de-obra, capital e equipamentos. Entendendo o sistema como um conjunto de atividades interligadas e interdependentes de conversão e de fluxo, onde há uma preocupação que vai além da análise de um processo produtivo estanque e isolado do todo. A conscientização a respeito da importância da melhoria do fluxo de materiais/informações trouxeram a possibilidade do surgimento de um novo paradigma para produção, gerando resultados entusiasmadores.

- **O Projeto de produto**, em linhas gerais o projeto informa o design e as características físicas do produto, deve permitir a introdução de inovações tecnológicas, reduzir a existência de problemas patológicos, garantir as características de qualidade, racionalidade e construtibilidade do empreendimento gerando, dessa forma, reflexos positivos na adequação ao uso, redução do lead time total de construção e redução dos custos finais. Melhado (1994) define projeto como sendo a

atividade ou serviço integrante do processo de produção, responsável pelo desenvolvimento, organização, registro e transmissão das características físicas e tecnológicas especificadas para uma obra, a serem consideradas na fase de execução.

- **O Projeto de produção**, que Segundo Melhado (1994), é:

*“... um conjunto de elementos de projetos elaborados de forma simultânea ao detalhamento do projeto executivo, para utilização no âmbito das atividades de produção em obra, contendo as definições de disposição e seqüência de atividades de obra e frentes de serviço; uso de equipamentos; arranjo e evolução do canteiro de obras; dentro outros recursos vinculados às características e recursos próprios da empresa construtora”.*

O projeto de produção, segundo Ferreira (1998), deve coadunar-se com as quatro grandes etapas do planejamento da produção: *planejamento estratégico da produção do empreendimento, planejamento tático da produção, planejamento operacional da produção e detalhamento do planejamento operacional da produção.*

- **O Projeto de Canteiro**, pode ser considerado como um dos elementos que integram o projeto de produção e segundo Ferreira (1998), é o serviço integrante do processo de construção responsável pela definição do tamanho, forma e localização das áreas de trabalho, fixas e temporárias; e das vias de circulação, necessário ao desenvolvimento das operações de apoio e execução, durante cada fase da obra, de forma integrada e evolutiva, de acordo com o projeto de produção do empreendimento, oferecendo condições de segurança, saúde e motivação aos trabalhadores e permitindo a execução racionalizada dos serviços.

A definição das fases do canteiro de obras deverá ser feita de acordo com o anteprojeto arquitetônico, metas, requisitos e diretrizes, condicionantes da produção, processo construtivo, plano de ataque<sup>1</sup>, cronogramas de materiais e mão-de-obra; e

em função dos principais marcos existentes que impliquem em alterações substantivas na alocação de espaço no canteiro de obras.

O bom desempenho do projeto de canteiro está estritamente relacionado à qualidade (precisão, volume e velocidade) das informações obtidas junto às etapas de desenvolvimento dos projetos do produto e da produção, onde são gerados elementos que vão nortear sua confecção, como por exemplo, a previsão dos fluxos dos processos construtivos e os cronogramas de materiais e mão-de-obra.

- **A ISO 14001** é uma norma de aceitação internacional que define os requisitos para estabelecer e operar um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), baseando-se em política ambiental, planejamento, implementação e operação, verificação e ação corretiva, e análise crítica pela administração. Visa integrar em uma organização a Gestão de Impactos Ambientais com a lucratividade, através da redução de custos, controle de riscos e melhoria do desempenho.

- **PBQP-H**, Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat,

- **QUALIHAB**, é um sistema de Gestão da Qualidade que incentiva a elaboração, análise e revisão de normas da ABNT referentes à construção civil, desenvolvimento de programas de treinamento da mão-de-obra e da qualificação de seus sistemas e produtos utilizados em todo o processo de construção através de Organismos Certificadores, para garantir a melhoria na qualidade de habitações construídas pelo Estado por meio da CDHU.

- **QUALINSTAL** é um Sistema de Qualificação de Empresas Instaladoras, das mais variadas especialidades. Ele é estabelecido de acordo com os aspectos técnicos específicos das instalações elétricas, hidro-sanitárias, de gases combustíveis, de sistemas de prevenção e combate a incêndio e de telecomunicações e define requisitos de qualificação para as empresas instaladoras que consideram aspectos de gestão da qualidade, de saúde e segurança, do meio ambiente e de responsabilidade

social.

## **2.5.2 Gestão de qualidade**

A gestão em canteiro além de contribuir para não geração de resíduos resulta também em:

- Canteiros limpos e organizados.
- Triagem de resíduos, impedindo a sua mistura com insumos.
- Possibilidade de reaproveitamento de resíduos antes do descarte.
- Identificação dos possíveis focos de desperdícios através da quantificação e qualificação dos resíduos descartados .

### **2.5.2.1 Organização nos canteiros**

Considerando a correlação existente entre os fluxos e os estoques de materiais e a geração de resíduos nos canteiros, deverá ser observado:

Acondicionamento adequado dos materiais, sendo extremamente importante a correta estocagem dos diversos materiais, seguindo critérios de:

- classificação;
- frequência de utilização;
- empilhamento máximo;
- distanciamento entre fileiras;
- alinhamento das pilhas;

- Distanciamento do solo;
- intensidade de utilização;
- distancias entre estoque e locais de consumo;
- preservação dos espaços operacionais;
- separação, isolamento ou envolvimento por rascas de papel e demais isolamentos que a fragilidade dos materiais venha exigir.
- preservação da limpeza, e proteção contra umidade local (visando a conservação dos ensacados).

Vale ressaltar, que a adequação dos espaços de estocagem facilita a verificação dos controles, dos estoques e otimiza a utilização de insumos, alguns dos critérios acima deverão ser respeitados também para o acondicionamento de materiais reutilizáveis.

A dinâmica da execução dos serviços na obra acaba por transformá-la em um verdadeiro, almoxarifado, podendo haver as “sobras” de insumos espalhados e prestes a transformar em resíduos. A prática da limpeza dos ambientes logo após conclusão dos serviços e de circular pela obra sistematicamente em busca de possíveis “sobras” de materiais para resgatá-los de forma classificada e novamente disponibilizá-los até que se esgotem, gera economia considerável, permitindo assim a redução na quantidade de resíduos gerados e otimização do uso de mão de obra, uma vez que não há necessidade de transportar resíduos para o acondicionamento, essa redução implica também na redução do custo de transporte e destinação final.

A organização adequada do canteiro faz com que sejam evitados sistemáticos desperdícios na utilização e na aquisição dos materiais para substituição, além de reduzir custos de transporte externo e destinação final.

Quanto a disposição dos resíduos, o acondicionamento diferenciado e a definição de fluxos eficientes deverão ser equacionados na elaboração do projeto de canteiro.

<i>Tabela 7 - Dispositivos e acessórios</i>		
<i>Dispositivos</i>	<i>Descrição</i>	<i>Acessórios Utilizados</i>
<i>Bombonas</i>	<i>Recipiente plástico, com capacidade para 50l, normalmente utilizado para conter substancias liquidas. Depois de corretamente lavada e extraída sua parte superior, pode ser utilizado como dispositivo para coleta.</i>	<i>1-Saco de rafia 2-Sacos de lixo simples (quando forem dispostos resíduos orgânicos ou outros passíveis de coleta publica). 3-Adesivos de sinalização.</i>
<i>Bags</i>	<i>Saco de rafia reforçado, dotado de quatro alças e com capacidade para armazenamento em torno de 1 m³.</i>	<i>1-Suporte de madeira ou metálico. 2-Plaquetas para fixação dos adesivos de sinalização. 3-Adesivos de sinalização.</i>
<i>Baias</i>	<i>Geralmente construída em madeira, com dimensões diversas, adapta-se as necessidades de armazenamento do resíduo e ao espaço disponível na obra.</i>	<i>1- Adesivos de sinalização. 2- Plaquetas para fixação dos adesivos de sinalização (em alguns casos).</i>
<i>Caçambas estacionárias</i>	<i>Recipiente metálico com capacidade volumétrica de 3,4 e 5 m³.</i>	<i>Recomendável o uso do dispositivo de cobertura, quando disposta em via publica.</i>

### **Limpeza e Aspectos Gerais**

Recomenda-se que a limpeza da obra seja executada pelo próprio operário que gerar o resíduo e que a mesma seja feita por ambientes ao invés de pavimento ou etapa concluída.

Acondicionar os resíduos nos locais indicados evita o espalhamento dos mesmos e o comprometimento da limpeza além de reduzir o desperdício de material, melhorar a segurança na obra e aumentar a produtividade.

### **Fluxos de Resíduos**

Estabelece as condições específicas para acondicionamento inicial, transporte interno e acondicionamento final de cada resíduo identificado e cotetado.

## Acondicionamento Inicial

Deverá ser mais próximo possível dos locais de geração, sendo compatível com o volume a ser acondicionado e preservando os espaços dos diversos setores. Em alguns casos os resíduos deverão ser coletados e levados diretamente para os locais de acondicionamento final.

Tipos de Resíduo	Acondicionamento Inicial
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros. Componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Em pilhas formadas próximas aos locais de geração, nos respectivos pavimentos.
Madeira	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por sacos de ráfia (pequenas peças) ou em pilhas formadas nas proximidades da própria bombona e dos dispositivos para transporte vertical (grandes peças).
Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações etc..)	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por sacos de ráfia.
Papelão (sacos e caixas de embalagens de insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório)	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de ráfia, para pequenos volumes. Como alternativa para grandes volumes: bags ou fardos.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arame etc...)	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de ráfia ou em fardos.
Serragem	Em sacos de ráfia próximos aos locais de geração.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos	Em pilhas formadas próximas aos locais de geração dos resíduos, nos respectivos pavimentos.
Solos	Eventualmente em pilhas e, preferencialmente, para imediata remoção (carregamento de caminhões ou caçambas estacionárias logo após a remoção de resíduos de seu local de origem).
Telas de fachadas e de proteção	Recolher após uso e dispor em local adequado.
EPS (poliestireno expandido – exemplo: isopor	Quando em pequenos pedaços, colocar em sacos de ráfia. Em placas, formar fardos.
Resíduos perigosos presentes em embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinças e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas etc.	Manuseio com os cuidados observados pelo fabricante do insumo na ficha de segurança da embalagem ou do elemento contaminante do instrumento de trabalho. Imediato transporte pelo usuário para o local de acondicionamento final.

Restos de uniforme, botas panos e trapos sem contaminação por produtos químicos	Disposição nos bags para outros resíduos.
Restos de alimentos, e suas embalagens, copos plásticos usados e papéis sujos (refeitórios sanitários e áreas de vivência).	Cestos para resíduos com sacos plásticos para coleta convencional.
Resíduos de ambulatório.	Acondicionar em dispositivos, conforme normas específicas.

### Transporte Interno

Atribuição específica dos operários que se encarregam da coleta dos resíduos nos pavimentos, além de trocar os sacos de rafia com resíduos contidos nas bombonas por sacos vazios, eles também transportam os sacos de rafia com resíduos até os locais de acondicionamento final. As rotinas de coletas nos pavimentos devem estar ajustadas às disponibilidades dos equipamentos para transporte vertical.

O quadro abaixo, relaciona o tipo de resíduo e a forma mais adequada do transporte interno.

Tabela 9 – Forma adequada para transporte interno de resíduos	
Tipos de Resíduos	Transporte Interno
Blocos de concreto, blocos de cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Carrinhos ou giricas para deslocamento horizontal e condutor de entulho, elevador de carga ou grua para transporte vertical.
Madeira	Grandes volumes: transporte manual (em fardos) com auxílio de giricas ou carrinhos associados a elevador de carga ou grua. Pequenos volumes: deslocamento horizontal manual (dentro os sacos de rafia) e vertical com auxílio de elevador de carga ou grua, quando necessário.
Plástico, papelão, papeis, metais, serragem e EPS (poliestireno expandido, por exemplo, isopor)	Transporte dos resíduos contidos em sacos, bags ou em fardos com o auxílio de elevador de carga ou grua, quando necessário.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos.	Carrinhos ou giricas para deslocamento horizontal e elevador de carga ou grua para transporte vertical.

Solos	Equipamentos disponíveis para escavação e transporte (pá – carregadeira, "bobcat" etc.) Para pequenos volumes, carrinhos e giricas.
-------	--

### Acondicionamento Final

Quanto a definição do tamanho, quantidade, localização e do tipo de dispositivo a ser utilizado para acondicionamento final dos resíduos deve ser considerado os seguintes fatores:

- Volume;
- Características físicas dos resíduos;
- Facilidade para coleta;
- Controle da utilização dos dispositivos;
- Segurança para os usuários;
- Preservação da qualidade dos resíduos nas condições necessárias para a destinação.

Durante a execução da obra, as soluções para acondicionamento final poderão variar.

Tabela 10 – Forma Adequada para Acondicionamento Final dos Resíduos	
Tipos de Resíduos	Acondicionamento Final
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Preferencialmente em caçambas estacionadas.
Madeira	Preferencialmente em baias sinalizadas, podendo ser utilizadas caçambas estacionárias.
Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações etc.)	Em bags sinalizados.
Papelão (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório).	Em bags sinalizados ou em fardos, mantidos ambos em local coberto.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arames etc)	Em baias sinalizadas.
Serragem	Baia para acúmulo dos sacos contendo o resíduo.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos.	Em caçambas estacionárias, respeitando condição de segregação em relação aos resíduos de alvenaria e concreto.

Solos	Em caçambas estacionárias preferencialmente separados dos resíduos de alvenaria e concreto.
Telas de fachada e de proteção.	Dispor em local de fácil acesso e solicitar imediatamente a retirada ao destinatário.
EPS (poliestireno expandido, por exemplo, isopor)	Baia para acumulo dos sacos contendo o resíduo ou fardos.
Resíduos perigosos presentes em embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinças e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas e etc.	Em baias devidamente sinalizadas e para o uso restrito das pessoas, que durante suas tarefas, manuseiam estes resíduos.
Restos de uniformes, botas, panos e trapos sem contaminação por produtos químicos.	Em bags para outros resíduos.

### Reutilização e Reciclagem dos Resíduos

Utilizando se do conceito de reutilização, que usa o produto mais de uma vez, independente de se o produto é utilizado novamente na mesma função ou não. O manejo correto do resíduo dentro do canteiro permite a separação de materiais reutilizáveis, gerando economia, na aquisição de materiais, na remoção e destinação final dos mesmos.

O quadro abaixo mostra alguns materiais ou resíduos com possibilidade de reutilização.

Tabela 11 – Materiais ou resíduos com possibilidade de reutilização		
Tipos de materiais ou resíduos	Cuidados requeridos	Procedimento
Painéis de madeira provenientes da desforma de lajes, pontaletes sarrafos etc.	Retirada das peças, mantendo-as separadas dos resíduos inaproveitáveis.	Manter as peças empilhadas, organizadas e disponíveis o mais próximo possível dos locais de reaproveitamento. Se o aproveitamento das peças não for próximo ao local de geração, essas devem formar estoques sinalizados nos pavimentos inferiores (térreo ou subsolo).
Blocos de concreto e cerâmico parcialmente danificado.	Segregação imediatamente após a sua geração, para evitar descarte.	Formar pilhas que podem ser deslocadas para utilização em outras frentes de trabalho.
Solo	Identificar eventual necessidade do aproveitamento na própria obra para reaterros.	Planejar execução da obra compatibilizando fluxo de geração e possibilidades de estocagem e reutilização.

A reciclagem em canteiro dos resíduos de alvenaria, concretos e cerâmicos, poderá ser adotada após análise criteriosa dos seguintes itens:

- Volume e fluxo estimado de geração;
- investimento e custo de reciclagem;
- estudo do que será reciclado ;
- equipamentos disponíveis no mercado;
- licenciamento pelos órgãos competentes;
- a locação de espaços para reciclagem e formação de estoque de agregados;
- possível aplicação de agregado na obra;
- mercado para comercialização dos agregados produzidos;
- controle tecnológico sobre os agregados produzidos;
- custo de agregados naturais;
- custo da remoção dos resíduos;

A formalização dos procedimentos se faz necessária uma vez que o sucesso da implantação da gestão dos resíduos dependerá do nível de comprometimento dos operários, empreiteiros e diretores da empresa com a metodologia proposta.

As citações dos itens a baixos nos contratos ajudam a acentuar a nova metodologia:

- ressaltar a necessidade do zelo, da limpeza, da organização da obra;
- responsabilizar empreiteiros pela má utilização de materiais e equipamentos de uso comum;
- obrigar a observância das condições estabelecidas para triagem de resíduos;
- compartilhar com contratados, em casos específicos a responsabilidade pela

destinação final de resíduos, examinando e aprovando a solução para destinação e exigindo apresentação de comprovantes pertinentes;

-avaliar empreiteiros quanto ao comprometimento com a metodologia implantada atribuindo notas e penalizando responsáveis por irregularidades.

### **Remoção dos resíduos**

Na coleta e remoção dos resíduos alguns fatores devem ser conciliados:

- com a forma e acondicionamento final dos resíduos na obra;
- economia nos custos de coleta e remoção;
- adequação de equipamentos utilizados para a coleta e remoção aos padrões definidos na legislação pertinentes.

Devem constar nos contratos de prestação de serviços de coleta e remoção dos resíduos as seguintes observações:

- quando da utilização de caçambas estacionária, obediência às legislações pertinentes, notadamente em relação à segurança;
- disponibilizar equipamentos em bom estado de conservação;
- observar a qualificação do transporte;
- estabelecer a obrigatoriedade do registro da destinação dos resíduos nas áreas previamente qualificadas cadastradas pelo próprio gerador;
- condicionar parte do pagamento pelo transporte a comprovação da destinação dos resíduos.

### **Destinação dos resíduos**

A tabela abaixo permite identificar algumas soluções para resíduos, passíveis de utilização pelos construtores

Tabela 12 – Soluções de destinação para os resíduos, passíveis de utilização pelos construtores		
Tipos de resíduos	Cuidados requeridos	Destinação
Blocos de concreto, blocos de cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Privilegiar soluções de destinação que envolvam a reciclagem dos resíduos, de modo a permitir seu aproveitamento como agregado.	Áreas de transbordo, áreas para reciclagem ou aterros de resíduos da construção civil licenciados pelos órgãos competentes, os resíduos classificados como classe A (blocos, telha, argamassa e concreto em geral) podem ser reciclados para o uso em pavimentos e concretos em função estrutural.
Madeira	Para uso em caldeira, garantir separação da serragem dos demais resíduos de madeira.	Atividades econômicas que possibilitem a reciclagem destes resíduos, a reutilização de peças ou o uso como combustível em fornos ou caldeiras.
Plásticos (embalagens, aparas de tubulações etc.)	Máximo aproveitamento dos materiais contidos e a limpeza da embalagem.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Papelão (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório).	Proteger de intempéries.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Metal (ferro, aço, fiação, revestida, arames etc)	Não há.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Serragem	Ensacar e proteger de intempéries.	Reutilização dos resíduos em superfícies impregnadas com óleo para absorção e secagem, produção de briquetes (geração de energia) ou outros usos.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos.	Proteger de intempéries	É possível a reciclagem pelo fabricante ou empresas de reciclagem.
Gesso de revestimento e artefatos.	Proteger de intempéries	É possível o aproveitamento pela indústria gesseira e empresas de reciclagem.
Solo	Examinar a caracterização prévia dos solos para definir destinação.	Desde que não sejam contaminados, destinar as pequenas áreas de aterramento ou em aterros de resíduos de construção civil, ambos devidamente licenciados pelos órgãos competentes.

Telas de fachada e de proteção	Não há.	Possível reaproveitamento para a confecção de bags e sacos ou até mesmo por recicladores de plástico.
EPS (poliestireno expandido – exemplo: isopor	Confinar, evitando dispersão	Possível destinação para empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam, reciclam ou aproveitam para enchimentos.
Materiais, instrumentos e embalagens contaminados por resíduos perigosos (exemplos: embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas etc.	Maximizar a utilização dos materiais para a redução dos resíduos a descartar.	Encaminhar para aterros licenciados para recepção de resíduos perigosos.

## 6 – CONCLUSÃO

Sendo a indústria da construção civil reconhecida como grande geradora de impactos ambientais tanto pelo consumo de resíduos ou ainda pela modificação de ecossistemas.

Conforme PINTO (1999) no Brasil estima-se que o entulho da construção civil representa de 41 a 70 % da massa de resíduos urbanos gerados em áreas urbanas.

O resíduo da construção civil é gerado em vários momentos do ciclo de vida das construções, a- fase de construção (canteiro); b-fase de manutenção e reforma; c- demolição de edifícios.

A gestão de resíduos tem como princípio de acordo com a IBAM (Instituto Brasileiro de Administração Municipal) reduzir a geração de resíduos; aumentar a reutilização e a reciclagem do que é gerado, promover o depósito e tratamento ambientalmente correto dos rejeitos e prestar serviços a toda população.

Das políticas públicas voltada para o gerenciamento dos resíduos a principal ação efetiva em termos legais foi à publicação da Resolução de 307 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) que além de tratar da valorização dos resíduos também estabelece a responsabilidades dos municípios e geradores em relação à elaboração de planos e projetos de gerenciamento de resíduos e seus respectivos prazos de implementação.

A compreensão da relação entre o gerenciamento de resíduos no canteiro de obra e o seu impacto no meio ambiente pelas empresas é fundamental para vislumbrar que o

reaproveitamento e a reciclagem dos resíduos têm como objetivo reduzir os impactos ambientais causados por estes resíduos. Entender o papel das empresas no sucesso da implementação de um sistema de gestão integrada de resíduos de construção torna-se, portanto uma tarefa indispensável.

O PGRS deve estar associado a prática de gerenciamento de resíduos sólidos na obra, que é compreendido e enfatizado por Araújo *et al* (2003) com sendo a atividade associada ao controle de geração, segregação, coleta, acondicionamento, armazenamento, classificação, transferência, processamento e disposição final de resíduos, de acordo com os princípios de saúde pública, econômicos, de tecnologia e de proteção ao meio ambiente.

Este mesmo autor destaca que dentro de um PGRS adota-se uma escala de prioridades, com a importância inicial da prevenção da geração, através da modificação do processo produtivo e da substituição de matérias primas e insumos, seguida da minimização da geração que é fundamentada na adoção da política dos 3R (Reutilização, Reaproveitamento e Reciclagem).

A implementação de gerenciamento de resíduos em canteiros de obras tende a criar espaços de trabalho organizados de forma padronizada, os desperdícios a serem reduzidos e os trabalhadores terem maior controle sobre o espaço e suas atividades realizadas. Ressalta-se que além de tornar o canteiro de obra mais limpo e organizado o PGRS proporciona uma redução significativa no volume de geração de resíduos e conseqüentemente gerando economia na execução da obra quer pela aquisição de novos materiais e equipamento quer pela diminuição dos custos relacionados a transporte e disposição final dos resíduos. Externamente ao canteiro

de obras, traz economia à municipalidade, no que diz respeito ao transporte de resíduos da construção ser feito por empresas licenciadas pelas prefeituras e a prestação de contas dos recebimentos no destino de resíduos, o que evita a deposição irregular em córregos, vias e logradouros do município, trazendo poluição visual, e riscos a saúde pública.

#### 4 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÂNGULO, S.C.; ZORDAN, S. E.; JOHN, V. M. **Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil**. São Paulo, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004 – **Resíduos sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15112: Resíduos Sólidos – Classificação**. Resíduos da construção civil e resíduos Volumosos - áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação; Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15113: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15114: Resíduos da construção civil – Áreas de reciclagem- Diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BARRETO, Aerson Moreira; BERTINI, Alexandre Araújo; CARVALHO, Ricardo Marinho. **ENARC 2009 - Plano de gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil: crítica a implementação**. Feira de Santana, 2009.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 307, de 05/07/2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Publicação no DOU nº 136,17 de julho de 2002.

JÚNIOR, Nelson Boechat Cunha(coord.). **Cartilha de gerenciamento de resíduos sólidos para a construção civil**. SINDUSCON-MG, 2005.

LEI 18031-2009 Política estadual de Resíduos MG - **Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos**

MELHADO, Silvio Barrantino. **Tendências de evolução no processo de projeto de edificações a partir da introdução dos sistemas de gestão e qualidade**. Tese (Concurso de Livre Docência). São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2001. Disponível em:  
<http://silviobm.pcc.usp.br/TESE%20LIVRE%20DOC%C3%80NCIA%20SILVIO%20MELHADO.pdf> Acesso em Jan 10

NBR 10.004 de setembro de 1987 - Classifica os resíduos sólidos industriais

OLIVEIRA, Otávio Jose de. **Influências do projeto de produção e do projeto de canteiro no sistema logístico da construção de edifícios**. São Paulo. ( M.Sc., Eng., Professor da UNINOVE e UNIBAN). Disponível em: [http://www.lem.ep.usp.br/gpse/es23/anais/INFLUENCIAS DO PROJETO DE PRODUCAO NO SIST LOGISTICO.pdf](http://www.lem.ep.usp.br/gpse/es23/anais/INFLUENCIAS_DO_PROJETO_DE_PRODUCAO_NO_SIST_LOGISTICO.pdf) Acesso em Jan 10

PINTO, Tarcísio de Paulo. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon-SP**. São Paulo: SindusCon-SP, 2005.

TAVARES, Décio Luiz Meireles. **Gestão ambiental e sustentabilidade: uma proposta para o tratamento dos resíduos da construção civil de Santiago-RS**. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental e Recursos Hídricos. Santiago: Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, 2009. Disponível em: <http://br.monografias.com/trabalhos3/gestao-ambiental-sustentabilidade/gestao-ambiental-sustentabilidade2.shtml>. Acesso em Jan 10

## 5 – ANEXOS

Anexo 5.1 – Modelo de Ficha Cadastral para melhor organização das informações relativas aos destinatários de resíduos.

<b>Cadastro Dos Destinatários de Resíduos</b>	
<b><u>Informações do Gerador</u></b>	
Razão Social	
Obra	
Endereço	
<b>Resíduos Passíveis de Destinação</b>	
<input type="checkbox"/>	Alvenaria e Concreto
<input type="checkbox"/>	Gesso
<input type="checkbox"/>	Madeira
<input type="checkbox"/>	Papel
<input type="checkbox"/>	Metal
<input type="checkbox"/>	Plástico
<input type="checkbox"/>	Solo
<input type="checkbox"/>	Outros (Descrever)
<b>Informações do Destinatário</b>	
Data do cadastramento	
Razão Social	
CNPJ	
Endereço da Destinação	
Nome do Responsável	
Tel	
Atividade Principal do Destinatário	
Descrição do Processo a ser Aplicado ao(s) Resíduo(s)	
Outras Informações	

**Anexo 5.2 – Modelo do CTR (Controle de Transporte de Resíduos)**, que registrará a destinação dos resíduos coletados. Modelo de formulário que atende às NBR 15112:2004 a 15114:2004 e que deve ser emitido em três vias (1ª via – para gerador; 2ª via – para transportador; 3ª via – para destinatário):

 <b>CTR - CONTROLE DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS</b>			
<b>Informações do Gerador</b>			
Nome ou Razão Social _____		CPF ou CNPJ _____	
Endereço da retirada _____		Obra _____	Data _____
1ª Via - Gerador		2ª Via - Transportador	
3ª Via - Destinatário			
Tipo de Resíduo	Peso ou Volume	Unidade	
ALVENARIA, ARGAMASSAS E CONCRETO			
GESSO			
MADERA			
PAPEL			
METAL			
PLÁSTICO			
SOLO			
MATERIAL ASFÁLTICO			
VOLUMOSOS (INCLUINDO PCDA)			
Outros (especificar)			
<b>TERMO DE RESPONSABILIDADE - RETIRADA DOS BAGS</b>			
Assumo a responsabilidade pela devolução dos _____ (quantidade retirada) bags ora retirados da obra, comprometendo-me a ressarcir o prejuízo decorrente da sua não devolução.			
Nome por extenso e/ou carimbo do responsável pela retirada e devolução _____		Assinatura _____	
<b>Informações do Transportador</b>			
Nome (PF) ou Razão Social (PJ) _____			
CNPJ / CPF _____		Inscr. Municipal _____	
Tipo de veículo _____		Placa _____	
<b>Informações do Destinatário</b>			
Nome ou Razão Social _____		CPF ou CNPJ _____	
Endereço da destinação _____			
<b>Assinaturas / Carimbos</b>			
_____	_____	_____	
Gerador	Transportador	Destinatário	



## Anexo 5.4 – Modelo de Avaliação da Limpeza e Segregação na fonte.

O quadro A apresenta os espaços avaliados e respectivos fatores de ponderação, associando cada espaço às notas de limpeza e segregação de resíduos. À direita das notas atribuídas estão apresentadas as quantidades de dispositivos (bombonas) presentes em cada pavimento. Na parte inferior deste quadro são apresentadas as médias ponderadas de limpeza e segregação na fonte.

**Quadro A - Fatores de Avaliação Limpeza e Segregação na Fonte**

Empresa / Obra:			Data:						
 Espaços Avaliados	Fatores de Ponderação	Notas 1 a 10		Bombonas em uso					
		Limpeza	Segreg. na fonte	Orgânico	Papel	Plástico	Metal	Madeira	Utilização
2º Tipo	20,00%	10	10						
1º Tipo	20,00%	10	10						
Térreo-Projeção dos tipos	20,00%	10	10						
Térreo-Laterais	20,00%	10	10						
1º Sub-solo	20,00%	5	5						
<b>MÉDIAS</b>	<b>=====&gt;</b>	<b>9,0</b>	<b>9,0</b>						

No quadro B estão tabulados os problemas mais freqüentes que ocorrem em relação à limpeza e à segregação dos resíduos, devendo ser assinalados aqueles observados nos respectivos espaços avaliados. A primeira coluna destina-se aos registros numéricos fotográficos e a última, às observações gerais em relação aos itens avaliados.

## Quadro B – Fatores de Avaliação – Limpeza e Segregação na Fonte (continuação)

CHECK - LIST : LIMPEZA E SEGREGAÇÃO														
Número da(s) Foto(s)	Não avaliado Sem acesso	Ventilação Insuficiente	resíduos de Alvenaria e concreto	resíduos de Madeira	Material acórdic. incorretam.	Lonas, telas espalhadas no local	Resíduos de gesso	Resíduos orgânicos	Embalag. espalhadas	Meças de cigarro, agrates, etc	Resíduos não segreg. empilhados	Resíduos metálicos (retalhos)	Resíduos especiais	OBSERVAÇÕES GERAIS

## Anexo 5.5 – Modelo para avaliação de Acondicionamento Final

O quadro C apresenta os itens para avaliação do acondicionamento final dos resíduos com respectivos fatores de ponderação utilizados no cálculo da média, feito a partir das notas parciais atribuídas. Há colunas específicas para a identificação dos resíduos acondicionados em bags ou baias e também para registro dos problemas mais comuns observados na utilização dos dispositivos de acondicionamento final.

### Quadro C – Fatores de avaliação – Acondicionamento final

MÉDIAS		====>	9,0	9,0																	
Acondicionamento Final			Notas 1 a 10	Outros	Papel	Plást.	Metal	Mad.	Uso adequado	Fotos	Res. Mistur.	Lotado	Sem Uso	Uso incorr.	Não sinaliz.	Res. em torno					
Utilização Bags	30,00%	10																			
Utilização Baias	10,00%	5																			
Caçambas	60,00%	10																			
MÉDIAS		====>	9,5																		
MÉDIAS FINAIS:		Limpeza	9,0	Segregação na fonte	9,0	Acondicionamento final		9,5	Segregação Geral		9,3										

## Anexo 5.6 – Modelo para Relatório

Cliente:		Período avaliado:								
		10/10/2004	a 10/11/2003							
Visitas a Obra										
	15/12/2004	Visita para check-list quinzenal								
	16/12/2004	Visita para relatório mensal								
Itens avaliados		Avaliações								
Acondicionamento dos Materiais:										
Destinação dos resíduos:										
Disposição dos resíduos:										
Limpeza Geral:										
Organização Geral:										
Registro da Destinação:										
Uso das baías:										
Uso das bombonas:										
Uso dos bag's:										
Variação:										
Destinação comprometida dos resíduos										
Resíduo	Destinação	Volume ou Peso	Unid.	Custo ou Remuneração Atuais		Custo ou Remuneração Anteriores		Comparação de custos	Peso %	Notas
				R\$	Unid.	R\$	Unid.			
Alv./Concr.										
Gesso Acart										
Madeira									42,5%	10,0
Metais									42,5%	8,0
Papel									42,5%	8,0
Plástico									42,5%	8,0
Serragem										
Terra										
Outros										
Observações:				Registro da destinação >>>				50,0%	10,0	
				Média Final >>>					9,3	
Notas										
Limpeza				9,3						
Segregação na fonte				9,6						
Acondicionamento final				5,7						
Segregação geral				7,7						
Destinação comprometida				9,3						