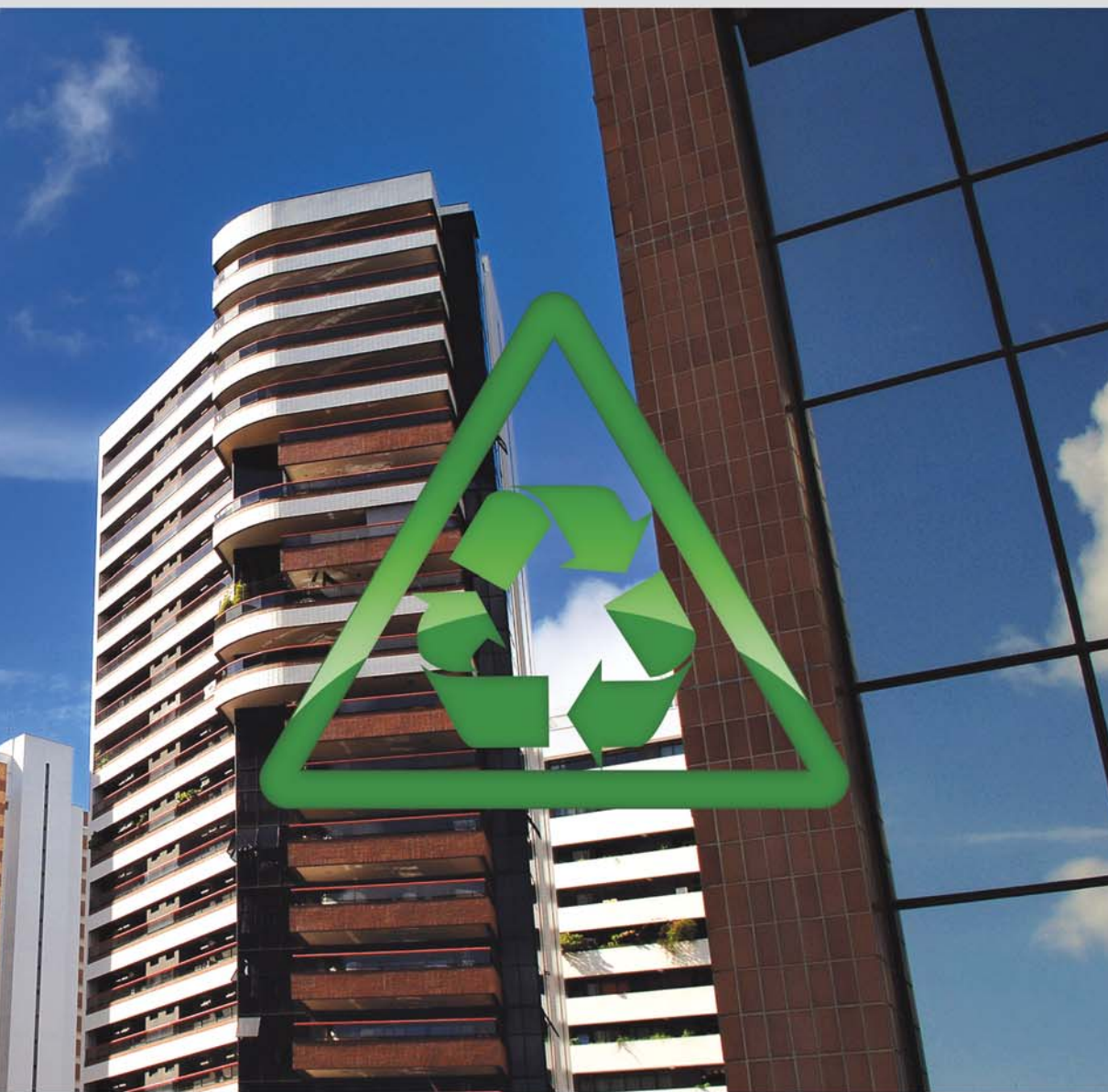


# MANUAL DE GESTÃO AMBIENTAL DE



## **RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**



# **MANUAL DE GESTÃO AMBIENTAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Marcos de Vasconcelos Novaes  
Carlos Alexandre Martiniano do Amaral Mourão

Manual de Gestão Ambiental de Resíduos Sólidos na Construção Civil/  
Coopercon – Cooperativa da Construção Civil do Estado do Ceará,  
1ª Ed., Marcos de Vasconcelos Novaes e Carlos Alexandre Martiniano  
do Amaral Mourão, 2008: Fortaleza, CE.  
100 p.

1. Resíduos sólidos 2. Meio ambiente 3. Reutilização de resíduos  
na construção civil

ISBN 978-85-98259-14-7

# SUMÁRIO

	<b>PALAVRA DO PRESIDENTE</b>	09
	<b>PALAVRA DOS AUTORES</b>	10
	<b>APRESENTAÇÃO</b>	13
<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>A CRISE AMBIENTAL</b>	15
1.1	População	15
1.2	Leis da Conservação da Massa e da Energia	16
1.2.1	Primeira Lei da Termodinâmica	16
1.2.2	Segunda Lei da Termodinâmica	16
1.3	Sustentabilidade e Gestão Ambiental	16
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>RESÍDUOS SÓLIDOS: CARACTERÍSTICAS E CLASSIFICAÇÃO</b>	19
2.1	Contexto Histórico	19
2.2	Introdução	20
2.3	Ordenamento Jurídico e Legislação	20
2.3.1	Referências Constitucionais	21
2.3.2	Legislação de Proteção de Recursos Ambientais e da Política Nacional do Meio Ambiente	21
2.3.3	Sistema Nacional do Meio Ambiente	21
2.3.4	Lei dos Crimes Ambientais	22
2.3.5	Documentos de Referência	24
2.3.6	Normas Técnicas Aplicáveis	25
2.3.7	Resoluções nº 307/2002 e nº 348/04 do CONAMA	25
2.4	Classificação dos Resíduos Sólidos	25
2.5	Dados da Geração de Resíduos Sólidos em Fortaleza	28
2.6	Problemas Gerados com a Incorreta Gestão dos Resíduos Sólidos	28
<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>GESTÃO AMBIENTAL DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL</b>	30
3.1	Classificação dos Resíduos da Construção Civil - RCC	33
3.1.1	Composição dos Resíduos Gerados na Construção Civil – RCC	34
3.2	Panorama do Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil no Brasil	35
3.3	Gestão nas Construtoras	35
3.4	Estimativa da Quantidade de Resíduos a ser Gerada nas Obras	36
3.5	Indicadores sobre a Geração de Resíduos na Construção Civil	38
<b>CAPÍTULO 4</b>	<b>ROTEIRO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL</b>	46
4.1	Implementação da Gestão Ambiental na Construção Civil	47
4.2	Projeto de Gerenciamento de Resíduos na Construção Civil	49
4.3	Etapas de Segregação, Acondicionamento, Coleta e Armazenamento	51
4.3.1	Transporte e Destinação Final dos Resíduos	55

4.3.2	Transporte dos Resíduos	55
4.3.3	Forma e Acondicionamentos Utilizados no Transporte de cada Resíduo	55
4.3.4	Destinação Final dos Resíduos	55
4.4.5	Monitoramento da Geração dos Resíduos	56
<b>CAPÍTULO 5</b>	<b>SUGESTÕES DE MINIMIZAÇÃO DA GERAÇÃO DOS RCC</b>	<b>57</b>
5.1	Conceito dos 3Rs	57
5.2	Redução	58
5.3	Reutilização	61
5.4	Reciclagem	61
<b>CAPÍTULO 6</b>	<b>BENEFÍCIOS COM A IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS</b>	<b>65</b>
6.1	Estudo de Caso do Sinduscon – SP	65
6.2	Estudo de Caso do Sinduscon – MG	66
<b>CAPÍTULO 7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>68</b>
<b>CAPÍTULO 8</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>70</b>
<b>CAPÍTULO 9</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>72</b>
9.1	Resolução nº 307/02 do CONAMA	72
9.2	Resolução nº 348/04 do CONAMA	76
9.3	Monitoramento dos Resíduos (Formulário da SEMAM)	78
9.4	Diretrizes para o Projeto de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil	78
	<b>NOTA DE AGRADECIMENTO</b>	<b>80</b>

## LISTA DE FIGURAS

01	Gestão Ambiental	17
02	Ordenamento Jurídico	20
03	Resíduos em Áreas Fluviais	28
04	Resíduos em Via Pública	29
05	Lixões	29
06	Catadores nos Lixões	29
07	Comparativo entre a Indústria da Construção Civil e a Automobilística	31
08	Comparativo do Volume de Resíduos e Volume de Concreto	39
09	Comparativo de Preços dos Resíduos e da Areia Grossa	40
10	Planta Baixa do Pavimento-Tipo	41
11	Fachada do Edifício Casa Rosa	41
12	Formação dos Resíduos Sólidos no Edifício Casa Rosa	42
13	Redução dos Resíduos Gerados	42
14	Peso dos Materiais de uma Obra	43
15	Comparativo das Referências com o Estudo de Caso	45
16	Esquema do Projeto de Gerenciamento	46
17	Ciclo PDCA	48
18	Segregação dos Resíduos	51
19	Projeto de Canteiro Contemplando a Segregação dos Resíduos Sólidos	52
20	Projeto de Canteiro Contemplando a Segregação dos Resíduos Sólidos (3D)	52
21	Tubo Coletor de Entulho despejando no <i>Container</i> tipo A	53
22	Bombonas	53
23	Tipos de Armazenamento do RCC Segregado	54
24	<i>Containers</i> das Várias Classes (A, B, C, D e Orgânico)	54
25	Prioridades na Gestão de Resíduos Sólidos: Conceito dos 3Rs	57
26	Uso de Materiais Tipo <i>Dry-Wall</i>	59
27	Obra Limpa e Organizada	59
28	Paletização	59
29	Demarcação de Vias	60
30	Execução do Serviço de Alvenaria sem Projeto de Paginação	60

31	Tijolos Quebrados de uma Obra	60
32	Proposição de Novo Posto de Trabalho	60
33	Ciclo de Reciclagem de Embalagens de Papel e Papelão	61
34	Tempo de decomposição de alguns materiais	62
35	Cores dos Coletores	63
36	Mudança da Imagem da Construtora	66
37	Usina de Reciclagem de Belo Horizonte-BH	66

## LISTA DE QUADROS

01	Responsabilidade pela Destinação Final dos Resíduos Gerados no Meio Urbano	27
02	Classes de Resíduos da Construção Civil, Resolução CONAMA 307/2002	33
03	Tipos de Resíduos, Materiais e Classes Gerados na Construção Civil	34
04	Tipos de Resíduos por Fase da Obra	36
05	Cronograma de Atividades	47
06	Passo a Passo das Atividades do Projeto de Gerenciamento de Resíduos	50
07	Exemplo de Itens Recicláveis e não Recicláveis Presentes nos Resíduos Sólidos	62
08	Código de Cores para Recipientes de Resíduos Sólidos -- Resolução CONAMA nº 275	62

## LISTA DE TABELAS

01	Tipos de Resíduos e Quantidades Geradas em Fortaleza	28
02	Participação do Entulho na Massa de Resíduos Sólidos Recebidos Diariamente pela Empresa de Limpeza Urbana de Belo Horizonte	32
03	Composição Média do Entulho em Obras no Brasil	37
04	Peso por m <sup>2</sup> de Área Construída	44

---

**MANUAL DE GESTÃO AMBIENTAL DE  
RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Edição

**COOPERCON - Cooperativa da Construção Civil do Estado do Ceará**

Presidente

**Otacílio Valente Costa**

Diretor Administrativo

**Antônio Lima Câmara**

Diretor Comercial

**Rodrigo Gomes Freire**

Diretor Técnico

**Marcos de Vasconcelos Novaes**

Diretor Financeiro

**Emanuel Capistrano Costa**

Diretor Secretário

**Antônio Helio Cacho Galliza**

Autores

**Marcos de Vasconcelos Novaes**

**Carlos Alexandre Martiniano do Amaral Mourão**

Colaboração

**Lilian Sarrouf**

Consultoria Concepção Gráfica

**VSM Comunicação - Mônica Vieira e Andrea Araújo**

Projeto Gráfico / Edição de Arte

**Glaymerson Moises**

Fotos cedidas por

**C. Rolim Engenharia Ltda.**

COOPERCON - Cooperativa da Construção Civil do Estado do Ceará

Av. Senador Virgílio Távora, 1701 - Sala 1108

Fone: 85 - 3433-2277 - Fax: 85- 3433-2279



**COOPERCON-CE**  
COOPERATIVA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO CEARÁ

**APOIO**



# PALAVRA DO PRESIDENTE

O correto gerenciamento dos resíduos sólidos gerados pela indústria da construção civil é condição essencial para falarmos de sustentabilidade da nossa atividade. A COOPERCON-CE, percebendo a urgência e importância desse tema, trabalhou para o desenvolvimento de um Manual que pudesse contribuir de forma objetiva para o adequado manuseio destes resíduos. O presente material visa ainda apresentar experiências práticas bem sucedidas adotadas por empresas locais que foram além dos programas de Gerenciamento da Qualidade nos Canteiros de Obras (5S, ISO, PBQPH etc.) e hoje são considerados referência pela organização, apresentação e, principalmente, satisfação dos funcionários. Vale ainda destacar a reação positiva dos clientes ao perceberem que a construção de sua futura moradia adota práticas e procedimentos de redução, reaproveitamento e reciclagem dos resíduos.

A COOPERCON-CE, ao tomar a iniciativa de propor às construtoras um Manual de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos contendo instruções e procedimentos a serem adotados nos canteiros de obras, reconhece que apesar dos avanços obtidos muito ainda há que se evoluir, principalmente na falta de um modelo padronizado para as pequenas obras. Pretendemos também contribuir para uma construção saudável, com ambientes de trabalho limpos e a conseqüente redução dos desperdícios.

**Otacílio Valente Costa**  
Presidente da Coopercon-CE



# PALAVRA DOS AUTORES

Indicado para todos os profissionais da indústria da construção civil, o Manual de Gestão Ambiental de Resíduos é um trabalho que estabelece diretrizes para a minimização dos desperdícios através da não geração de resíduos e conseqüentemente a preservação ambiental. Estabelece uma discussão sobre a construção sustentável, baseada no uso de novas tecnologias e materiais recicláveis, sempre buscando o aproveitamento total dos recursos, onde o progresso não implique em deterioração do meio ambiente.



A indústria da construção apesar de possuir papel de suma importância no desenvolvimento econômico e social do Brasil e empregar muitos trabalhadores, possui características construtivas com uma grande tendência ao desperdício e a geração de resíduos, pois suas atividades são baseadas em modelos de conversão e não de montagem.

A construção civil utiliza um montante de recursos maior que outras indústrias. Com isso, a tarefa de reduzir as perdas se torna um desafio constante para todos os profissionais da área.

Apesar de todas as legislações a respeito dos resíduos sólidos, a cadeia da construção civil ainda sentia falta de uma literatura prática e quantitativa sobre o assunto. A partir daí, começou a ser feito um estudo das necessidades enfrentadas pelas construtoras em todo o processo, desde a extração da matéria-prima, geração do resíduo e até a sua destinação.

O manual sugere a implementação de um sistema de gestão ambiental de resíduos destacando o princípio dos 3Rs (reduzir, reutilizar e reciclar) como tripé da construção sustentável.

O estudo propõe ainda um “passo a passo” das atividades desenvolvidas no projeto de gerenciamento de resíduos. Trata-se de um roteiro a ser seguido pelas construtoras, de forma clara e objetiva, de como elas podem elaborar o projeto de gerenciamento no canteiro das obras, contemplando a definição dos impactos ambientais, segregação dos resíduos, coleta e acondicionamento, transporte, destinação final e monitoramento.

Por fim gostaria de agradecer a oportunidade de contribuir para a evolução da engenharia civil nos aspectos ambientais, como também agradecer a colaboração de todos os envolvidos, pois este trabalho foi um esforço conjunto de um grupo de pessoas da COOPERCON-CE.

**Alexandre Mourão**  
Autor

A construção civil representa uma das mais importantes indústrias no cenário nacional, sendo considerada o termômetro do crescimento e propulsora do desenvolvimento econômico e social. Ao mesmo passo é uma grande geradora de impactos ambientais, seja pelo consumo de recursos naturais, pela transformação de paisagens ou pela geração de resíduos. O grande desafio proposto é conciliar atividade produtiva desta grandeza com condições que propiciem um desenvolvimento sócio-ambiental sustentável. Este manual representa uma iniciativa da Coopercon em enfrentar a complexidade da questão e participar deste desafio para colaborar na mudança cultural e, conseqüente, conscientização da responsabilidade dos construtores para com o meio ambiente.



Com uma visão prática e objetiva, sempre na ótica do construtor, o manual fornece uma literatura de contextualização e compreensão dos resíduos sólidos na construção civil e aponta sugestões e roteiros para implementação de uma metodologia de gerenciamento dos resíduos, sugerindo diretrizes de planejamento envolvendo pautas de reuniões introdutórias, cronogramas de atividades e provisionamento de recursos, propondo ações práticas concentrando o foco na informação, no treinamento, na capacitação dos profissionais envolvidos e o acompanhamento da evolução do processo por meio de relatórios ou *check-lists* com modelos de avaliações que redirecionam a tomada de ações corretivas e retroalimentam o sistema de gestão.

O objetivo primaz deste manual é buscar a redução de desperdícios, eliminando-os quando factível, promover a segregação dos materiais para reutilização quando possível no próprio canteiro, encaminhar os resíduos para reciclagem ou dar destinação compromissada para as áreas licenciadas com a utilização de transportadores licenciados.

Indico a implantação do programa sugerido no manual como uma proposta para redução significativa dos custos diretos das construtoras oriundos dos resíduos. As construtoras também poderão incorporar benefícios no atendimento aos requisitos legais e referentes às normas certificadoras, além de melhorias nas condições de limpeza e higiene dos canteiros, implicando em maior organização da obra com diminuição dos acidentes de trabalho.

Do ponto de vista de sustentabilidade, o manual contribui com sugestões de redução do consumo de recursos naturais e a conseqüente redução de resíduos, promovendo uma conscientização ambiental que pode se refletir no fomento de

outras ações que objetivem o desenvolvimento sustentável, valorizando a imagem institucional da empresa e contribuindo para sua valoração econômica.

Recomendo a leitura do manual por toda a equipe de gestão de obras, aos órgãos competentes e ao meio acadêmico, propondo o intercâmbio para promover a compreensão das inter-relações existentes, detectar os elos frágeis da cadeia, fomentar estratégias para o fortalecimento desses elos e criar espaços institucionais de discussão e novas dinâmicas, como forma rápida e eficiente para gestão integrada dos resíduos sólidos com foco na responsabilidade sócio ambiental.

**Marcos Novaes**  
Autor

**Este manual** é uma iniciativa da Cooperativa da Construção Civil do Estado do Ceará (COOPERCON-CE), com o intuito de assumir um compromisso de criar diretrizes para as questões ambientais dos resíduos sólidos na cadeia produtiva da construção civil.

É importante ressaltar que com a implantação das diretrizes deste manual, as construtoras podem agregar várias melhorias, como o atendimento aos quesitos legais, redução dos acidentes de trabalho, melhoria na limpeza e organização do canteiro, redução do gasto de recursos naturais e por fim redução de resíduos gerados nas obras. Além disso, a empresa dá um passo para a conscientização ambiental sempre visando o desenvolvimento sustentável. Esta conscientização traz um grande benefício à imagem da empresa e contribui para um incremento no seu valor econômico.

O desenvolvimento da sociedade, em razão da falta de limites, ocorreu de forma desordenada, sem o correto planejamento, à custa de níveis crescentes de poluição e degradação ambiental. Tais níveis começaram a causar impactos negativos significantes, comprometendo, com isso, a saúde humana. No Brasil, e em outros países, durante muito tempo, a degradação do meio ambiente era vista como indicativo de progresso.

Este falso progresso teve maior preocupação entre as atividades industriais desenvolvidas e seus respectivos impactos sobre o meio ambiente. Começou-se, então, a coordenar atividades da gestão ambiental e suas relações entre desenvolvimento econômico e sustentabilidade.

Neste contexto, a sociedade deve se preocupar com os resíduos das atividades de construção e demolição, pois estes se apresentam como um dos principais problemas nas áreas urbanas, já que sua geração e destinação podem causar diversos impactos ambientais. A solução destes problemas seria a conscientização de todos os envolvidos primeiramente e depois a implantação de tecnologias que busquem a redução, reutilização e reciclagem do resíduo da construção civil.

Comparativamente a outras atividades, a construção civil é a que aplica mais material. Em média, utiliza de 100 a 200 vezes mais do que a indústria automobilística. Portanto, a indústria da construção civil é de suma importância para o País, representando 15% do PIB, gerando direta ou indiretamente aproximadamente 15 milhões de empregos (SOUZA, 2005).

Segundo a Prefeitura de Belo Horizonte, os resíduos da construção civil correspondem a 50% da quantidade em massa dos resíduos sólidos urbanos coletados em cidades de mais de 500 mil habitantes.

Desperdício, consumo excessivo de produtos, uso de materiais não renováveis e entulho são fatores discutidos com exatidão pelas construtoras no cenário atual, entretanto esta indústria ainda é tida como ineficiente, descontrolada e com altos níveis de perdas de materiais.

O estudo desenvolvido neste manual visa promover o gerenciamento racional dos resíduos sólidos da construção civil, destacando aspectos tecnológicos, econômicos e ambientais.

## 1.1 População

**Segundo Miller (1985)**, nosso Planeta pode ser comparado a uma astronave deslocando-se a cem mil quilômetros por hora pelo espaço sideral, sem a possibilidade de parar para reabastecimento, mas dispondo de um eficiente sistema de aproveitamento de energia solar e de reciclagem de matéria.

A população mundial cresceu de 2,5 bilhões em 1950 para 6,2 bilhões no ano 2002 (U.S. Census Bureau, 2004<sup>a</sup>) e, atualmente, a taxa de crescimento se aproxima de 1,13% ao ano. De acordo com a analogia da astronave, isso significa que, nos dias de hoje, ela transporta 6,2 bilhões de passageiros e, a cada ano, outros 74 milhões de passageiros nela embarcam. Esses passageiros estão divididos em 227 nações nos cinco continentes, poucas das quais pertencem aos chamados países desenvolvidos, com 19% da população total. As demais são os chamados países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos, com os restantes 81% da população (BRAGA *et al*, 2006).

A taxa mundial bruta de natalidade é hoje de 352.268 habitantes por dia, enquanto a taxa bruta de mortalidade é de 150.677 habitantes por dia. Portanto, a taxa bruta de natalidade é 2,3 vezes maior do que a taxa bruta de mortalidade. O aumento de população é dado pela diferença entre os dois valores – o que, nos dias de hoje, significa um aumento anual de cerca de 1,2% (BRAGA *et al*, 2006).

Em razão da taxa de crescimento populacional e do aumento do consumismo mundial, a produção de resíduos teve grande incremento nos últimos anos. A quantidade de resíduo gerado decorre da população servida. Em termos médios, cada pessoa produz diariamente cerca de 0,4 kg a 0,7 kg, valor que pode ultrapassar 1kg em países desenvolvidos.

## 1.2 Leis da Conservação da Massa e da Energia

### 1.2.1 Primeira Lei da Termodinâmica

Essa lei apresenta um enunciado análogo à lei da conservação da massa, só que referente à energia. De acordo com essa lei, a energia pode se transformar de uma forma em outra, mas não pode ser criada ou destruída (BRAGA *et al*, 2006).

### 1.2.2 Segunda Lei da Termodinâmica

De acordo com essa lei, todo processo de transformação de energia dá-se de uma maneira mais nobre para uma menos nobre, ou de menor qualidade. Quanto mais trabalho se conseguir realizar com uma mesma quantidade de energia, mais nobre será esse tipo de energia (BRAGA *et al*, 2006).

As leis físicas apresentadas são de suma importância para a compreensão dos problemas ambientais. A lei da conservação da massa coloca que nunca se estará livre de algum tipo de poluição (resíduos). Uma consequência da segunda lei da termodinâmica é o fato de ser impossível obter energia de melhor qualidade do que aquela disponível inicialmente, ou seja, não existe a reciclagem completa de energia.

Logo, a energia dispersada em qualquer transformação será perdida para sempre. Outra consequência é o aumento da entropia, o que implica maior desordem nos sistemas locais, regionais e globais (BRAGA *et al*, 2006).

## 1.3 Sustentabilidade e Gestão Ambiental

Com o passar do tempo, as transformações do meio ambiente e sua degradação foram se confundindo com o progresso. Neste cenário, os recursos do meio ambiente eram considerados inesgotáveis.

A partir da década de 1990, foi despendido um grande esforço com a implantação de sistemas da gestão da qualidade, de recursos humanos e, mais recentemente, gestão ambiental.

Ao aliar-se os conceitos de padronização, gestão de consumos de materiais, de resíduos e o não-conformismo com o desperdício, pode-se então ter a base da gestão ambiental.

A conferência sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente das Nações Unidas (RIO 92) consolida, através da agenda 21, a equidade das condições de desenvolvimento entre gerações.

Em 1987, o relatório Brundtland “Our Common Future” dizia que “o desenvolvimento é sustentável quando satisfaz às necessidades das gerações atuais, sem hipotecar a capacidade das gerações futuras de satisfazer às suas próprias”. (CARNEIRO *et al*, 2001).

# Sistema de Gestão Ambiental

Parte integrante do sistema de gestão global da empresa, inclui



e possibilita a gestão integrada e sistemática das suas questões ambientais.

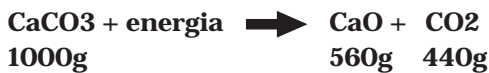
A integração de uma estratégia preventiva permite à empresa melhorar continuamente o seu desempenho ambiental e tornar-se eco -eficiente (econômica e ecologicamente).

**Figura 01**  
Gestão ambiental

Para que uma sociedade atinja o desenvolvimento sustentável, a construção civil terá que passar por profundas transformações.

A cadeia da construção civil é uma das maiores consumidoras de matérias-primas naturais. Estima-se que a construção civil utilize em torno de 20 a 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade (CARNEIRO *et al*, 2001).

A produção de cimento e cal, por exemplo, envolve a calcinação de calcário, lançando grande quantidade de (CO<sub>2</sub>) na atmosfera:



No Brasil, a indústria cimenteira é responsável por mais de 6% do (CO<sub>2</sub>) gerado. O (CO<sub>2</sub>) é o principal gás responsável pelo efeito estufa (CARNEIRO *et al*, 2001).

Uma construção sustentável se dá com a diminuição dos resíduos gerados, uso de produtos recicláveis e a utilização do menor número de recursos naturais possíveis, causando redução nos impactos ambientais.

A sustentabilidade é uma busca por ações que vão além do que a legislação obriga, sempre com foco no aproveitamento total dos recursos, na eficiência energética, na conservação da água, na conservação da biodiversidade e dos recursos naturais e, principalmente, no bem-estar social.

Quanto à eficiência energética, pode-se destacar o uso de energias alternativas como a solar, a eólica e a energia a gás. Quanto à conservação da água, pode-

se mencionar o aproveitamento de águas servidas, de águas pluviais e o consumo eficiente mediante a previsão de equipamentos de detecção de vazamentos e ineficiências.

Um fator fundamental para a sustentabilidade é a seleção de materiais com procedência de fontes renováveis e que contenham componentes reciclados ou reutilizados. É importante sempre dar preferência a materiais não frágeis, de fácil acesso, fácil manutenção e produtos com maior aproveitamento e maior vida útil.

A escolha de materiais que não gerem muitos resíduos durante o serviço é essencial para diminuir o desperdício e as perdas, além de aumentar a eficiência da produção.

Várias empresas estão se especializando em como praticar o desenvolvimento sustentável, com projetos bem ousados. Podem-se destacar grandes bancos a nível nacional, várias empresas que prestam serviços de projetos e consultoria, e construtoras que praticam a construção sustentável e vendem seus produtos com esta marca ambiental. O mercado entende e valoriza estas práticas, ou seja, todo investimento neste assunto tem retorno.

## 2.1 Contexto Histórico

**Segundo Monteiro *et al* (2001)**, no Brasil, o serviço de limpeza urbana começou em 25 de novembro de 1880, na cidade de São Sebastião do Rio de Janeiro, então capital do Império. Nesse dia, o imperador D. Pedro II assinou o Decreto nº 3024, aprovando o contrato de "Limpeza e Irrigação" da cidade, que foi realizado por Aleixo Gary e, depois, por Luciano Francisco Gary, de cujo sobrenome origina-se a palavra gari, que hoje denomina os trabalhadores da limpeza urbana em muitas cidades brasileiras.

Felizmente, o que se percebe mais recentemente é uma mudança importante na atenção que a gestão de resíduos tem recebido das instituições públicas, em todos os níveis de governo. Os governos federais e estaduais aplicam mais recursos e criam programas e linhas de crédito cujos beneficiários são sempre os municípios. Estes, por sua vez, dedicam com mais seriedade a resolver os problemas de limpeza urbana e a criar condições de universalidade dos serviços e de manutenção de sua qualidade ao longo do tempo, situação que passou a ser acompanhada com maior rigor pela população, pelos órgãos de controle ambiental, pelo Ministério Público e pelas organizações não governamentais voltadas para a defesa do meio ambiente. Em todos os municípios brasileiros, entretanto, faz-se uma constatação definitiva: somente a pressão da sociedade, ou um prefeito decididamente engajado e consciente da importância da limpeza urbana para a saúde da população e para o meio ambiente, pode mudar o quadro de descuido com o setor. E esse fato só se opera mediante decisão política, que pode resultar, eventualmente, num ônus temporário, representado pela necessidade do aumento da carga tributária ou de transferência de recursos de outro setor da Prefeitura, até que a situação se reverta, com a melhoria da qualidade dos serviços prestados, o que poderá, então, ser capitalizado politicamente pela administração municipal (MONTEIRO *et al*, 2001).

## 2.2 Introdução

As atividades humanas, principalmente no ambiente urbano, produzem resíduos das mais diversas naturezas, seja pelo hábito do desperdício ou pelas relações indevidas de produção e consumo na sociedade (GONÇALVES, 2007).

Os resíduos sólidos são usualmente chamados de lixo. A palavra “lixo” é derivada do latim *lix*, que significa cinzas ou lixívia.

Conforme o Dicionário de Aurélio Buarque de Holanda, “lixo é tudo aquilo que não se quer mais e se joga fora; coisas inúteis, velhas e sem valor”.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) define o lixo (resíduos) como: “Qualquer coisa que seu proprietário não quer mais, em um dado lugar e em um certo momento, e que não possui valor comercial”.

“Resíduo é uma coisa boa colocada em local errado!” - segundo visão dos ecologistas.

“Resíduo é uma matéria-prima mal aproveitada” - provérbio chinês.

Assim, pode-se afirmar que “todo bem de consumo, mais cedo ou mais tarde, irá se transformar em resíduos”. Este resíduo poderá ser matéria-prima para outros processos produtivos.

## 2.3 Ordenamento Jurídico e Legislação

Para perfeito entendimento das diretrizes e implicações legais a respeito dos resíduos é de fundamental importância a compreensão do ordenamento jurídico sobre esta tratativa, conforme descrito a seguir:

**Carta-Magna - Constituição:** “É um documento onde são definidas as linhas gerais da vida de uma nação, os direitos e deveres dos cidadãos, e todas as disposições básicas referentes à organização”.

**Lei:** “É um documento que expressa os direitos e deveres das pessoas físicas e jurídicas”.

**Medidas Provisórias:** “Adotadas pelo Presidente da República com força de lei. Devem ser convertidas em lei em um certo prazo”.

**Decreto:** “Regulamentam as Leis”.

**Resolução:** “Regulam matérias de caráter político ou administrativo expedidos pelo Executivo, Legislativo e Judiciário”.

**Portaria:** “Aprovadas pelo chefe do Executivo com decisões de efeitos internos”.

**Normas:** “Impõe padrões a serem adotados”.



Figura 02  
Ordenamento  
jurídico

## 2.3.1 Referências Constitucionais

Na Constituição Federal de 1988, o Capítulo VI, refere-se basicamente ao meio ambiente, pois trata de várias disposições de lei federal anterior, a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, considerada como um marco na área ambiental, dando a essas disposições status constitucional. Com isso, a partir da promulgação da Constituição Federal, a questão ambiental tornou-se obrigatória à medida que reflete na qualidade de vida da população, já que o Capítulo VI faz parte do Título VIII da Constituição, denominado “Da Ordem Social”. Assim, é de suma importância a abordagem constitucional sobre o meio ambiente e a preservação adequada dos recursos naturais, que pode ser observado ao longo de todo o texto constitucional.

## 2.3.2 Legislação de Proteção de Recursos Ambientais e da Política Nacional do Meio Ambiente

A Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, criou a Política Nacional do Meio Ambiente, fixando princípios, objetivos e instrumentos. Estabeleceu o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e criou o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

## 2.3.3 Sistema Nacional do Meio Ambiente

O Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), criado pela Lei nº 6.938/81, tem sua estrutura, composição e competências estabelecidas pelo Decreto nº 99.355, de 27 de junho de 1990. O Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990, alterou a composição do CONAMA.

Segundo Braga *et al.* (2006), pelo artigo 3º do Decreto nº 99.355, de 27 de junho de 1990, o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), constituído pelos órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Municípios e pelas fundações instituídas pelo Poder Público responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental, tem a seguinte estrutura:

- **órgão superior** - o Conselho de Governo;
- **órgão consultivo e deliberativo** - o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA);
- **órgão central** - o Ministério do Meio Ambiente (anteriormente Secretaria especial do Meio Ambiente da Presidência da República (SEMA/PR);
- **órgão executor** - o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA);
- **órgãos seccionais** - os órgãos ou entidades da Administração Pública Fe-

deral Direta e Indireta, as fundações instituídas pelo Poder Público cujas atividades estejam associadas às de proteção ambiental ou aquelas de disciplinamento do uso de recursos ambientais, bem assim os órgãos e entidades estaduais responsáveis pela execução de programas e projetos e pelo controle e fiscalização de atividades capazes de provocar a degradação ambiental; e

• **órgãos locais** - os órgãos ou entidades responsáveis pelo controle e fiscalização das atividades referidas nas suas respectivas jurisdições.

## 2.3.4 Lei de Crimes Ambientais

Um dos atos legais que recebeu muito enfoque dentro do conjunto de normas para o controle da qualidade ambiental foi a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que aborda as sanções penais e administrativas advindas de ações lesivas a natureza, conhecida como Lei de Crimes Ambientais.

A Lei nº 9.605 dispõe sobre os crimes ambientais relacionados à degradação do meio ambiente, às respectivas penas e critérios para aplicação dessas, além de apresentar os conceitos relacionados à infração administrativa e à cooperação internacional para preservação do meio ambiente.

Segundo Braga *et al.* (2006), não obstante a importância da Lei de Crimes Ambientais como um todo, merece atenção especial o Capítulo V, Dos Crimes contra o Meio Ambiente, que, na seção III, artigo 54, define o que é crime:

Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem mortandade de animais ou a destruição significativa da flora.

Pena – reclusão, de um a quatro anos e multa.

§ 1º – se o crime é culposo:

Pena – detenção, de seis meses a um ano e multa.

§ 2º – se o crime:

I. tornar uma área, urbana ou rural, imprópria para a ocupação humana;

II. causar poluição atmosférica que provoque a retirada, ainda que momentânea, dos habitantes das áreas afetadas, ou que cause danos diretos à saúde da população;

III. causar poluição hídrica que torne necessária a interrupção do abastecimento público de água de uma comunidade;

IV. dificultar ou impedir o uso público de praias;

V. ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos.

Pena – reclusão, de um a cinco anos.

§ 3º – incorre nas mesmas penas previstas no parágrafo anterior quem dei-

xar de adotar, quando assim o exigir a autoridade competente, medidas de precaução em caso de risco de dano ambiental grave ou irreversível.

Um item de suma importância relatado na Lei nº 9.605 refere-se à responsabilidade pelos atos ou condutas lesivas ao meio ambiente, pois qualquer pessoa que contribuir para a prática dos crimes definidos, também responderá pelo crime na medida de sua culpabilidade, bem como o diretor, o administrador, o membro do conselho e de órgão técnico, o auditor, o gerente, o preposto ou mandatário de pessoa jurídica, que, sabendo da conduta criminosa de outros, deixar de impedir a sua prática, quando podia agir para evitá-la.

A Lei nº 9.605 foi regulamentada pelo Decreto nº 3.179, de 21 de setembro de 1999, que relata sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências, onde estão expressas as multas e penalidades a serem aplicadas.

Embora tenha autonomia política e administrativa para agir, o município, como instituição responsável pela limpeza urbana, necessita observar os princípios e normas constitucionais e a legislação federal, estadual e municipal. Por tais razões, os projetos e programas que envolvem o gerenciamento dos resíduos sólidos devem estar adequados a estas normas e leis.

São comentados, a seguir, os diversos dispositivos legais e normativos relacionados aos resíduos sólidos, ao meio ambiente e às políticas urbanas de um modo geral, no plano federal,

No âmbito da legislação federal, devem ser consideradas as resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que tratam de resíduos sólidos e atividades correlacionadas ao assunto, quais sejam:

- Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986 – estabelece definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para o uso e implantação da Avaliação de Impacto Ambiental;
- Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001 – estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas companhias informativas para a coleta seletiva; e
- Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002 – estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
- Resolução CONAMA nº 348, de 16 de agosto de 2004 – altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.

A Constituição do Estado do Ceará contém um capítulo dedicado ao meio ambiente, compreendendo os artigos de 259 a 271. De acordo com a Constituição Estadual, “o meio ambiente equilibrado e uma sadia qualidade de vida são direitos inalienáveis do povo, impondo-se ao Estado e à comunidade o dever de preservá-los e defendê-los”.

Outros dispositivos legais de importância são:

- Lei nº 13.103, de 24 de janeiro de 2001 – institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos; e
- Decreto nº 26.604, de 26 de maio de 2002 – regulamenta a Lei nº 13.103.

A Política Estadual de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 13.103, estabelece, no seu artigo 11, que a gestão de resíduos sólidos deverá observar as etapas:

- prevenção da poluição ou redução da geração de resíduos na fonte;
- minimização dos resíduos gerados;
- adequado acondicionamento, coleta e transporte racional e seguro dos resíduos;
- recuperação ambientalmente segura de materiais ou de energia dos resíduos ou produtos descartados;
- tratamento ambientalmente seguro dos resíduos;
- disposição final ambientalmente segura dos resíduos remanescentes; e
- recuperação das áreas degradadas pela disposição inadequada dos resíduos.

A maioria dos municípios brasileiros não dispõe de legislação específica para a questão dos resíduos sólidos. Juntamente às leis federais e estaduais comentadas, no entanto, existem instrumentos no contexto municipal que podem orientar a organizar e a planejar suas ações relativas à limpeza urbana. Dentre esses dispositivos destacam-se:

- Lei Municipal de Fortaleza nº 8.408/99 – estabelece normas de responsabilidade sobre a manipulação de resíduos produzidos em grande quantidade, ou de naturezas específicas, e dá outras providências;
- Formulário do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de Fortaleza-CE; e
- Formulário de Diretrizes para o Projeto de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (ver anexo).

## 2.3.5 Documentos de Referência

- Lei Federal nº 6.938/81 – Estabelece a Política Nacional do Meio-Ambiente;
- Lei Federal nº 9.605/98 – Lei de Crimes Ambientais;
- Resolução CONAMA nº 275/01 – Estabelece o Código de Cores para os Resíduos;
- Resolução CONAMA nº 307/02 – Estabelece Diretrizes, Critérios e Procedimentos para a Gestão dos Resíduos da Construção Civil;
- Resolução CONAMA nº 348/04 - Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, Incluindo o Amianto na Classe de Resíduos Perigosos;
- Lei Estadual nº 13.103/01 – Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos;
- Lei Municipal nº 8.408/99 – Estabelece Normas sobre a Manipulação de

Resíduos Produzidos em Grande Quantidade;

- Decreto Municipal nº 11.646/04 – Regulamenta a Lei nº 8.408/99.

## 2.3.6 Normas Técnicas Aplicáveis

Algumas Normas Brasileiras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) discorrem sobre resíduos e embasam o gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil, conforme descritas abaixo:

- **(NBR) 15112:2004** – resíduos da construção civil e resíduos volumosos – áreas de transbordo e triagem – diretrizes para projeto, implantação e operação.
- **(NBR) 15113:2004** – resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – aterros – diretrizes para projeto, implantação e operação.
- **(NBR) 15114:2004** – resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- **(NBR) 15115:2004** – agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – execução de camadas de pavimentação – procedimentos.
- **(NBR) 15116:2004** – agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – requisitos.
- **(NBR) 13221:1994** – transporte terrestre de resíduos – procedimentos.
- **(NBR) 10004:2004** – resíduos sólidos – classificação .

## 2.3.7 Resoluções nº 307/02 e nº 348/04 do CONAMA

Estas resoluções (ver anexo) serão à base deste manual, pois tratam do princípio legal de como gerenciar a produção, segregação, armazenamento, coleta, transporte e destinação de todo resíduo gerado nos canteiros de obra no Brasil.

## 2.4 Classificação dos Resíduos Sólidos

A classificação dos resíduos sólidos se dá de diversas formas.

As principais são:

- quanto à origem;
- quanto à periculosidade.

### Quanto à origem

Segundo Gonçalves (2007), quanto à natureza ou origem, os resíduos sólidos são classificados em:

- **domiciliar** – aquele originado nas atividades diárias das residências, sendo constituído de restos de alimentos, embalagens, papel higiênico etc;
- **comercial** – compreende o resíduo gerado em estabelecimentos comerciais e de serviços, como lojas, escritórios, restaurantes, supermercados etc e sua composição varia de acordo com o tipo de atividade desenvolvida;
- **público** – proveniente dos serviços de limpeza pública de logradouros (varrição, capinação, limpeza de feiras etc.);
- **de serviços de saúde** – aquele originado nos estabelecimentos que prestam serviços de saúde à população, como hospitais, clínicas, postos de saúde, laboratórios etc;
- **industrial** – refere-se àquele originado pelas atividades industriais, e sua composição é bastante variada, dependendo do ramo da indústria;
- **resíduos da construção civil** – originado nas obras da construção civil, contendo restos de concreto, tijolos, argamassa, madeira, terra de escavação etc;
- **de portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários** – compreende os resíduos gerados tanto nos terminais como no interior das embarcações, aeronaves e veículos;
- **agrícola** – constitui aqueles originários das atividades de agricultura e pecuária, incluindo-se aí embalagens de fertilizantes e pesticidas, restos de colheita, esterco, ração etc.

## Quanto à periculosidade

A classificação dos resíduos sólidos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde é feita com base na NBR 10004/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Para efeito desta norma, os resíduos sólidos estão divididos nas seguintes classes:

- resíduos classe I – perigosos;
- resíduos classe II – não perigosos, subdivididos em:
  - resíduos classe II A – não inertes;
  - resíduos classe II B – inertes.

Esta classificação envolve a identificação do processo de geração do resíduo e de sua composição e características, comparando-a com listagens de determinados resíduos e substâncias considerados perigosos.

Segundo Gonçalves (2007), o resíduo considerado como classe I (perigoso), se constar nas listagens de resíduos perigosos anexas à norma, ou se uma amostra representativa deste (obtida conforme a NBR 10007/2004) apresentar características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade. Cada uma dessas características é determinada por meio de propriedades descritas na própria NBR 10004/2004 ou por intermédio de ensaios definidos em normas específicas como NBR 10005/2004 e a NBR 10006/2004.

Exemplos de resíduos que se enquadram nessa categoria são lâmpadas com vapor de mercúrio, lodos provenientes do tratamento de efluentes líquidos de determinados processos industriais e embalagens contendo restos de produtos como tintas, solventes, pesticidas, óleos lubrificantes etc.

Os resíduos classe II A (não perigosos e não inertes) são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I ou classe II B. Podem apresentar propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Exemplos de resíduos classe II A são: restos de alimentos, papel, papelão etc. (GONÇALVES, 2007).

Como resíduos classe II B (não perigosos e inertes) enquadram-se aqueles cuja amostra representativa, submetida ao mesmo ensaio de solubilização especificado na NBR 10006/2004, não tiverem nenhuma de seus componentes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, conforme valores indicados em anexo à NBR 10004/2004. Pode ser incluída nessa categoria uma grande parte dos resíduos sólidos da construção civil, como restos de concreto, tijolos, material escavado do solo etc. (GONÇALVES, 2007).

Como as origens dos resíduos são variadas, as responsabilidades pela sua destinação final também são variadas, conforme a seguir:

ORIGEM	RESPONSÁVEL
Residências	Prefeitura
Comércios	Prefeitura
Ruas	Prefeitura
Hospitais e Postos de Saúde	Gerador
Indústrias	Gerador
Serviços Agrícolas	Gerador
Construção Civil	Gerador

**Quadro 01**  
Responsabilidade pela destinação final dos resíduos gerados no meio urbano

A política da gestão urbana dos resíduos vem se modificando às novas tecnologias. O crescimento dos resíduos nas grandes cidades transforma-se no grande desafio dos municípios, não só em razão do aumento populacional e do uso de produtos descartáveis, mas pelo conceito de sustentabilidade enfocado pela Agenda 21.

Com a sustentabilidade, o que era lixo passa a ser reaproveitado, transformando-se em um novo produto, mudando todo o conceito de lixo até então utilizado.

Eclode uma nova visão sobre os resíduos que passa a ser considerada matéria-prima para novos produtos, implicando num novo processo, composto de segregação, coleta, venda e destinação final, gerando emprego e renda. Conforme este contexto, surge a transformação do papel dos governos responsáveis pela gestão integrada dos resíduos sólidos.

Contudo, apesar de tais transformações, a responsabilidade de produzir o resíduo continua a existir. É responsabilidade de todos não jogar resíduos na rua, riachos, lagoas ou em terrenos baldios; acondicioná-los em recipiente apro-

priado; encaminhar os recicláveis para o destino correto; e principalmente, reduzir a quantidade de resíduos.

Portanto, ser um cidadão consciente exige que não se adote práticas de consumismo exagerado, forneça sugestões de produtos e embalagens para as indústrias e comércios, faça sua parte nos processos de reciclagem e destinação final adequada, adquira produtos ecologicamente corretos e trabalhe pela redução na geração de resíduos. E, por fim, ter os 3 Rs como referência: reduzir, reciclar, reutilizar.

## 2.5 Dados da Geração de Resíduos Sólidos em Fortaleza

O tema urbanização tem chamado a atenção de estudiosos e cientistas do mundo todo. É espantoso quando se constata que a partir da metade do século passado, triplicou o número de pessoas que vivem em cidades. De acordo com os dados da Empresa Municipal de Limpeza e Urbanização de Fortaleza (EMLURB), produz-se uma média de 3.300 ton./dia. Na Tabela 01, têm-se os tipos e as quantidades geradas recentemente dos resíduos da cidade de Fortaleza.

TIPO DE RESÍDUO	QUANT. MÊS (ton)	PERCENTUAL
Domiciliar	33.122,99	36,07%
Caçamba	49.170,87	53,55%
Container	6.278,07	6,84%
Podas	2.936,12	3,20%
Hospitalar	321,88	0,35%
<b>Total</b>	<b>91.829,93</b>	<b>100,00%</b>

**Tabela 01**  
Tipos de resíduos e  
quantidades geradas  
em Fortaleza

Fonte: Site da Emlurb (2008)

## 2.6 Problemas Gerados com a Incorreta Gestão dos Resíduos Sólidos

Os resíduos podem provocar vários tipos de problemas como:

### 1) Problemas ambientais

- assoreamento dos recursos hídricos;
- extração inadequada de jazidas; e
- diversos tipos de poluição e contaminação;



**Figura 03**  
Resíduos em  
áreas fluviais

## 2) Problemas com vias e avenidas

- resíduos depositados em ruas e avenidas; e
- entupimento de redes de drenagem, provocando enchentes no inverno;

## 3) Problemas com bem-estar social

- provocar doenças advindas de vetores e animais que se proliferem no lixo urbano;
- provocar doenças alérgicas e pulmonares; e
- outras doenças.



**Figura 04**  
Resíduos em via pública

## 4) Problemas econômicos

- aumento dos custos de operações nos aterros sanitários;
- custos com limpeza das margens de rios;
- aumento do custo de fiscalização;
- diminuição da vida útil dos aterros sanitários; e
- impacto visual da cidade.

A redução na geração de resíduos é fundamental, pois os locais de destinação têm um limite; além do que, em grande parte das cidades brasileiras, a destinação não é feita de forma adequada para os seus resíduos. Os resíduos são despejados em lixões e aterros não apropriados, conforme figuras a seguir:



**Figura 05**  
lixões



**Figura 06**  
Catadores nos lixões



**A construção civil** é um grande gerador de resíduos e estes geralmente são produzidos em decorrência de excessiva quantidade de perdas e desperdícios.

Para Cruz (2002), mediante um estudo feito por Skoyles (autor inglês que foca seus estudos na avaliação da incidência e natureza das perdas a partir de canteiro de obras), este demonstra que existem perdas diretas, definidas quando os materiais são destruídos, e perdas indiretas, quando os insumos ficam incorporados à construção, acarretando um acréscimo de custo. Segundo a etapa do processo construtivo, ocorrem três tipos de perdas:

**1º grupo** – perdas ocorridas nas etapas de transporte externo, recebimento, estocagem e transporte interno;

**2º grupo** – perdas ocorridas na produção; e

**3º grupo** – perdas que podem ocorrer em qualquer etapa do processo, como vandalismo, extravio, acidente e substituição.

Ainda de conformidade com Cruz (2002, p.18):

As perdas podem ser classificadas segundo a etapa onde se originam

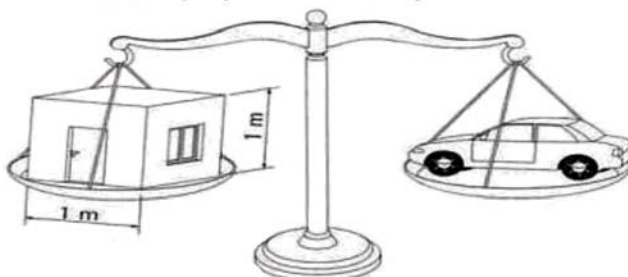
- perdas originárias no projeto;
- perdas originárias na fabricação e fornecimento de materiais;
- perdas originárias na elaboração de orçamento;
- perdas originárias na administração da empresa;
- perdas originárias no setor de compras; e
- perdas originárias no gerenciamento do empreendimento.

Souza (2005) considera que desperdício, excesso de consumo de materiais e recursos naturais não renováveis e entulho são palavras que se ouvem nos últimos anos. Tudo isto a despeito do grande esforço que se empreende, a partir da década de 1990, com a implantação de sistema da gestão da qualidade, de pessoal e ambiental. Para muitos, ainda hoje, a indústria da construção civil é sinônimo de ineficiência e desperdício. Mito ou realidade? Onde se está errando?

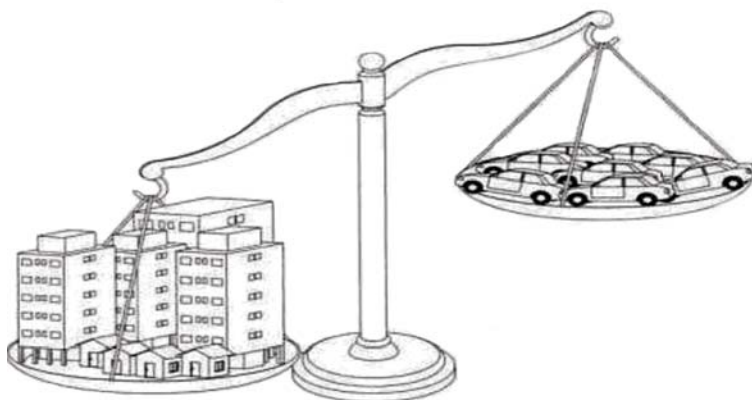
Sob a óptica de Souza (2005, p.13):

A quantidade total de materiais necessários para executar  $1\text{m}^2$  de construção seria em torno de  $1.000\text{kg}$ . Quando se compara à construção civil com a indústria automobilística não se tem uma idéia a respeito das diferenças. Foi comentado que  $1\text{m}^2$  de área construída gera uma tonelada. Como um carro pesa em média uma tonelada, então fica a impressão de estarmos falando de quantidades similares de materiais consumidos. Entretanto, a quantidade de metros quadrados equivalentes produzidos pela indústria da construção civil é bastante superior ao número de veículos novos disponibilizados a cada ano. Comenta-se na relação 100 e 200 para 1. Desta forma, pode-se citar que apenas um por cento da construção civil já bastaria para equivaler, em consumo de materiais, a indústria automobilística. A figura a seguir ilustra esta situação:

**a) Comparação de  $1\text{m}^2$  de construção com 1 veículo**



**b) Comparação de produção anual da Indústria da Construção Civil e da Indústria Automobilística**



**Figura 07**  
Comparativo entre a indústria da construção civil e a automobilística

Fonte: Souza (2005, p. 15)

Os resíduos da construção civil formados por argamassa, areia, cerâmicas, concretos, madeira, metais, plásticos, tijolos e tintas tornaram-se um grande problema nos centros urbanos. A partir da Resolução 307/02, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), as prefeituras não poderão receber os resíduos de construção e demolição no aterro sanitário. Além disso, cada município deverá ter um plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil.

Pode-se observar que as obras da construção civil são geradoras em potencial de resíduos. Um fator discutido é que, no processo construtivo, existe alto índice de desperdício do material utilizado e também o não-reaproveitamento dos resíduos.

A construção civil, há muito tempo, desenvolve suas atividades com base em um modelo de administração da produção que prioriza atividades de conversão, as quais representam ações de processamento ou modificação na forma ou substância de um material. Esse modelo não dá importância às demais atividades envolvidas na realização de um processo, como inspeção, transporte e estoques (KOSKELA, 1992).

As dificuldades temporais e espaciais são uma das maiores causas de perdas na produtividade em canteiros de obra. Estas situações são evitáveis e gerenciáveis se identificadas a tempo. As ferramentas de gerenciamento de um empreendimento, porém, na sua maioria, não consideram as necessidades de alocação de espaços.

Sabe-se que nem toda perda se transforma em resíduo a ser aproveitado, uma vez que parte deste fica na obra. Não só em uma obra que se inicia, mas, numa reforma nota-se uma falta enorme em reutilizar o material, muitas vezes pelo desconhecimento do potencial do material, outras vezes por descaso.

Nas obras de demolição, observa-se que o resíduo produzido não depende diretamente dos processos empregados, da qualidade do serviço, mas sim porque faz parte do processo de demolição. Assim, indiretamente a tecnologia e os processos utilizados na demolição podem influenciar na qualidade do resíduo gerado, ou seja, alguns sistemas podem produzir um resíduo com um potencial maior para reciclagem do que outros, em razão da sua mistura, contaminação com outros materiais, não favorecendo, com isso, sua reutilização.

Estimativas indicam que os resíduos resultante da construção, manutenção e demolição de casas e edifícios representa de 40 a 60% em massa do resíduo sólido urbano das grandes cidades. Segue o resultado de um estudo feito na cidade de Belo Horizonte:

**Tabela 02**  
Participação do entulho na massa de resíduos sólidos recebidos diariamente pela empresa de limpeza urbana de Belo Horizonte (Ton./dia)

TIPO/ANO	2000	2001	2002	2003	2004
Resíduos Sólidos Urbanos	4.554,00	4.009,00	4.337,00	4.919,00	4.255,00
Resíduos da Construção Civil	2.325,00	1.676,00	1.829,00	1.352,00	1.795,00
Participação do RCC em %	51,00	41,00	42,20	33,00	42,20

Fonte: Cartilha de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para a Construção Civil em Belo Horizonte

A maior parte dos resíduos sólidos da construção civil (RCC) não é reciclada. Tal situação deverá mudar, pois o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) de acordo com a Resolução 307/02, obriga os municípios a implantar uma gestão sustentável dos resíduos, através de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Para efeito da Resolução CONAMA 307/02, cada município precisa implantar processos que compreendam a reciclagem ou reaproveitamento desses materiais, focando essencialmente na preservação da natureza.

Em muitos municípios, os resíduos ainda são destinados em botas-foras ilegais, nas margens de riachos ou em terrenos baldios. O destino incorreto implica no entupimento de esgotos e de bueiros. Isto provoca enchentes e à degradação dos grandes centros urbanos. Os botas-foras ilegais são lugares propícios para ratos, e insetos transmissores de doenças, como a dengue.

## 3.1 Classificação dos Resíduos da Construção Civil - RCC

Segundo a Resolução do CONAMA N. 307/02, os 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, como tijolos, blocos cerâmicos, concretos 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, calça ou metralha.

Ainda segundo a Resolução, os resíduos da construção civil devem ser classificados:

<b>A</b>	são os resíduos reutilizáveis como agregados, tais como de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplenagem; de construção, demolição, reformas e reparos de edificações - componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc) produzidas nos canteiros de obras;
<b>B</b>	são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel / papelão, metais, vidros, madeiras e outros;
<b>C</b>	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;

**D**

são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, como tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros; incluem-se ainda restos de peças que contenham amianto, tais como telhas e caixas de água.

### 3.1.1 Composição dos Resíduos Gerados na Construção Civil - RCC

Os resíduos da construção civil – RCC são gerados em um setor de atividades com muitos processos construtivos. A racionalização dos fluxos físicos é prioridade sob o ponto de vista econômico, entretanto geralmente não se tem um cuidado maior sob o ponto de vista ecológico. A composição e a quantidade produzida de resíduos estão vinculadas ao grau de desenvolvimento da indústria da construção civil de cada estado ou município, fase da obra, técnicas construtivas e mão-de-obra qualificada.

O resíduo da construção civil não é um material homogêneo. Na sua composição, localizam-se todos os materiais de construção, como concretos, argamassas, tijolos, madeiras e ferros. Os principais resíduos gerados podem ser observados no quadro a seguir:

ITEM	RESÍDUO	MATERIAL	CLASSE
01	Argamassa	Entulho	A
02	Demolição de alvenarias	Entulho	A
03	Pisos cerâmicos	Entulho	A
04	Concreto	Entulho	A
05	Piso de granito	Entulho	A
06	Solo	Entulho	A
07	Tijolos quebrados	Entulho	A
08	Folhas de "madeirit"	Madeira	B
09	Forramento	Madeira	B
10	Linhas, caibros e ripas da cobertura	Madeira	B
11	Tabua de forma	Madeira	B
12	Aparas de perfis de aço	Metal	B
13	Embalagens de tintas, solventes	Metal	B
14	Sobras de fiação	Metal	B
15	Embalagens de papel / papelão	Papel	B
16	Sobras de perfis de alumínio	Metal	B
17	Aparas de eletroduto	Plástico	B
18	Aparas de tubos de PVC	Plástico	B
19	Embalagens de água e refrigerantes	Plástico	B

ITEM	RESÍDUO	MATERIAL	CLASSE
20	Material de limpeza	Plástico	B
21	Embalagens de vidro	Vidro	B
22	Placas de gesso	Gesso	C
23	Telhas de amianto	Amianto	D
24	Tintas e solventes	Produto químico	D
25	Restos de comida	Matéria orgânica	Orgânico
26	Papéis usados	Papel	B

**Quadro 03**  
Tipos de resíduos, materiais e classes gerados na construção civil

## 3.2 Panorama do Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil no Brasil

A maioria dos municípios brasileiros não tem plano integrado da gestão de resíduos operantes nem locais adequados para destinação. Existem cidades, entretanto, que são exemplos de organização neste assunto como Belo Horizonte, Guarulhos, Piracicaba e São Bernardo.

Na Grande São Paulo existem duas recicladoras de materiais dos tipos A e B. Estas estão situadas nas cidades de São Bernardo e Guarulhos. O resíduo do tipo C, ou seja, oriundo de gesso, está sendo encaminhado para uma indústria de cimento em Minas Gerais para usar no forno e no processo de fabricação do cimento.

Em Belo Horizonte existem duas usinas - a Estoril e a Pampulha. Este Município apresenta-se mais evoluído neste processo, pois a política de redução de resíduos foi implementada em 1993 chamada de Programa de Correção das Disposições Clandestinas e Reciclagem de Entulho. Este trabalho começou motivado por dados levantados pela Prefeitura de Belo Horizonte:

- a geração de resíduo da construção civil é em torno de 450 kg/habitante/ano; e
- os resíduos da construção civil correspondem de 40% a 60% em massa de todos os resíduos.

Estas usinas de reciclagem produzem entulho reciclado.

## 3.3 Gestão nas Construtoras

O gerenciamento de resíduos esta intimamente associado ao problema de desperdício de materiais e de mão-de-obra na execução dos empreendimentos. A preocupação expressa, inclusive na Resolução do CONAMA nº 307/02, com a não-geração dos resíduos deve estar presente na implantação e consolidação do programa da gestão de resíduos.

No que concerne a não-geração dos resíduos, há importantes contribuições propiciadas por projetos e sistemas construtivos racionalizados e também por práticas da gestão da qualidade já consolidadas.

A gestão nos canteiros contribui muito para não gerar resíduos, considerando que:

- o canteiro fica mais organizado e mais limpo;
- haverá a triagem de resíduos, impedindo sua mistura com insumos;
- haverá possibilidade de reaproveitamento de resíduos antes de descartados; e
- serão quantificados e qualificados os resíduos descartados, possibilitando a identificação de possíveis focos de desperdícios de materiais.

Os aspectos considerados na gestão de resíduos analisados a seguir dizem respeito à organização do canteiro de obras e aos dispositivos e acessórios indicados para viabilizar a coleta diferenciada e a limpeza da obra. No que se refere ao fluxo dos resíduos no interior da obra, são descritas condições para o acondicionamento inicial, o transporte interno e o acondicionamento final. Vale ressaltar a possibilidade de reutilização ou reciclagem dos resíduos dentro dos próprios canteiros. Ao final, são sugeridas condições contratuais específicas para que empreiteiros e fornecedores formalizem o compromisso de cumprimento dos procedimentos propostos.

## 3.4 Estimativa da Quantidade de Resíduos a ser Gerada nas Obras

Do ponto de vista industrial, a maior extração de recursos naturais ocorre na construção civil, assim como ela é considerada a maior produtora de resíduos. No Brasil, os padrões construtivos empregados ajudam o desperdício na execução de edificações, pois os processos são de conversão e não de montagem. Nos países desenvolvidos a média de resíduos produzidos em novas obras permanece abaixo de 100 kg/m<sup>2</sup>, enquanto no Brasil, este índice pode alcançar até 300 kg/m<sup>2</sup>.

Os resíduos poderão ser estimados pela fase da obra. De acordo com o quadro seguinte, pode-se definir os resíduos gerados em cada etapa. Por exemplo, na etapa de escavação, o solo é um resíduo muito significativo, já o aço não existe.

FASES DA OBRA	RESÍDUOS GERADOS						
	Solo/Argamassa/Concreto	Aço	Outros metais	Papel, Plástico e Papelão	Vidros	Gesso	Tintas
Demolição	MSG	VB	NE	NE	SG	VB	NE
Escavação	MSG	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Fundação	VB	VB	NE	VB	NE	NE	NE
Estrutura	VB	VB	NE	VB	NE	NE	NE
Alvenaria	MSG	NE	NE	MSG	NE	MSG	NE
Acabamentos	MSG	NE	VB	SG	VB	MSG	VB

**Quadro 04**  
Tipos de resíduos por fase de obra

Fonte: Adaptado da Cartilha de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para a Construção Civil de Belo Horizonte

SG = SIGNIFICATIVO    MSG = MUITO SIGNIFICATIVO    NE = NÃO EXISTE    VB = VALOR BAIXO

Segue resultado de um estudo feito pela Universidade de São Paulo, que classifica o tipo de resíduo da construção civil por composição.

COMPOSIÇÃO MÉDIA DO ENTULHO EM OBRAS NO BRASIL	
COMPONENTES	VALORES (%)
Argamassa	63,0
Concreto e Blocos	29,0
Outros	7,0
Orgânicos	1,0
Total	100,0

Fonte: Universidade de São Paulo

**Tabela 03**  
Composição média do entulho em obras no Brasil

De acordo com estudos da COOPERCON-CE de obras verticais em Fortaleza, pode-se afirmar que a classificação de resíduos de obras em *containers* estão divididos da seguinte forma, segundo Resolução nº 307/02 do CONAMA:

- Classe A – 74,00%
- Classe B – 10,00%
- Classe C – 15,00%
- Classe D – 1,00%

Estes percentuais citados acima são referentes aos resíduos produzidos nas obras não estando incluso os resíduos de escavação e de demolição. Os resíduos de demolição, dependendo do caso, podem ser rateados de acordo com os percentuais acima entre as quatro classes, entretanto os de escavação são pertencentes à classe A.

As obras de construção civil produzem resíduos principalmente de classe A. Estes são passíveis de reciclagem, originando um material chamado de agregado reciclado, que pode substituir a brita em algumas aplicações na mesma obra que gerou o RCC, ou em outras obras.

A classe B é formada de resíduos recicláveis (do tipo plásticos, papéis, papelão, vidro e metal), que, embora não sejam reutilizáveis na obra, são usados para destinação de indústrias de reciclagem ou empresas de comercialização de recicláveis.

Os resíduos do tipo C como o gesso devem passar por medidas de redução das perdas, fazendo com que diminua a sua geração. Esta segregação deve ser realizada no momento da sua geração, com o intuito de prevenir que o resíduo da classe A não seja contaminado, pois os resíduos de gesso prejudicam a reciclagem dos resíduos classe A.

Os resíduos do tipo D, considerados perigosos pela Resolução nº 307/02 do CONAMA, encontram-se na obra na forma de tintas, solventes e telhas de amianto. Estão sendo estudadas maneiras para evitar o uso desse tipo de resíduo. Os canteiros devem adotar medidas para evitar derramamentos, no caso dos líquidos (tintas e solventes), e pedaços, no caso das telhas de amianto.

## 3.5 Indicadores sobre a Geração de Resíduos na Construção Civil

O primeiro índice, já comentado, é que no Brasil sejam gerados de resíduos, em média, 100,00 kg a 300,00 kg por m<sup>2</sup> de área construída. O Banco Real ressalva que este índice seja de 150,00 kg por m<sup>2</sup>.

Os resíduos da construção civil pesam em torno de 1.300,00 kg/m<sup>3</sup> (PINTO, 2004).

Segundo o Sindicato da Indústria da Construção Civil do Ceará (Sinduscon-CE), os números de canteiros de obras verticais em Fortaleza são em torno de 100 no ano de 2008. Este número de canteiros se refere apenas a obras de construtoras filiadas ao Sinduscon-CE, além do que se trata apenas de obras privadas.

Para efeito de obtenção de alguns indicadores e considerando que em média estes canteiros tenham 10.000,00m<sup>2</sup> de área construída e um tempo de execução de 30 meses. Para o cálculo seguinte, consideraram-se apenas os resíduos gerados no canteiro de obra, não estando inclusos os resíduos de escavação e demolição. Pode-se afirmar, então, que o volume gerado de resíduos por estas obras será:

**100,00 obras \* 10.000,00 m<sup>2</sup> de área construída \* 150,00 kg/ m<sup>2</sup> = 150.000.000,00 kg.**

Se este valor for dividido pelo peso específico de 1.300,00 kg/ m<sup>3</sup>, então, se tem a geração de resíduo por m<sup>3</sup>:

**150.000.000,00 kg / (1.300,00 kg/ m<sup>3</sup>) = 115.384,62 m<sup>3</sup>.**

Este número mensal será:

**115.384,62 m<sup>3</sup> / 30 = 3.846,15 m<sup>3</sup>**

O volume total gerado dividido pelo número de obras será:

**115.384,62 m<sup>3</sup> / 100 = 1.153,85 m<sup>3</sup>**, implicando em uma obra o número de **1.153,85 m<sup>3</sup> / 4,2m<sup>3</sup> = 275 Containeres**

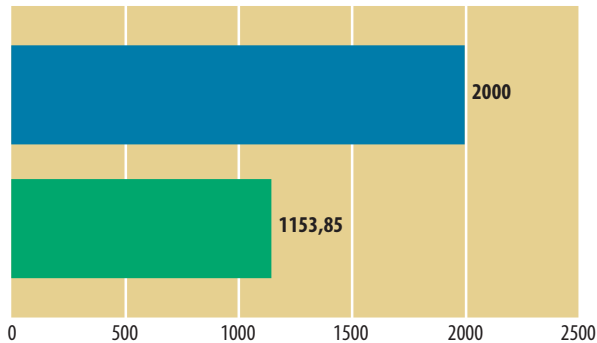
Com este valor, pode-se estabelecer um paralelo de comparativo entre o volume de resíduos e o volume médio de concreto estrutural de uma obra compatível com esta área construída que gira em torno de 2.000,00 m<sup>3</sup>.

**1.153,85 m<sup>3</sup> / 2.000,00 m<sup>3</sup> = 0,58, ou seja, 58% do volume.**

Quanto ao índice 0,58, pode-se afirmar que, em média, são produzidos mais de 50% de resíduos da construção em relação ao volume de concreto de um prédio, o que em termos relativos é muito alto, pois o elemento concreto é à base de sustentação de qualquer obra.

Com estes resultados, pode-se concluir que uma montanha mensal será formada com resíduos da construção civil apenas destes 100 canteiros. Existem outros tipos de obras não listados, além de muitas reformas e demolições. O volume contemplando todos os tipos de obras, reformas, demolições e escavações será de grande proporção em relação ao comentado há pouco.

### COMPARATIVO DE VOLUME DE RESÍDUOS X VOLUME DE CONCRETO



**Figura 08**  
Comparativo do volume de resíduos e volume de concreto em m³

Além dos índices volumétricos, de peso e percentuais criados, existe um indicador financeiro, que em termos ambientais não tem tanta importância, já que o foco principal deste trabalho é reduzir resíduos. Serve, porém, como estímulo para as construtoras reduzirem resíduos, pois, com tal redução ocorre diminuição do custo da obra; de forma direta, pela redução dos *containers* de resíduos planejados para a obra, ou indireta, por meio de maior produção em um ambiente mais limpo e organizado. A separação dos resíduos também é fundamental em termos financeiros, já que o resíduo contaminado terá um preço diferenciado, ou seja, existirá uma punição monetária para o gerador que não segregar bem o seu resíduo.

Por exemplo, o *container* de 4,2m³ do tipo A custa em média R\$ 75,00 para ser retirado da obra e ter sua destinação correta. O *container* contaminado com material do tipo A mais material do tipo B e mais material do tipo C terá um custo médio de R\$115,00 para ser retirado e destinado corretamente. (\*)

Ao dividir o valor do *container* por sua capacidade, chega-se a:

***Container* tipo “A” - R\$75,00/ 4,2m³ = R\$17,85 por m³.**

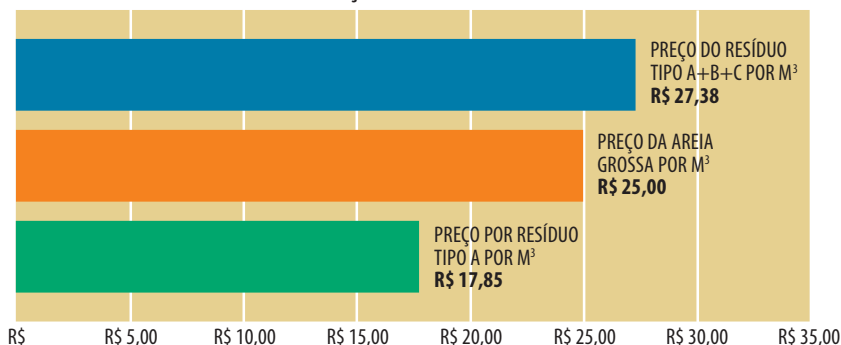
***Container* tipo “A+B+C” - R\$115,00/ 4,2m³ = R\$27,38 por m³.**

Analisando estes parâmetros financeiros, acentua-se que o preço do *container* contaminado é 53,39% maior do que o preço do *container* do tipo “A”, ou seja, uma forma de punição ao gerador. Outra análise interessante é que, em termos absolutos, os valores do resíduo misturado ou contaminado assumiram um valor maior do que a areia grossa, no caso, esta tem um preço médio, em Fortaleza, de R\$ 25,00 (\*). O insumo volumétrico de maior uso na construção é a areia grossa e o resíduo sólido passa a ser mais oneroso do que esta, em termos unitários.

(\*) Dados de mercado coletados na praça de Fortaleza/CE, em maio de 2008.

### COMPARATIVO DE PREÇO DOS RESÍDUOS E DA AREIA GROSSA

**Figura 09**  
Comparativo de  
preços dos resíduos  
e da areia grossa



As empresas selecionadas para o estudo apresentado neste manual foram às cooperadas que se destacam pelo envolvimento em programas de qualidade e inovação.

As cooperadas objeto do estudo deram uma forte atenção ao cumprimento da legislação vigente e conseguiram gerar números conclusivos sobre os resíduos sólidos gerados nos canteiros de obras. Observou-se que estas construtoras tinham ferramentas de controle mais apuradas através de sistemas de gestão de planejamento e controle da produção hierarquizado, além da ênfase em práticas que favoreçam o fluxo contínuo e a transparência no processo produtivo.

Algumas dessas empresas fizeram parte projeto-piloto do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) no gerenciamento de resíduos sólidos. Serão comentadas a seguir algumas obras de Fortaleza, dentre elas o edifício Casa Rosa, um residencial de alto padrão, com área total construída de 12.783,83 m<sup>2</sup>. O início desta obra se deu em maio de 2005, sendo que a sua conclusão ocorreu em julho de 2007.

A edificação comentada é composta de um subsolo, pilotis, mezanino e 22 pavimentos-tipo, contendo um apartamento por pavimento, totalizando 22 unidades residenciais de 317 m<sup>2</sup> de área privativa, cada uma constituída de varanda, sala de estar/jantar, gabinete, lavabo completo, quatro suítes, sendo uma *master* com *closet*, e dois banheiros, estar – íntimo, copa/cozinha, área de serviço, quarto de empregada com banheiro em suíte, despensa e rouparia-depósito.

O empreendimento conta ainda com 110 vagas de garagem, 2.000 m<sup>2</sup> de área de jardins e lazer, composto de salão de festas, piscina com raia, quadra poliesportiva, salão de jogos, sala de ginástica, sauna, churrasqueira e sala de repouso.

Neste manual sugere-se a adoção de um indicador de resíduo gerado em volume pela área construída, pois, para efeito de comparativo entre obras, este índice poderia ser bastante adequado.

Mediante os resultados obtidos nos programas implementados nas obras das cooperadas, conseguiu-se criar indicadores de desperdícios em relação a cada



**Figura 10**  
Planta baixa do  
pavimento-tipo



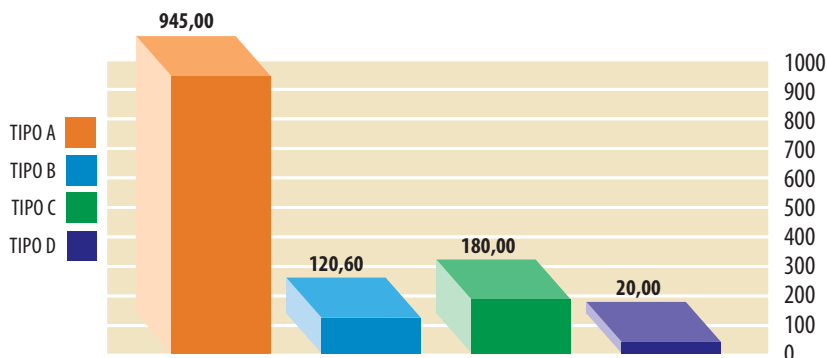
**Figura 11**  
Fachada do  
Edifício Casa Rosa

obra. Criou-se um índice que é a divisão do volume total de resíduo gerado em  $m^3$  por área total construída em  $m^2$ . Deste indicador, foi derivado para outro, que é a altura em cm de resíduo gerado para cada  $m^2$  de área construída. Por exemplo: numa obra hipotética, foram gerados  $1.000,00m^3$  de resíduos e sua área total construída é de  $10.000,00m^2$ . Então, se tem que  $1.000,00m^3$  divididos por  $10.000,00m^2$  significa  $0,10m^3$  por  $m^2$ . Ilustrando este índice, pode-se dizer que, para cada  $m^2$  de área construída na referida obra, tem-se uma camada imaginária com altura de 10 cm (índice este obtido pela divisão  $m^3/m^2$ , que equivale a  $0,10m$  que é igual a 10 cm de resíduos sólidos), desta forma, pode-se, de maneira analógica, ter-se um fácil comparativo entre a proporção de RCC com relação à construção executada.

Seguem dados conclusivos a respeito dos resíduos sólidos destas obras residenciais verticais. Após estes dados de geração de resíduo, segue um estudo comparativo entre obras de uma mesma construtora.

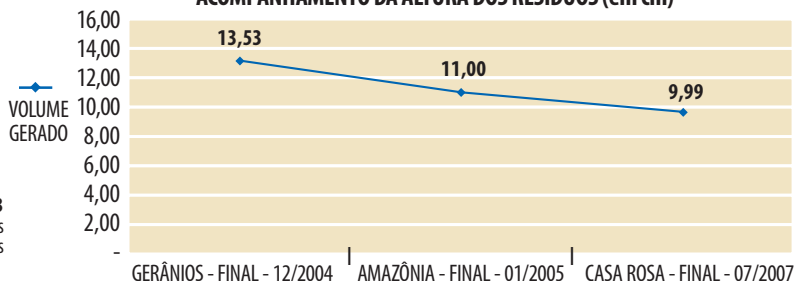
### ACOMPANHAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO (m³) EDIFÍCIO CASA

TIPO A	TIPO B	TIPO C	TIPO D
945,00	120,60	180,00	20,00
ÁREA CONSTRUÍDA		12.783,83	m²
ÍNDICE DE VOLUME/ÁREA		0,10	m³/m²
ÍNDICE DE ALTURA		9,99	cm



**Figura 12**  
Formação dos resíduos sólidos no Edifício Casa Rosa

### ACOMPANHAMENTO DA ALTURA DOS RESÍDUOS (em cm)



**Figura 13**  
Redução dos resíduos gerados

Em termos de resíduos gerados, as construtoras apresentaram boa evolução, já que o indicador de volume gerado tem caído. No edifício Gerânios, este índice chegou a 13,53, entretanto já existia alguma política de redução de resíduo. Antes desta obra, não havia controle e nenhuma política para reduzir a geração de resíduos. Ao adotar-se que antes do edifício Gerânios, o indicador ficaria em torno de 15 centímetros e hoje está em 9,99 centímetros, esta economia está em torno de cinco centímetros. Em termos financeiros, a economia para a construtora em uma obra ficará em torno de:

$$0,05\text{m} \times 10.000,00 \text{ m}^2 = 500 \text{ m}^3 / 4,2 \text{ m}^3 = 119,08 \text{ Containeres}$$

$$119,08 \text{ Containeres} \times \text{R\$ } 75,00 = \text{R\$ } 8.928,57.$$

Para o mercado das construtoras, conforme citado acima, em torno de 100 canteiros de obras, esta economia será de

$$\text{R\$ } 8.928,57 \times 100 = \text{R\$ } 892.857,00.$$

É importante ressaltar que esta economia para a cadeia da construção civil é relevante, além do que existem uma economia ambiental dos desperdícios e uma busca pela melhoria na qualidade do ambiente de trabalho.

Existe uma frase conhecida por leigos no mercado da construção civil que é a seguinte: “a construção civil desperdiça um prédio a cada três construídos”. Esta frase não condiz com realidade, pois a perda discutida por vários autores poderá chegar a, no máximo, 25% em massa de materiais, o que significa uma perda financeira de até 5% do custo total.

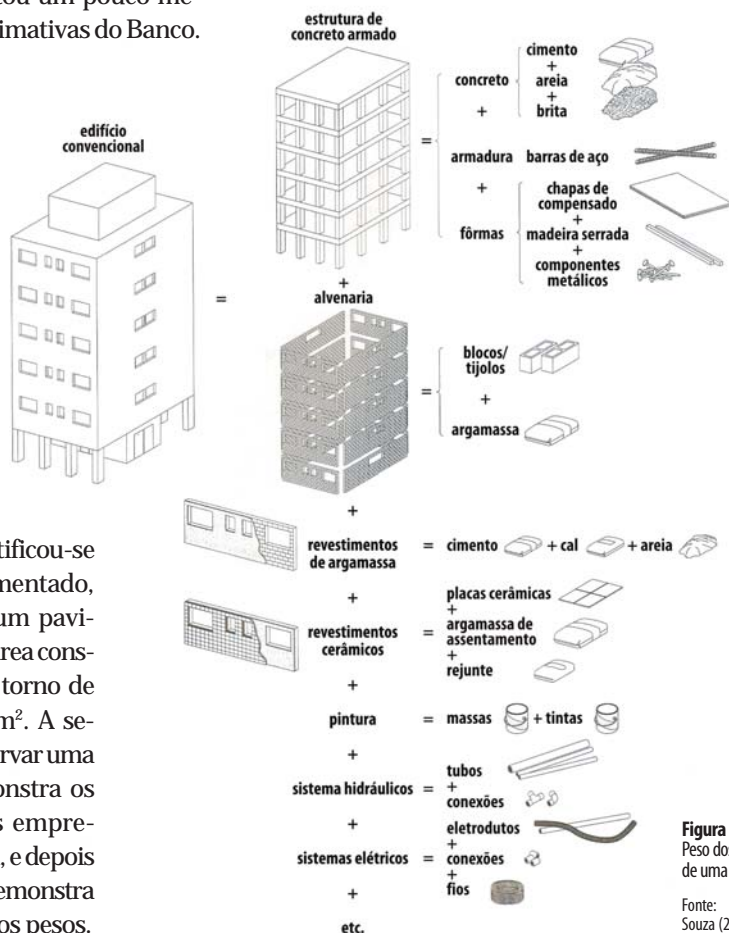
No caso das obras estudadas, em particular o edifício Casa Rosa, pode-se assinalar que o volume gerado de resíduo foi 1.265,60m<sup>3</sup> e que a área construída foi de 12.783,83m<sup>2</sup>. O peso dos resíduos ficou em torno de 1.300 kg/m<sup>3</sup>. Então, no Casa Rosa o peso dos resíduos pela área construída ficou:

$$1.265,60 \text{ m}^3 * 1.300,00 \text{ kg/m}^3 = 1.645.280,00 \text{ kg}$$

$$1.645.280,00 \text{ kg} / 12.783,83\text{m}^2 = 128,70 \text{ kg/m}^2$$

Segundo estudos do Banco Real, este dado é de 150 kg/m<sup>2</sup>, ou seja, esta construção representou um pouco menos do que as estimativas do Banco.

Conforme mencionado, 1m<sup>2</sup> de área construída pesa em torno de 1.000 kg. No edifício Casa Rosa, foi levantado este número de acordo com o peso dos principais materiais envolvidos no processo e ratificou-se este dado já comentado, pois o peso de um pavimento-tipo, por área construída, ficou em torno de 1102,30 kg por m<sup>2</sup>. A seguir pode-se observar uma figura que demonstra os vários materiais empregados numa obra, e depois uma tabela que demonstra os seus respectivos pesos.



**Figura 14**  
Peso dos materiais de uma obra

Fonte: Souza (2005.p.14).

## ESTUDO DO PESO POR M<sup>2</sup> DE 1 PAVIMENTO TIPO DO ED. CASA ROSA

1.0 Peso Proveniente do Concreto

Dado:  $\gamma_c = 2.500 \text{ Kg/m}^3$   $\gamma_c$  - Peso Específico do Concreto

Item	Descrição	Unid.	Quant.	Peso (Kg)	Item
1.0	Pilares	m <sup>3</sup>	18,93	47.325,00	
2.0	Vigas	m <sup>3</sup>	29,14	72.850,00	
3.0	Lajes	m <sup>3</sup>	34,55	86.375,00	
4.0	Escada	m <sup>3</sup>	1,63	4.075,00	
5.0	Vergas e Contra-Vergas	m <sup>3</sup>	0,58	1.437,50	Considerando 10x10cm

**Subtotal 01 212.062,50 Kg**

2.0 Peso Proveniente do Ferro

Item	Descrição	Unid.	Quant.	Peso (Kg)	Item
1.0	Ferro CA-60 5.0mm	Kg	195,91	195,91	
2.0	Ferro CA-60 6.0mm	Kg	385,81	385,81	
3.0	Ferro CA-50 8.0mm	Kg	1.412,77	1.412,77	
4.0	Ferro CA-50 10.0mm	Kg	433,02	433,02	
5.0	Ferro CA-50 12.5mm	Kg	487,00	487,00	
6.0	Ferro CA-50 16.0mm	Kg	1.074,45	1.074,45	
7.0	Ferro CA-50 20.0mm	Kg	655,50	655,50	
8.0	Ferro CA-50 25.0mm	Kg	4.208,80	4.208,80	
9.0	Cabo de Protensão CP-190RB-EP	Kg	1.505,00	1.505,00	
10.0	Tela Soldada Q-61 p/ Armadura da Laje	Kg	298,00	298,00	

**Subtotal 02 10.656,26 Kg**

3.0 Peso Proveniente da Alvenaria de Tijolo Cerâmico

Item	Descrição	Unid.	Quant.	Peso (Kg)	Item
1.0	Tijolo Cerâmico	Unid.	9.000,00	15.300,00	dim.: 9 x 19 x 19 cm
2.0	Bloco de Concreto	Unid.	294,00	882,00	

**Subtotal 03 16.182,00 Kg**

4.0 Peso Proveniente da Argamassa

Item	Descrição	Unid.	Quant.	Peso (Kg)	Item
1.0	Juntas Alvenaria Tijolo Cerâmico	m <sup>2</sup>	4,10	4.924,80	
2.0	Reboco Interno	m <sup>3</sup>	1,32	1.581,30	
3.0	Reboco Externo	m <sup>3</sup>	6,25	7.500,00	
4.0	Chapisco Interno	m <sup>3</sup>	2,48	3.467,24	
5.0	Chapisco Externo	m <sup>3</sup>	2,50	3.500,00	
6.0	Emboço Interno	m <sup>3</sup>	1,95	2.339,40	
7.0	Emboço Externo	m <sup>3</sup>	2,50	3.000,00	
8.0	Contra-Piso	m <sup>3</sup>	21,77	30.475,06	Adotou-se e = 7,00 cm
9.0	Argamassa Cola (Cer., Porc., Esc., Peit., Fil. e Sol.)	m <sup>3</sup>	554,99	2.497,46	

**Subtotal 04 59.285,26 Kg**

5.0 Peso Proveniente de Cerâmicas e Porcelanato

Item	Descrição	Unid.	Quant.	Peso (Kg)	Item
1.0	Porcelanato (59,5x59,5)cm Portobello Galileu Crema	m <sup>2</sup>	237,80	5.065,14	
2.0	Cerâmica Cecrisa (30x30)cm White Matte	m <sup>2</sup>	8,97	142,89	
3.0	Cerâmica Cecrisa (33x33)cm Positano WH	m <sup>2</sup>	24,86	387,07	
4.0	Cerâmica Cecrisa (40x40)cm Clean White Plain Matte	m <sup>2</sup>	88,45	1.644,29	
5.0	Cerâmica Cecrisa (25x33)cm Positano WH	m <sup>2</sup>	128,60	2.317,37	
6.0	Cerâmica Cecrisa (20x20)cm White Matte	m <sup>2</sup>	17,25	249,78	

**Subtotal 05 9.806,54 Kg**

6.0 Peso Proveniente do Gesso

Item	Descrição	Unid.	Quant.	Peso (Kg)	Item
1.0	Divisória	m <sup>2</sup>	238,23	11.673,27	dim.: 68 x 7 x 50 cm
2.0	Forro	m <sup>2</sup>	308,81	6.793,82	

**Subtotal 06 18.467,09 Kg**

**Subtotal Parcial 326.459,64 Kg**

7.0 Diversos

Item	Descrição	Unid.	Quant.	Peso (Kg)	Item
1.0	Diversos	%	5,00	16.322,98	

**Subtotal 07 16.322,98 Kg**

**Total Geral 342.782,63 Kg**

**Área do Pavimento 310,97 m<sup>2</sup>**

**Peso/m<sup>2</sup> 1.102,30 Kg/m<sup>2</sup>**

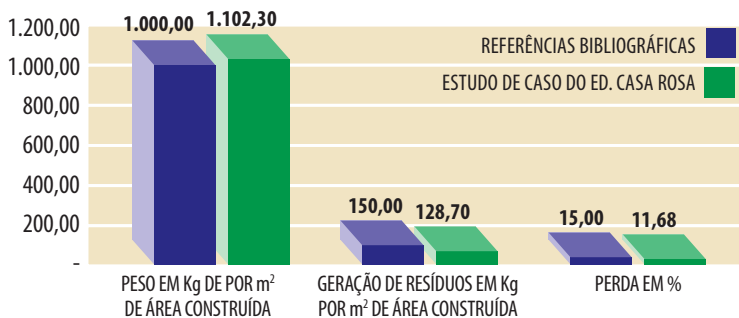
Estudo de peso  
por Área Construída  
Obra: Ed. Casa Rosa

**Tabela 04**  
Peso por m<sup>2</sup> de  
área construída

Como a perda da geração de resíduo do Casa Rosa ficou em 128 kg/m<sup>2</sup>, então, pode-se afirmar que a perda percentual deste empreendimento foi de:

$$128,70 \text{ kg/m}^2 / 1.102,30 \text{ kg/m}^2 * 100 = 11,68\%$$

#### COMPARATIVO ENTRE REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E O ESTUDO DE CASO DO EDIFÍCIO CASA ROSA



**Figura 15**  
Comparativo das referências com o estudo de caso

É importante ressaltar que a perda geradora de resíduo não é a maior, pois as perdas incorporadas ao processo são mais significativas. Segundo Souza (2005), as perdas incorporadas chegam a ser 70% do total de perdas enquanto aquelas por resíduos correspondem a 30%.

# 4

## ROTEIRO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O **roteiro** de gerenciamento de resíduos de construção civil é formalizado no projeto de gerenciamento e este é o documento que define as estratégias que devem ser adotadas pela empresa para minimizar a geração de resíduos mediante aplicação do conceito dos 3Rs (reduzir, reutilizar e reciclar), bem como instruir sobre as formas apropriadas para o manuseio desses resíduos. O gerenciamento dos RCC compreende todas as ações operacionais desde a etapa de geração, segregação dos resíduos, até a etapa de disposição final.

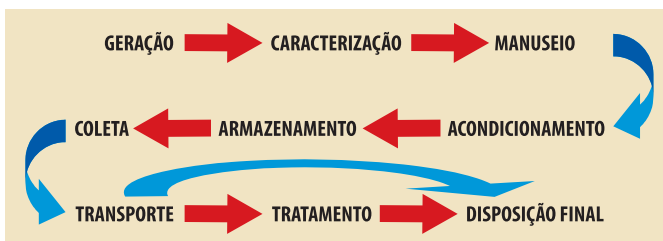


Figura 16  
Esquema  
do projeto de  
gerenciamento

Fonte: Souza (2008)

## 4.1 Implementação da Gestão Ambiental de Resíduos na Construção Civil

A adoção do método da gestão de resíduos para a construção civil resulta em realizações de algumas atividades no canteiro de obras. Para a efetivação deste modelo de desenvolvimento, deve-se programar e monitorar procedimentos e instruções de trabalho que tenham como princípios a sustentabilidade, a gestão ambiental sistêmica e, conseqüentemente, o controle da redução dos resíduos sólidos. A seguir, está um modelo de cronograma com algumas atividades listadas:

ATIVIDADES	MESES												
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Reunião Inicial	■												
Treinamentos sobre Gestão Ambiental	■	■											
Planejamento das Atividades de Redução e Controle dos Resíduos		■	■										
Definição dos Procedimentos do Sistema de Gestão Ambiental de Resíduos			■	■									
Criação de Indicadores de Redução de Resíduos e de Conscientização dos Envolvidos			■	■									
Implementação do Sistema de Gestão Mediante a Elaboração do Programa de Gerenciamento para Obras					■	■							
Monitoramento do Sistema							■	■	■	■	■	■	
Melhoria Contínua do Sistema							■	■	■	■	■	■	■

**Quadro 05**  
Cronograma de atividades

Todas as atividades ora descritas contemplam a elaboração do sistema da gestão ambiental de resíduos de uma empresa. Caso ela seja certificada ISO 9001, ISO 14001 e pelo Sistema de Avaliação da Conformidade de Serviços e Obras (SiAc) do PBQP-H, os parâmetros poderão ser enquadrados nos procedimentos existentes. Se a empresa não for normatizada, poderá através de grupos de trabalho, escrever os seus procedimentos da gestão ambiental de resíduos com o intuito de superar as expectativas da legislação federal, estadual, distrital e municipal.

É de fundamental importância que o sistema da gestão seja implementado nos canteiros de obras com o objetivo de reduzir os resíduos mediante parâmetros definidos pelos grupos de trabalho. O projeto de gerenciamento de resíduos sólidos das obras é uma das ferramentas da gestão ambiental e durante este manual serão discutidos estes parâmetros de geração e de redução dos resíduos, dando suporte a toda a gestão ambiental.

Com a definição dos procedimentos da empresa, associada às diretrizes da legislação competente, o sistema da gestão ambiental fará uma contabilidade de ativos e passivos ambientais, da seguinte forma: fluxo físico de entrada x fluxo físico de saída, em cuja contabilidade seja essencial a redução no fluxo de saída de resíduo, como também a redução no fluxo de entrada, pois se faz necessário diminuir a extração de agregados da natureza, ou seja, todo planejamento ambiental contempla a diminuição do ônus ambiental. Tal redução ocorre com a diminuição dos resíduos gerados como também com a redução da extração de jazidas da natureza. Estas reduções minimizam e contribuem para que as próximas gerações possam construir e avançar com um progresso ambientalmente correto, embora as chances de sucesso de quaisquer atividades que se proponha a fazer dependam fortemente de um bom projeto e de uma boa programação. Em particular na construção civil, indústria extremamente complexa, onde o processo se modifica ao longo da elaboração do produto, o controle torna-se ainda mais relevante.

Diante do cenário exposto, e partindo-se da hipótese de que um bom projeto foi elaborado, preconiza-se aqui a implementação de um acompanhamento como instrumento para auxiliar no controle do cronograma, visando a sua evolução. O caminho proposto baseia-se em um método bastante difundido, quando se busca a melhoria contínua, no caso o uso do ciclo PDCA.

O ciclo PDCA foi introduzido no Japão após a guerra. Este ciclo tem por princípio tornar mais claros e ágeis os processos envolvidos na execução da gestão, como por exemplo, na gestão da qualidade, dividindo-a em quatro principais passos.

O PDCA é aplicado principalmente nas normas de sistemas de gestão e deve ser utilizado em qualquer empresa de forma a garantir o sucesso nos negócios, independentemente da área ou departamento (vendas, compras, engenharia).

O ciclo começa pelo planejamento, em seguida a ação ou conjunto de ações planejadas são executadas, checa-se se o que foi feito estava de acordo com o planejado, constantemente e repetidamente (ciclicamente), e toma-se uma ação para eliminar ou ao menos mitigar defeitos no produto ou na execução.

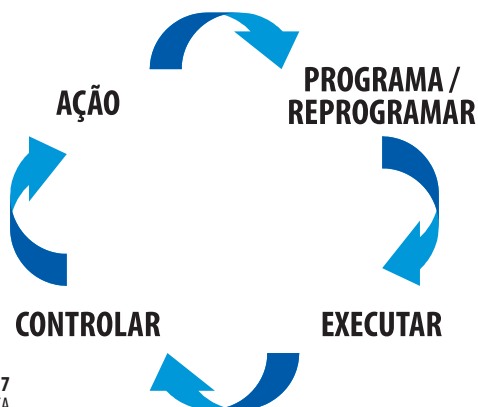


Figura 17  
Ciclo PDCA

A sigla, em inglês, representa:

- P – “plan” (programar);
- D – “do” (executar/fazer);
- C – “control” (controlar);
- A – “action” (ação).

A figura ilustra o ciclo PDCA, que representa o caminho proposto para a gestão ambiental dos resíduos sólidos nos canteiros de obras.

## 4.2 Projeto de Gerenciamento de Resíduos na Construção Civil

As construtoras, conforme Lei Municipal de Fortaleza n° 8.408, de 1999, são grandes geradoras de resíduos. De acordo com a Lei, o grande gerador é aquele que produz um resíduo com peso específico maior do que 500,00 kg por m<sup>3</sup>. Os grandes geradores deverão apresentar um projeto de gerenciamento dos resíduos e formalizá-lo na SEMAM, no início dos projetos ou no ato do pedido de alvará de construção.

O Projeto de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos da Construção Civil (RCC) tem como objetivos:

- caracterizar os resíduos produzidos;
- estimar a quantidade de resíduos que serão gerados;
- propor medidas que reduzam a geração dos resíduos; e
- definir os procedimentos para o correto tratamento dos resíduos gerados.

O projeto de gerenciamento exige a identificação e a quantificação dos resíduos, como também a forma de segregação feita pelas construtoras nos seus canteiros. As quantidades de resíduos gerados correspondem aos produzidos durante as obras, acrescidos os de demolição e os de escavação.

A construtora é responsável pelo acondicionamento dos resíduos após a geração até o transporte, conferindo as condições de reutilização e reciclagem. O transporte dos resíduos deverá ser feito conforme as normas para cada destinação e estes já devidamente segregados.

Os benefícios da gestão de resíduos proporcionam melhor organização do canteiro, possibilitando uma obra mais limpa, além de permitir a quantificação dos materiais desperdiçados.

No projeto do gerenciamento, devem constar a identificação do empreendedor, dos projetos, da construção, um quantitativo estimado dos resíduos a serem gerados, a forma correta de segregação, transporte e destino final. Importante é ressaltar que este documento tem a função de informar aos órgãos competentes o que será feito com seus resíduos daquele empreendimento. Este programa também, entretanto, tem a função de instruir o corpo técnico da obra a entender e aplicar a Resolução n° 307/02 do CONAMA.

O roteiro básico para elaboração do projeto de gerenciamento é:

- identificação do empreendedor;
- responsáveis técnicos pela obra;
- responsáveis técnicos pelo programa;
- caracterização do empreendimento (demolição e construção);
- caracterização dos resíduos com quantitativos estimados;

- política de minimização dos resíduos;
- segregação dos resíduos;
- acondicionamento dos resíduos;
- transporte dos resíduos; e
- destinação dos resíduos.

A implantação do método da gestão de resíduos para a construção civil implica o desenvolvimento de um conjunto de atividades para se realizar dentro e fora do canteiro de obras.

Para ser consolidado, o método deve confeccionar o projeto do gerenciamento de resíduos, conscientizar os envolvidos e agir nas atividades planejadas. A seguir, está um roteiro passo a passo das atividades do projeto de gerenciamento, treinamentos e ações de implementação e execução.

#### PASSO A PASSO DAS ATIVIDADES DO PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM UMA OBRA

Fases	Passos	Descrição das atividades	Objetivos	Envolvidos	Prazo
1ª Fase (Projeto)	1º	Elaboração do projeto de gerenciamento de resíduos sólidos do canteiro de obra	Definir os tipos e as quantidades de resíduos gerados. Definir também a forma de redução dos resíduos, acondicionamento, coleta, transporte e destinação	Responsável técnico pelo projeto e o responsável técnico da construtora	15 dias
2ª Fase (Treinamento)	1º	Apresentar os impactos ambientais provocados pela ausência do gerenciamento dos resíduos da construção e demolição nas cidades	Conscientizar os envolvidos sobre o projeto de gerenciamento dos resíduos no canteiro de obras	Gerente de obras, técnico de segurança, mestre-de-obras, supervisores de produção	2 dias
	2º	Mostrar o projeto de gerenciamento e as leis que estabelecem um novo processo para o Canteiro de Obras	Esclarecer dúvidas sobre o projeto, a legislação e seus impactos	Gerente de obras, técnico de segurança, mestre-de-obras, supervisores de produção	2 dias
	3º	Definir o novo arranjo físico do canteiro, contemplando o gerenciamento de resíduos (distribuição de espaços, atividades, fluxo de resíduos e equipamentos de transporte disponíveis)	Esclarecer as melhorias no canteiro de obras	Gerente de obras, técnico de segurança, mestre-de-obras, supervisores de produção	2 dias
	4º	Aquisição e distribuição dos dispositivos de coleta e sinalização do canteiro de obras	Executar o projeto de gerenciamento	Gerente de obras	2 dias
	5º	Mostrar quais serão os benefícios no dia-a-dia das obras decorrentes da implantação de uma metodologia de gerenciamento de resíduos	Esclarecer as mudanças do canteiro de obras	Todos da obra	2 dias
3ª Fase (Ação)	1º	Segregação dos resíduos	Separar os resíduos. É uma fase fundamental para o gerenciamento	Todos da obra	Até o final da obra
	2º	Coleta nos locais de trabalho	Coletar o resíduo segregado	Todos da obra	Até o final da obra
	3º	Acondicionamento em bombonas ou <i>containers</i>	Receber os resíduos segregados através da coleta	Todos da obra	Até o final da obra
	4º	Transporte interno no canteiro de obras	Transportar os resíduos através de tubo coletor ou carrinho de mão	Todos da obra	Até o final da obra

Fases	Passos	Descrição das atividades	Objetivos	Envolvidos	Prazo
3ª Fase (Ação)	5º	Acondicionamento em <i>containers</i>	Separar os resíduos com “estanqueidade”	Todos da obra	Até o final da obra
	6º	Transporte Final	Retirar os resíduos do canteiro de obras	Todos da obra	Até o final da obra
	7º	Destinação	O local de recebimento tem que estar apto a receber o resíduo e cadastrado na Seman	Todos da obra	Até o final da obra
4ª Fase (Avaliação)	1º	Monitoramento	Acompanhar o total gerado para fechamento do balanço no final dos resíduos da obra com a Seman	Todos da obra	Até o final da obra

**Quadro 06**  
Passo a passo das atividades do projeto de gerenciamento de resíduos

## 4.3 Etapas de Segregação, Acondicionamento, Coleta e Armazenamento

A segregação dos materiais é o ponto mais importante da reciclagem dos resíduos da construção civil. Isso acontece, pois a mistura pode comprometer a qualidade do material utilizado. A figura 18 exibe um local de triagem, onde está sendo feita a segregação dos resíduos.



**Figura 18**  
Segregação dos resíduos

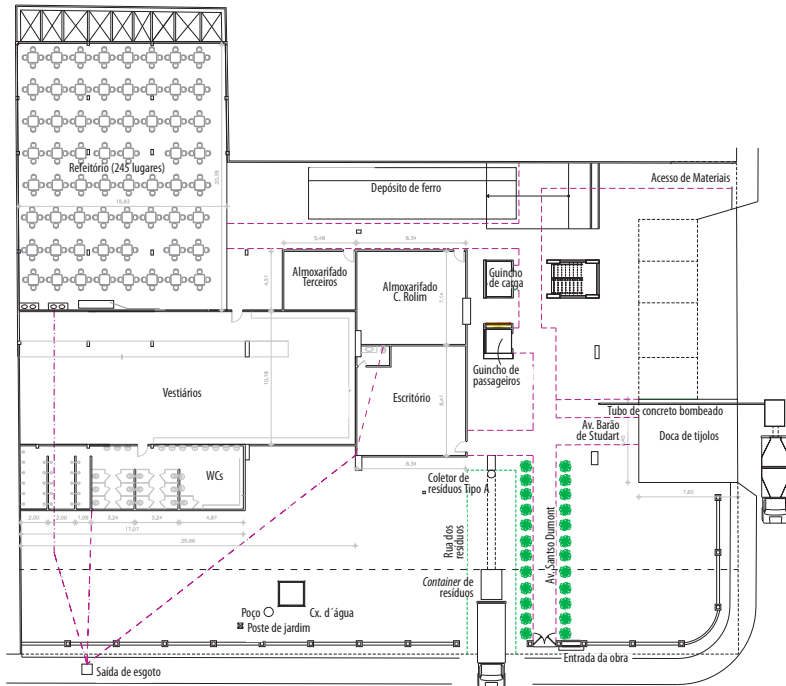
A primeira etapa é fazer a separação dos resíduos dentro do canteiro de obras. A mão-de-obra poderá ser a mesma, pois o importante neste trabalho é a conscientização das pessoas e esta é alcançada por intermédio de treinamentos e palestras com os envolvidos. O importante é mostrar que todos ganham neste processo - a obra, os operários e a natureza.

O projeto de layout do canteiro de obras é uma grande ferramenta da logística da construção uma vez que o mesmo define os fluxos físicos e de informações durante todo o empreendimento. Este tem que sofrer algumas modificações contemplando o transporte interno e a implantação do projeto de gerenciamento de resíduos sólidos. Para racionalizar a adoção dos procedimentos pelos operários, seria fundamental:

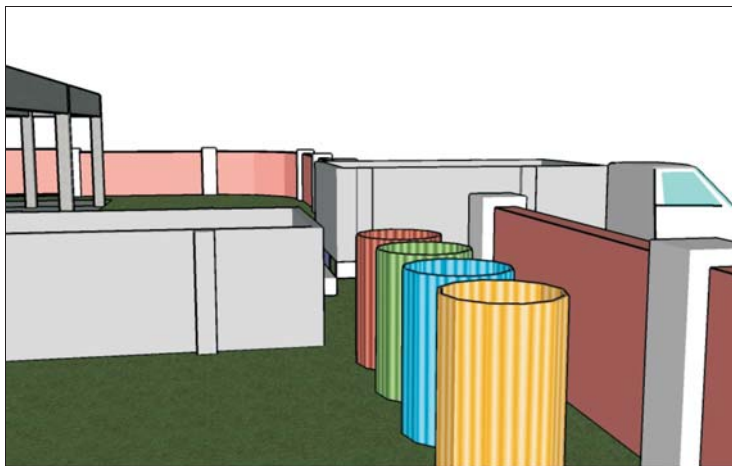
- a definição dos sistemas de transportes horizontal e vertical dos resíduos por classes;
- a definição dos locais adequados para os tambores e *containers*; e

- os resíduos segregados devem ser acondicionados até que possam ser transportados pela coleta seletiva.

Muito importante é a compatibilização do projeto de canteiro com o programa de gerenciamento, dando um enfoque principal na posição dos *containers* dentro do canteiro. É preciso sempre tentar colocar o *container* dentro da obra e nunca na calçada, já que as pessoas, por não conhecimento, podem jogar materiais orgânicos ou até mesmo outros produtos nos *containers* errados. Na seqüência, está um esboço de um projeto de canteiro.



**Figura 19**  
Projeto de canteiro contemplando a segregação dos resíduos sólidos



**Figura 20**  
Projeto de canteiro contemplando a segregação dos resíduos sólidos (3D)

Os resíduos devem ser separados em materiais cimentícios, cerâmicos, metais, madeira, plásticos e outros. A segregação pode ser facilitada, pois a geração dos resíduos já acontece de forma separada.

Os resíduos da Classe A, nas obras devem ser encaminhados para os *containers* em local estratégico. Em obras verticais, nos pavimentos superiores, esses resíduos devem ser transportados, horizontalmente, em carros de mão ou jericas. O transporte vertical até o térreo, se dá mediante tubo coletor de transporte de materiais usando a energia mais barata - que é a da gravidade, ou através do guincho de carga com carros de mão ou jericas. Os resíduos de Classe A deverão ser armazenados em *containers* de 4,2m<sup>3</sup>.

Por serem produzidos em maior escala, os resíduos do tipo "Classe A" devem ser removidos durante as limpezas diárias dos pavimentos-tipo, quando então serão conduzidos até os *containers*, fornecidos pela empresa de coleta.

No canteiro de obras, onde serão realizados os procedimentos da construção civil, deverão ser disponibilizados alguns tambores metálicos de 200 (duzentos) litros ou bombonas para o armazenamento temporário dos resíduos.

Os tambores (ou bombonas) dos resíduos do tipo B deverão ser reservados para o acondicionamento dos resíduos, de acordo com o material que se pretende separar para reciclagem. Esses tambores devem possuir rótulos visíveis, a fim de facilitar a identificação do tipo de resíduos. É importante que a empresa pinte os tambores com cores distintas, ajudando os operários na separação dos resíduos.



**Figura 21**  
Tubo coletor de entulho despejando no *container* tipo A



**Figura 22**  
Bombonas

Os resíduos da Classe B devem ser transportados em carrinhos de mão ou jericas até os locais indicados, onde de forma temporária, serão acondicionados em tambores metálicos, até serem transportados aos depósitos principais, que são os *containers* ou os próprios tambores.

O gesso, resíduo de Classe C deve ser acondicionado separadamente dos demais resíduos, pois podem contaminar e dificultar com isso, a reciclagem. Estes resíduos devem ser colocados em caçamba ou bombonas, com intuito da estocagem temporária. Recomenda-se a colocação da caçamba ou bombonas e do *container* em local abrigado.

Os resíduos orgânicos, como restos de comida produzidos durante as refeições dos operários, bem como aqueles não recicláveis devem ser agrupados em lixeiras com sacos plásticos. Os sacos devem ser alocados nos locais e dias previstos para serem coletados pela limpeza pública. Esse procedimento tem como objetivo evitar o acúmulo de resíduos na obra, além de acabar com uma possível contaminação dos resíduos do tipo A ou recicláveis existentes no canteiro.

Nos canteiros de obras, serão descartados em maior quantidade os resíduos de classes A e B. Os *containers* (ver figura 23) deverão estar posicionados no térreo, a fim de facilitar a retirada dos resíduos pela transportadora responsável pela coleta.



**Figura 23**  
Tipos de  
armazenamento  
do RCC segregado



**Figura 24**  
Containers das  
várias classes  
(A, B, C e Orgânico)

## 4.3.1 Transporte e Destinação Final dos Resíduos

O construtor deverá proceder o fechamento da prestação de serviços de transporte de resíduos sólidos mediante uma empresa particular de coleta, credenciada na Secretaria do Municipal do Meio Ambiente de Fortaleza (SEMAM) para retirar os resíduos de construção gerados no canteiro de obra.

A transportadora de resíduos providenciará a coleta, o transporte e a destinação final dos resíduos da construção gerados no canteiro de obra. Os *containers*, fornecidos pela empresa de transporte, são retirados da obra quando atingirem sua capacidade máxima.

## 4.3.2 Transporte dos Resíduos

Os serviços de transporte, armazenamento e destinação final dos resíduos só poderão ser executados por empresas devidamente cadastradas e credenciadas pela Empresa de Municipal de Limpeza e Urbanização (EMLURB), e também pela Secretária do Meio Ambiente de Fortaleza (SEMAM). As empresas cadastradas deverão prestar contas com as construtoras como também com a SEMAM a respeito da geração de resíduos e entregar uma declaração de que efetuarão a descarga dos resíduos somente nos locais autorizados pela SEMAM. Seus veículos deverão estar de acordo com o disposto nas normas da Associação de Normas Brasileiras (ABNT), leis municipais e resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) para este tipo de serviço, conforme já mencionado nas páginas 16 e 17.

A Secretária do Meio Ambiente de Fortaleza (SEMAM) fornecerá a relação das empresas cadastradas e certificadas como transportadoras de resíduos sólidos no Município de Fortaleza.

## 4.3.3 Forma e Acondicionamentos Utilizados no Transporte de Cada Resíduo

Para o acondicionamento destes resíduos, a empresa deverá disponibilizar *containers* com as seguintes características:

- ser estanque, para não permitir vazamento; e
- ser adequado à remoção mecanizada.

## 4.3.4 Destinação Final dos Resíduos

O Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do Município de Fortaleza-Ce definiu as possíveis áreas de destinação de grandes volumes que são:

- áreas de transbordo e triagem de resíduos – ATTR;

- áreas de reciclagem de resíduos da construção e demolição; e aterros de reservação

Os resíduos produzidos na obra serão encaminhados da seguinte forma para a destinação final.

**1 - Resíduos Classe A** – são acondicionados e, após a triagem, serão encaminhados para destinos que possuem licença de operação (licença ambiental) da SEMAM.

**2 - Resíduos Classe B** – destinados, após a triagem, a programas de reciclagem, doados às cooperativas que atuam nestes programas e para ATTR.

**3 - Resíduos Classe C** – são acondicionados e serão encaminhados para destinos que possuem licença de operação (licença ambiental) da SEMAM.

**4 - Resíduos Classes D** - serão encaminhados para destinos que possuem licença de operação (licença ambiental) da SEMAM.

## 4.3.5 Monitoramento da Geração de Resíduos

O construtor durante a obra, deverá fazer um controle das quantidades de resíduos geradas, de acordo com o tipo.

Os quantitativos devem ser encaminhados à SEMAM, por meio de formulário específico (ver anexo). No final da obra, o construtor deverá prestar contas com a SEMAM dos resíduos, através de um relatório que contenha informações sobre a quantidade prevista e a quantidade gerada, como também a empresa responsável pelo transporte e o local da destinação final.

## 5.1 Conceito dos 3 Rs

Com o constante incremento da quantidade de resíduos sólidos urbanos, a sua disposição final torna-se um grande obstáculo para a sociedade. Com isso, as prefeituras devem conseguir soluções para reduzir a geração de resíduos, de modo a minimizar a quantidade de resíduo a ser depositado.

A geração de resíduos sólidos deverá sofrer uma diminuição por meio da redução na fonte, da reutilização e da reciclagem. Esse conjunto de princípios possibilita a não geração e o não desperdício de resíduos e é comumente chamado de “conceito dos 3Rs”, conforme figura a seguir.



Figura 25  
Prioridades na  
Gestão de Resíduos  
Sólidos: Conceito  
dos 3 Rs

Segundo Gonçalves (2007), a redução na fonte visa diminuir a quantidade de resíduo gerada e seu potencial poluidor. Esta redução pode ser conseguida através das seguintes medidas:

- alteração da matéria-prima utilizada na fabricação de produtos;
- modificação no processo industrial;
- combate ao desperdício;
- diminuição do uso de objetos e materiais descartáveis ou dispensáveis; e
- alterações nos hábitos da população.

A reutilização consiste no reuso de um produto, fazendo com que o resíduo gerado no canteiro passe a ser reaproveitado de uma forma diferente da inicialmente utilizada.

Já na reciclagem, os resíduos passam por procedimentos de mudança, servindo de matéria-prima para confecção de um novo produto que será utilizado no canteiro com outra destinação.

## 5.2 Redução

A redução é de suma importância, pois é onde começa todo o processo de gestão dos resíduos. Deve ser encarada como um conjunto de procedimentos que tem como finalidade a minimização de perdas. A redução impulsiona a empresa no caminho certo em relação à construção sustentável e conseqüentemente acarreta vantagens, tais como:

- diminuição dos custos de transporte e disposição final;
- diminuição dos custos com compras;
- cumprir as exigências legais;
- diminuição dos espaços de estocagem;
- melhoria da imagem da empresa; e
- melhoria da segurança dos trabalhadores.

Um controle de qualidade eficiente dos produtos e procedimentos contribuirá de forma positiva para a redução dos resíduos. Para diminuir a geração de resíduos na obra, são sugeridas ações expressas, a seguir:

- contratar serviços com uso de novas tecnologias;
- comprar produtos nas quantidades suficientes;
- definir as customizações dos clientes evitando demolições e retrabalhos;
- implantar programa 5S
- fornecer peças em embalagens que se evite o descarte;
- adquirir pré-fabricados, como exemplo, pode-se mencionar a aquisição das portas prontas, ferros cortados e dobrados e as madeiras limpas e cortadas;
- utilizar perfis, formas metálicas e formas plásticas, evitando o uso de madeira;
- melhorar as condições de armazenagem e fluxo de materiais nas obras por meio de projetos de canteiro de obras;
- utilizar, se possível, *containers* metálicos como canteiro de obras, banheiros, refeitórios, que reduzem a quantidade de materiais, como “madeirit”, assim como o entulho;
- adotar medidas que impliquem na redução do uso de papéis;
- fazer programação quanto à quantidade de traços em uma betoneira, evitando sobra de argamassa ou concreto.
- implantar projeto de alvenaria utilizando vários tipos de tijolos ou blocos, evitando a quebra deste insumo, pois ele é um grande formador de resíduos; e
- criar premiação para os operários que fizerem

o serviço com menor perda de materiais possível.

A utilização dessas sugestões não representa altos investimentos e visam produzir resultados satisfatórios sobre os custos e os impactos ambientais. Estas ações além de custos não tão representativos são facilmente aplicadas, desde que a empresa tenha um compromisso com a melhoria do meio ambiente. A seguir, têm-se exemplos e sugestões para reduzir os resíduos sólidos na construção civil.

Na figura 26, ressalta-se a importância do uso de novas tecnologias, como, o *Dry-wall*. Neste método, praticamente não há atividades de conversão, pois o serviço é apenas de montagem, por intermédio de mão-de-obra qualificada. De acordo com o próprio nome, este serviço quer dizer parede seca, sem uso de argamassas e tijolos. Com este serviço, pode-se afirmar que as perdas são muito reduzidas, pois implica diminuição de etapas de construção como chapisco, reboco e emboço.



**Figura 26**  
Uso de materiais tipo *Dry-wall*

Na figura 27, enfoca-se a limpeza e organização de uma obra, como tão importante quanto as atividades de produção, pois nada melhor do que produzir em um ambiente limpo, saudável e seguro. Destaca-se o programa 5S, como uma ferramenta de incentivo à organização e à limpeza no canteiro.



**Figura 27**  
Obra limpa e organizada

Na figura 28, ressalta-se a importância de se evitar perdas no canteiro, principalmente no processo de recebimento, transporte e armazenamento de materiais. Destaca-se a paletização como fundamental para o não-acontecimento de todas estas perdas. Se possível, esta paletização tem que envolver os fornecedores, fazendo com que a cadeia de suprimentos entenda esta importância e contribua para uma melhoria contínua.



**Figura 28**  
Paletização

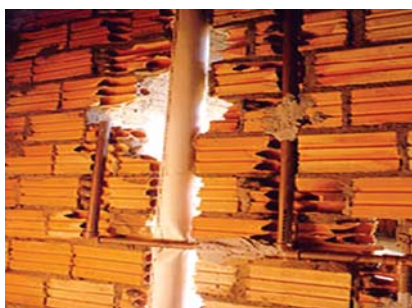
Na figura 29, enfatiza-se a importância das vias de acesso da obra, como também os locais de armazenamento. É de suma importância que os colaboradores respeitem e protejam os locais de armazenamento, pois pode ser fonte de perdas ou de geração de resíduos. Os postos de trabalho de uma obra e suas vias de acesso, se possível, tem que estar pavimentados para a melhor locomoção dos equipamentos de transporte horizontal, como também todos envolvidos a fim de promover melhor deslocamento sem riscos de acidentes.

Nas figuras 30 e 31, destaca-se a importância do projeto de paginação de alvenaria. Este projeto evita perdas no serviço de alvenaria, já que esta etapa é uma grande geradora de resíduos. Em uma obra, as maiores quantidades de resíduos gerados são do tipo A e os principais constituintes do resíduo tipo A são os tijolos cerâmicos, os blocos de concreto e as argamassas.

Na figura 32, ressalta-se uma solução que racionalize uma importantíssima estação de trabalho, no qual a idéia é juntar o equipamento betoneira às baias de agregados e ao depósito de cimento, no qual apenas um operador de betoneira atendesse a todo este setor, pois ele seria ajudado por uma esteira rolante que levaria o cimento até o auto carregável da betoneira e os agregados iriam também para este local da betoneira por gravidade. Este projeto tem como finalidade aperfeiçoar os procedimentos, diminuir as perdas de materiais através de transporte e armazenagem, como também reduzir os tempos improdutivo, agregando valor ao serviço.



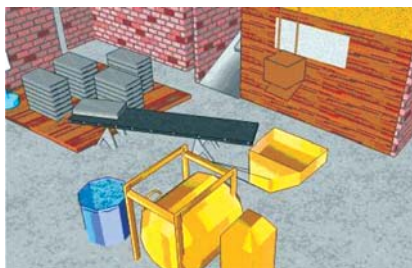
**Figura 29**  
Demarcação de vias



**Figura 30** –  
Execução do  
serviço de alvenaria  
sem projeto de  
paginação



**Figura 31**  
Tijolos quebrados  
de uma obra



**Figura 32**  
Proposição de  
um novo posto  
de trabalho

Fonte: Mourão (2008)

## 5.3 Reutilização

A reutilização é o reaproveitamento dos produtos, sem que haja a utilização de processos de transformação química ou física.

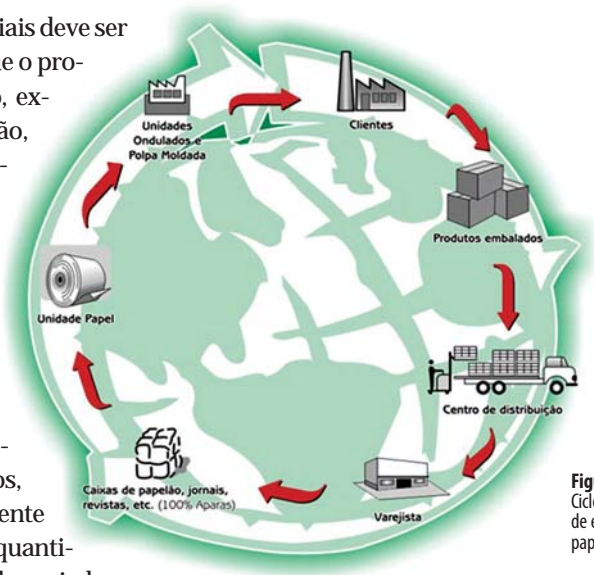
O reuso é uma grande contribuição para não haver descarte do que poderia ainda ser reutilizado, provocando um maior aproveitamento dos resíduos. Segue abaixo, algumas medidas para incentivar a reutilização:

- implantação da central de corte e furo de cerâmicas nas obras, evitando a quebra de peças e o incremento do desperdício.
- reutilização de embalagens plásticas e metálicas como baldes;
- utilização do resíduo produzido durante a obra, em possíveis regularizações do terreno.

## 5.4 Reciclagem

A reciclagem dos materiais deve ser vista como um ciclo, em que o produto passa pela fabricação, expedição, venda, distribuição, uso e retorno. A figura a seguir demonstra este ciclo.

A reciclagem evita que os materiais sejam jogados ou descartados em locais inadequados, prejudicando o meio ambiente. A natureza demora muito tempo para decompor alguns produtos, como vidros, pneus e latas. O meio ambiente não consegue absorver a quantidade de resíduo gerado pela sociedade consumista. A seguir, estão listados os tempos de decomposição de materiais diversos.



**Figura 33**  
Ciclo de reciclagem de embalagens de papel e papelão



**Figura 34**  
Tempo de decomposição de alguns materiais

No quadro 07 são apresentados alguns dos itens considerados recicláveis e não recicláveis, de acordo com o tipo de componente presente nos resíduos. Quando um item é dito não reciclável, leva-se em conta não apenas as propriedades do material ou a ausência de tecnologia para sua transformação, mas também a inviabilidade econômica do processo.

Componente	Itens recicláveis	Itens não Recicláveis
Papel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caixas diversas</li> <li>• Jornais e revistas</li> <li>• Cadernos usados</li> <li>• Aparas de papel</li> <li>• Rascunhos e envelopes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etiquetas</li> <li>• Fitas adesivas</li> <li>• Papéis plastificados</li> <li>• Papéis higiênicos usados</li> <li>• Guardanapos</li> </ul>
Plástico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garrafas de bebidas em geral</li> <li>• Copos plásticos</li> <li>• Tubulações em geral</li> <li>• Sacos plásticos</li> <li>• Gabinetes de TV e som</li> <li>• Baldes e bacias</li> <li>• Embalagens de alimentos em geral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Filtros de ar</li> </ul>
Metal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Latas de bebidas</li> <li>• Latas com alimentos em geral</li> <li>• Baldes e bacias metálicas</li> <li>• Carcaças de geladeiras e fogões</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esponjas de aço</li> </ul>

**Quadro 07**  
Exemplo de Itens Recicláveis e Não-Recicláveis Presentes nos Resíduos Sólidos

Componente	Itens recicláveis	Itens não Recicláveis
Vidros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Copos de vidro</li> <li>• Garrafas de cores e formatos diversos</li> <li>• Vidros de conservas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algumas lâmpadas</li> <li>• Porcelana</li> </ul>

Tipo de Resíduo	Cor do Recipiente
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Papel e papelão</b></li> <li>• <b>Plástico</b></li> <li>• <b>Vidro</b></li> <li>• <b>Metais</b></li> <li>• <b>Madeira</b></li> <li>• <b>Resíduos perigosos</b></li> <li>• Resíduos ambulatoriais e de serviço de saúde</li> <li>• <b>Resíduos radioativos</b></li> <li>• <b>Resíduos orgânicos</b></li> <li>• Resíduo em geral, não reciclável ou misturado, ou contaminado, não passível de separação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Azul</b></li> <li>• <b>Vermelho</b></li> <li>• <b>Verde</b></li> <li>• <b>Amarelo</b></li> <li>• <b>Preto</b></li> <li>• <b>Laranja</b></li> <li>• Branco</li> <li>• <b>Roxo</b></li> <li>• <b>Marrom</b></li> <li>• Cinza</li> </ul>

**Quadro 08**  
Código de Cores para Recipientes de Resíduos Sólidos - Resolução CONAMA nº 275



**Figura 35**  
Cores dos coletores

As possíveis maneiras de diminuição da quantidade de resíduo gerado na obra apresentam algumas limitações. Embora a empresa adote práticas que minimizem as perdas de materiais durante a execução de uma obra, é inevitável que uma parte do material desperdiçado, se transforme em resíduo.

Com a reciclagem dos resíduos do tipo Classe A, pode-se gerar agregados, tais como areia e brita para uso em aterros, pavimentação externa, argamassas e concreto não estrutural. Também é possível fabricar componentes de construção, como blocos, combogós e elementos decorativos.

A reciclagem dos resíduos do tipo Classe A no canteiro de obras é possível, porém deve ser precedida de uma minuciosa segregação dos resíduos, a fim de permitir que não haja comprometimento da qualidade dos produtos.

Portanto, para haver a possibilidade da reciclagem dos resíduos de classe A, é essencial a adoção de ações para a segregação destes. Tal segregação é a separação dos resíduos na fonte geradora. Esta separação deve ser por classe e material, dependendo da destinação final que se deseja dar aos resíduos. Após a segregação, os resíduos são acondicionados, coletados, armazenados e transportados para as unidades recicladoras cadastradas.

O resíduo da construção civil, principalmente o de classe A, provoca poluição em riachos e lagoas nas cidades. Com base nos estudos já realizados, uma boa parte dos resíduos da construção civil pode ser reciclados, desde que atendidas às recomendações para o procedimento de separação e processamento.

#### • **Materiais Cerâmicos**

Origem dos produtos - tijolos, telhas e pisos.

Processo de reciclagem - os produtos são triturados e reaproveitados como agregado não estrutural.

#### • **Materiais “Cimentícios”**

Origem dos produtos - argamassas, concretos.

Processo de reciclagem - os materiais são triturados e reaproveitados como agregado não estrutural.

#### • **Madeiras**

Origem dos produtos - formas, restos de carpintaria ou marcenaria.

Processo de reciclagem - os restos são levados para indústrias de processamento de madeiras. A reciclagem não será possível, se o material estiver pintado. A madeira é empregada para a produção de chapas de madeira aglomerada ou usada na alimentação de fornos e caldeiras.

#### • **Plásticos**

Origem dos produtos - fiações, tubulações e diversos.

Processo de reciclagem - os materiais são levados para indústrias especializadas nesses compostos, que podem recolocá-los no mercado com outras finalidades.

#### • **Metais**

Origem dos produtos - tubulações, esquadrias e ferramentas.

Processo de reciclagem - são encaminhados como sucata para depósitos de ferro-velho ou siderúrgicas.

# 6

## 6.1 Estudo de Caso do Sinduscon-SP

O **Sinduscon-SP** publicou um Manual sobre os resultados do “Programa da Gestão Ambiental de Resíduos em Canteiros de Obras” e que, em caráter experimental, implantou uma metodologia para gestão de resíduos em canteiros de obras. A implantação dessa metodologia foi iniciada pelo grupo-piloto de construtoras em janeiro de 2003 e concluída em agosto de 2004.

Como os sistemas da gestão da qualidade aplicados por grande parte das construtoras, o Programa de Gestão Ambiental de Resíduos em Canteiro de Obras é um método que parte igualmente do desenvolvimento do planejamento das atividades e, conseqüentemente, das ações.

Cabe mencionar que, ao implantar esse tipo de programa, as construtoras podem incorporar estes outros benefícios: atendimento aos requisitos legais e dos programas de certificação; melhora nas condições de limpeza do canteiro, contribuindo para maior organização da obra, diminuição dos acidentes de trabalho, redução do consumo de recursos naturais e a conseqüente redução de resíduos. Além disso, a empresa inicia uma conscientização ambiental que pode se refletir na promoção de outras ações que visem ao desenvolvimento sustentável. Tais ações, incluídas na gestão estratégica de negócios, melhoram a imagem da empresa e contribuem para sua valoração econômica.

A pesquisa demonstrou que os principais aspectos positivos identificados foram:

- aperfeiçoamento da logística da obra;
- mudança de cultura;

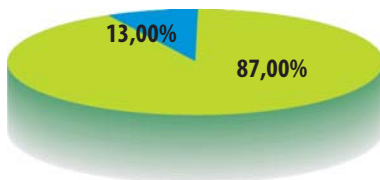
- imagem da empresa;
- redução de custos;
- melhorias no aspecto de segurança do trabalho; e
- continuidade da implantação do programa.

Também foram apontados aspectos que precisam ser mais bem desenvolvidos:

- divulgação do Programa e das ações do setor;
- envolvimento;
- Educação Ambiental;
- indicadores; e
- projetos e especificações.

### MUDANÇA DA IMAGEM DA CONSTRUTORA (SINDUSCON-SP)

A grande maioria percebe uma mudança positiva na imagem da construtora com a implantação do Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil



- Perceberam a mudança
- Não perceberam a mudança

### PARTICIPANTES

- ↳ Sentem-se gratificados por participar do programa
- ↳ Há uma forte percepção de modernização dos sistemas de trabalho

O programa também transfere valor a quem participa

Fonte: Sinduscon-SP

**Figura 36**  
Mudança da imagem da construtora

## 6.2 Estudo de Caso do Sinduscon-MG

O Sinduscon-MG analisou e discutiu a respeito do Programa de Reciclagem de Entulho da Prefeitura de Belo Horizonte, que possui duas estações de reciclagem de entulho, localizadas nos bairros Estoril e Pampulha. O material reciclado é utilizado pela Prefeitura em



**Figura 37**  
Usina de Reciclagem de Belo Horizonte - BH

Fonte: Sinduscon-MG

obras de manutenção de instalações de apoio à limpeza urbana, em obras de vias públicas e, ainda, em obras de infra-estrutura em vilas e favelas.

Foi adotado por esse programa o modelo de implantação da “Produção + Limpa”. Este modelo consiste em uma estratégia econômica, ambiental e técnica integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, mediante a não-geração, minimização ou reciclagem dos resíduos, com benefícios ambientais para os processos produtivos. Existem várias etapas deste processo, como:

- escolha do processo construtivo;
- sensibilização;
- formação do grupo de trabalho;
- repasse da metodologia;
- medição de campo; e
- quantificação.

Outra atividade interessante em Belo Horizonte foi à criação do Brechó da Construção, cujo objetivo é incentivar a reinserção dos resíduos reutilizáveis e recolher materiais aproveitáveis que sobram e não serão mais utilizados nas obras. Estes materiais serão separados e enviados para famílias de baixa renda cadastradas. As famílias vão obtê-los por um preço simbólico, podendo assim melhorar as condições de sua moradia. Esta iniciativa vem ao encontro da idéia de amenizar o sério problema da existência de habitações em condições precárias.

O grande desafio deste programa foi a implementação da gestão dos resíduos nas construtoras, exigindo maior fiscalização do Poder Público com desvios de resíduos para aterros clandestinos ou perto de rios e lagoas, e fazer com que os fabricantes de materiais possam desenvolver produtos e embalagens cujos resíduos possibilitem a reutilização ou reciclagem.



**O presente Manual** incentivado pela COOPERCON-CE procurou contribuir para um estudo de redução dos resíduos nas obras, permitindo proporcionar a gestão ambiental ter a mesma importância da gestão da qualidade e da segurança.

Como análise importante deste Manual, o sistema de estudo dos fluxos logísticos de saída de material demonstrou ser uma ferramenta da gestão e controle eficaz, possibilitando às pessoas a disposição de criar um clima profissional de melhorias contínuas. Este sistema busca alcançar soluções, procurando agregar valor às atividades, evitando, a qualquer preço, perdas e desperdícios na construção civil.

Ressalta-se que a elaboração do projeto de canteiro de obras com base nos estudos dos fluxos logísticos de entrada e saída de materiais tem um elevado grau de importância.

A gestão ambiental dos resíduos, juntamente com o conceito de sustentabilidade na construção civil, deve ser encarada como ferramenta que auxilia no processo produtivo e de melhoria contínua, podendo ser aplicada em qualquer ambiente de construção, objetivando racionalizar os resíduos sólidos, bem como propiciar ganhos reais em todos os processos de um canteiro de obras.

Verifica-se que a adoção de políticas de redução, reutilização e reciclagem dos resíduos da construção civil implicarão na redução de destinos ilegais e conseqüentemente resultará em uma sociedade ecologicamente melhor.

Se adotadas as ações propostas neste Manual ambiental de gerenciamento de resíduos da construção civil, haverá uma redução significativa no volume de resíduos produzidos. Através dos procedimentos descritos neste Manual, podem-se promover muitos benefícios nos canteiros de obra, tais como:

- a idéia que o meio ambiente é de todos e tem mais valor que qualquer desejo individual, ou valor econômico. As vantagens são obtidas não só pelos 3Rs, como também por reduzir a necessidade de retirada desnecessária de matérias ou produtos do meio ambiente através da flora ou em jazidas;
- do ponto de vista econômico, também é vantagem substituir a destinação ilegal do resíduo pela sua redução, reutilização e reciclagem. Na maioria dos casos, a reciclagem dos resíduos sólidos possibilita a diminuição dos custos com atividades de construção; e
- o atendimento das exigências da legislação ambiental.

Percebe-se, então, que a escolha dos materiais que não geram muitos resíduos durante o serviço é essencial para diminuir o desperdício e as perdas, além de aumentar a eficiência da produção. Outro fator importante é o desenvolvimento de projetos e utilização de tecnologias que contribuam para a não geração dos resíduos, bem como ferramentas de gestão como o lean construction e a política dos 5S.

É fundamental a conscientização, por parte de todos: sociedade, construtores e governo, não só na destinação final adequada dos resíduos, mas principalmente na sua não geração e tendo sempre em mente os conceitos de reduzir, reutilizar e reciclar, a fim de garantir a preservação do meio ambiente e do bem-estar da coletividade.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 15112 – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.** 2004.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 15114 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Áreas de Reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.** 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 15115 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos.** 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 15116 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.** 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 13221 – Transporte terrestre de resíduos – Procedimentos.** 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 10004 – Resíduos Sólidos – Classificação.** 2004.

BANCO REAL. **Guia de Boas Práticas na Construção Civil**, 2001. Acesse: [www.bancoreal.com.br/sustentabilidade](http://www.bancoreal.com.br/sustentabilidade).

BARROS, V.S. **Propostas de gestão sustentável dos resíduos sólidos da construção civil no município de Fortaleza**, Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil /Saneamento Ambiental) - Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza 2004.

BRAGA, Benedito; HESPANHOL, Ivanildo; CONEJO, João G. Lotufo; MIERZWA, José Carlos; BARROS, Mário Thadeu L.; SPENCER, Milton; PORTO, Monica; NUCCI, Nelson; JULIANO, Neusa; Eiger, Sérgio. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2ed. São Paulo, 2006.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001**. Dispõe sobre o estabelecimento do código de cores para diferentes tipos de resíduos, a ser adotados na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Brasília: **Diário Oficial da União**, edição de 19 de junho de 2001.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução no 307, de 5 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. s.l: 2002. 3p.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução no 348, de 16 de agosto de 2004**. Altera a Resolução CONAMA no 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.

CARNEIRO, Alex Pires; BRUM, Irineu Antônio Schadach de; CASSA, José Clodoaldo da Silva. **Reciclagem de Entulho para Produção de Materiais da Construção**. Salvador: EDUFBA Caixa Econômica Federal, 2001.

CEARÁ. **Lei nº 13.103, de 24 de janeiro de 2001**. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Ceará e dá outras providências correlatas. Fortaleza: **Diário Oficial do Estado do Ceará**, edição de 05 de fevereiro de 2001.

CEARÁ. **Decreto Nº 26.604, de 16 de maio de 2002.** Regulamenta a Lei nº 13.103, de 24 de janeiro de 2001, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Ceará e dá outras providências. Fortaleza: **Diário Oficial do Estado do Ceará**, edição de 17 de maio de 2002.

CEARÁ. **SINDUSCON-CE.** Sindicato da Indústria da Construção Civil do Ceará. Acesse: [www.sinduscon-ce.com.br](http://www.sinduscon-ce.com.br)

CRUZ, André Luiz Guerreiro da. **Uma Contribuição Metodológica para o Estudo do Comportamento do Fluxo Material em Processos Construtivos, em Obras de Edificações, na Indústria da Construção Civil.** Uma abordagem Logística. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: 2002.

CUNHA JUNIOR, Nelson Boechat. **Cartilha de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para a Construção Civil** – Sinduscon-MG: Belo Horizonte, 2005.

FORTALEZA, Câmara Municipal. **Lei nº 8.408, de 24 de dezembro de 1999.** Estabelece normas de responsabilidade sobre a manipulação de resíduos produzidos em grande quantidade, ou de naturezas específicas, e dá outras providências. 1999: 6p.

FORTALEZA, **EMLURB.** Empresa Municipal de Limpeza e Urbanização de Fortaleza. Acesse: [www.emlurb.fortaleza.ce.gov.br](http://www.emlurb.fortaleza.ce.gov.br)

FORTALEZA, Prefeitura Municipal. **Decreto nº 11.646, de 31 de maio de 2004.** Altera dispositivos do decreto 10696 que regulamentou a Lei 8408 de 24 de dezembro de 1999. 2004: 2p.

FORTALEZA, Prefeitura Municipal. **Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de Fortaleza-CE.** 2006: 106p.

GONÇALVES, Sanzio Correia. **Apostila do Curso de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos:** promovido pelo CREA-CE. Fortaleza, 2007.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction.** Technical report No. 72. Center for Integrated Facility Engineering. Department of Civil Engineering. Stanford University.. 1992. 75 p.

MILLER, G. T. **Living in the Enviroment.** California: Wadsworth Pub. Inc., 1985.

MONTEIRO, José Henrique Penido *et. al.* **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.** Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.

MOURÃO, Carlos Alexandre Martiniano do Amaral. **Gestão de Fluxos Logísticos Internos na Construção Civil – O Caso de Obras Verticais em Fortaleza - CE** - João Pessoa, 2008; 173 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção.

NOVAES, Marcos de Vasconcelos. **O Uso do Andon na Construção Civil – O Caso de uma Obra Vertical Residencial em Fortaleza - CE** - João Pessoa, 2008; 176 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção.

PINTO, Francisco Alexandre Rocha. **Resíduos Sólidos Industriais: Caracterização e Gestão. O Caso do Estado do Ceará.** Fortaleza: UFC, 2004; 164p. Dissertação de Mestrado em Saneamento Ambiental.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil: A Experiência do Sinduscon-SP.** São Paulo: Obra Limpa. SindusCon-SP: 2005.

PINTO, Tarcísio de Paula, GONZÁLES, Juan Luis Rodrigo. **Manejo e Gestão de Resíduos da Construção Civil,** Brasília: Caixa Econômica Federal, 2005.

SOUZA, Haroldo Ferreira de. **Apresentação do Curso de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil:** promovido pelo SENAI. Fortaleza, 2008.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de. **Como Reduzir Perdas nos Canteiros:** manual de gestão do consumo de materiais na construção civil. São Paulo:Pini, 2005.

VIEIRA, Hélio Flavio. **Logística Aplicada à Construção Civil:** como melhorar o fluxo de produção nas obras. São Paulo: Pini, 2006.

## 9.1 Resolução nº 307/02 do CONAMA

RESOLUÇÃO Nº 307, DE 5 DE JULHO DE 2002

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

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das competências que lhe foram conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de julho de 1990, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, Anexo à Portaria nº 326, de 15 de dezembro de 1994, e

Considerando a política urbana de pleno desenvolvimento da função social da cidade e da propriedade urbana, conforme disposto na Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001;

Considerando a necessidade de implementação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil;

Considerando que a disposição de resíduos da construção civil em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental;

Considerando que os resíduos da construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas;

Considerando que os geradores de resíduos da construção civil devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos;

Considerando a viabilidade técnica e econômica de produção e uso de materiais provenientes da reciclagem de resíduos da construção civil; e

Considerando que a gestão integrada de resíduos da construção civil deverá proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental, resolve:

Art. 1º Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

Art. 2º Para efeito desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:

I - 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;

II - Geradores: são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos nesta Resolução;

III - Transportadores: são as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação;

IV - 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;

V - 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;

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

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

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

IX - 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;

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

Art. 3º Os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução, da seguinte forma:

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

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

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

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

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Art. 4º Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final.

§ 1º Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei, obedecidos os prazos definidos no art. 13 desta Resolução.

§ 2º Os resíduos deverão ser destinados de acordo com o disposto no art. 10 desta Resolução.

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

I - Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil; e

II - Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Art 6º Deverão constar do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil:

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

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

- resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;
- III - o estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e de disposição final de resíduos;
- IV - a proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;
- V - o incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;
- VI - a definição de critérios para o cadastramento de transportadores;
- VII - as ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;
- VIII - as ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.

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

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

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

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

Art. 9º Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverão contemplar as seguintes etapas:

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

e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;

V - destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido nesta Resolução.

Art. 10. Os resíduos da construção civil deverão ser destinados das seguintes formas:

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

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

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

Art. 11. Fica estabelecido o prazo máximo de doze meses para que os municípios e o Distrito Federal elaborem seus Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil, contemplando os Programas Municipais de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil oriundos de geradores de pequenos volumes, e o prazo máximo de dezoito meses para sua implementação.

Art. 12. Fica estabelecido o prazo máximo de vinte e quatro meses para que os geradores, não enquadrados no art. 7º, incluam os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil nos projetos de obras a serem submetidos à aprovação ou ao licenciamento dos órgãos competentes, conforme §§ 1º e 2º do art. 8º.

Art. 13. No prazo máximo de dezoito meses os Municípios e o Distrito Federal deverão cessar a disposição de resíduos de construção civil em aterros de resíduos domiciliares e em áreas de "bota fora".

Art. 14. Esta Resolução entra em vigor em 2 de janeiro de 2003.

JOSÉ CARLOS CARVALHO

Presidente do Conselho

Publicada DOU 17/07/2002

## 9.2 Resolução nº 348/04 do CONAMA

RESOLUÇÃO Nº 348, DE 16 DE AGOSTO DE 2004 DO CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA

Altera a Resolução CONAMA no 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.

Edição Número 158 de 17/08/2004

Ministério do Meio Ambiente

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA

RESOLUÇÃO Nº 348, DE 16 DE AGOSTO DE 2004

Altera a Resolução CONAMA no 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das competências que lhe são conferidas pela Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto no 99.274, de 6 de junho de 1990, e tendo em vista o disposto no seu Regimento Interno, e tendo em vista as disposições da Lei no 9.055, de 1o de junho de 1995 e

Considerando o previsto na Convenção de Basiléia sobre Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito, promulgada pelo Decreto Federal no 875, de 19 de julho de 1993, que prevê em seu art. 1o, item 1, alínea "a" e anexo I, que considera o resíduo do amianto como perigoso e pertencente à classe Y36;

Considerando a Resolução CONAMA no 235, de 7 de janeiro de 1998, que trata de classificação de resíduos para gerenciamento de importações, que classifica o amianto em pó (asbesto) e outros desperdícios de amianto como resíduos perigosos classe I de importação proibida, segundo seu anexo X;

Considerando o Critério de Saúde Ambiental no 203, de 1998, da Organização Mundial da Saúde-OMS sobre amianto crisotila que afirma entre outros que "a exposição ao amianto crisotila aumenta os riscos de asbestose, câncer de pulmão e mesotelioma de maneira dependente em função da dose e que nenhum limite de tolerância foi identificado para os riscos de câncer", resolve:

Art. 1o O art. 3o, item IV, da Resolução CONAMA no 307, de 5 de julho de 2002, passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 3o .....

IV - Classe "D": são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde".

Art. 2o Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

MARINA SILVA

Presidente do Conselho

## 9.3 Monitoramento dos Resíduos (Formulário da SEMAM)

31/12/2007											
RELATÓRIO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL - TRANSPORTADOR											
Transportador		LM Serviços de Escavação de Areia Ltda.				122/07		Ano: 2007			
Endereço		Rua da Paz, 343									
Mês	Fase da Obra	Transportadora	Destino Final	Tipo de Resíduo (m³)							
				A		B		C		D	
				P	G	P	G	P	G	P	G
Janeiro/2007											
Fevereiro/2007											
Março/2007											
Abril/2007											
Maió/2007											
Junho/2007											
Julho/2007											
Agosto/2007											
Setembro/2007											
Outubro/2007											
Novembro/2007											
Dezembro/2007	Escavação	LM	TERRAPLENA	12.500,00	1.464,00						
Parciais				12.500,00	1.464,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Acumulado											1.464,00

P = Previsito

G = Geral

## 9.4 Diretrizes para o Projeto de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil

SEMAM Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Controle Urbano Rua Antônio Augusto, 1571 – Aldeota Fortaleza – Ceará – CEP: 60110-400 Fone: (85) 3452.6920 – Fax: (85) 3253.3911

DIRETRIZES PARA O PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

1. Preencher em duas vias o formulário de 08 itens com as informações sobre o gerador, obra, quantidade de resíduos por classe, nos termos da Resolução CONAMA 307 e Lei Municipal 8408/99, empreendedor, transportador, responsável técnico e destinação dos resíduos;

2. Quantificar o material de escavação com memória de cálculo e informar a destinação do material escavado. Informar como será o uso na própria obra bem como outras obras do mesmo empreendedor. Se a destinação for para terreno ou obra de terceiro, requerer autorização, com cópia do alvará do destinatário;

3. Informar quanto de gesso será utilizado na obra, a previsão de geração de

resíduos, seu destino final e o que será feito com esses resíduos no destino;

4. Quantificar os sacos de cimento que serão utilizados na obra e informar o que será feito com os sacos;

5. Quantificar os Agregados que serão utilizados na obra e identificar os fornecedores e suas licenças de operações para extração mineral;

6. Relatar os procedimentos do Plano de coletas, segregação, acondicionamento e transporte dos resíduos na própria obra;

7. Informar como será realizada a retirada e transporte dos resíduos ao destino final, se serão utilizadas caçambas estacionárias ou caminhões basculantes;

8. Quando houver a utilização de caçambas estacionárias, informar a localização das mesmas e observar a se essa localização é permitida;

9. Os resíduos serão segregados na própria obra;

10. Fornecer planta da localização da obra, descrevendo, quando for o caso, o roteiro de acesso;

11. Juntar ART do responsável técnico pelo PGRCC;

12. Fornecer relatórios mensalmente dos resíduos gerados na obra, com a comprovação do destino, através de declaração de recebimento dos resíduos no período;

13. Manter na obra as pastas de controle de entrada de agregados e saída de resíduos com cópia da L.O. dos fornecedores de agregados e dos locais de destino dos resíduos.

14. O gerador é responsável pelos resíduos que gera, até a comprovação da destinação ambientalmente adequada dos mesmos, através de relatórios, em até 05 dias, após as demolições e escavações, e mensais dos resíduos da construção;

15. As transportadoras só podem transportar resíduos segregados por classe, nos termos da RES 307 do CONAMA em seu Art. 2º. Inc. IX

16. Os locais de destino dos resíduos manterão contrato com gerador e/ou transportador, informando a previsão quantitativa dos resíduos a serem recebidos, fornecerão comprovantes de recebimento dos mesmos e enviarão relatórios mensais dos resíduos recebidos, bem como dos comercializados, reutilizados ou reciclados.

17. Informar a quantidade de agregados que serão utilizados, os fornecedores e licença ambiental dos mesmos.

Fortaleza, 09 de Novembro de 2006

---

Coord. do PGRCC

**Agradecemos** as empresas que participaram e contribuíram para a confecção deste manual, com o objetivo de engrandecimento da comunidade da construção através da melhoria do setor pelo intercâmbio e troca de experiências. Em especial, para a C. Rolim Engenharia, que nos forneceu todo seu banco de dados referentes à geração de resíduos, seus treinamentos de sua política de não desperdício nas obras e possibilitou o acesso amplo e irrestrito aos seus canteiros, autorizando inclusive registros fotográficos e informações de seu sistema da qualidade.

Não poderíamos deixar de registrar também a nossa gratidão ao corpo técnico das empresas cooperadas que nos forneceram subsídios qualitativos e experiências práticas de redução da geração dos resíduos, reutilização dos mesmos e por fim a aplicação da reciclagem. Fica o nosso agradecimento a colaboração de todos os envolvidos, pois este manual foi um esforço conjunto de um grupo de engenheiros associados à Coopercon-CE.

**Os autores**

## **Carlos Alexandre Martiniano do Amaral Mourão,**

34 anos, possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Ceará - UFC (1998), Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade de Fortaleza - UNIFOR (2000), Especialização em Logística Empresarial pela Universidade Federal do Ceará – UFC (2003), Especialização em Engenharia de Produção pelo Instituto Centro Tecnológico – CENTEC (2006) e Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB (2008) com dissertação sobre o tema: Gestão dos Fluxos Logísticos Internos na Construção Civil. Autor de vários artigos técnicos publicados em congressos e revistas nacionais e internacionais. Atualmente é Gerente Técnico da C. Rolim Engenharia Ltda. Responsável pelo gerenciamento dos projetos, planejamento e orçamento das obras, coordenação do sistema da qualidade e atendimento ao cliente, fechamento de grandes contratos de prestação de serviços e controle da segurança do trabalho nas obras. Acompanhou a implantação e certificação do Sistema da Qualidade de acordo com a norma ISO 9001-2000 e a política dos 5S. Colaborou com a aplicação do sistema gerencial da empresa baseado na filosofia *Lean Construction*. Coordenou a implementação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos conforme resolução do CONAMA.

## **Marcos de Vasconcelos Novaes,**

38 anos, possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Ceará (1992), Especialização em Engenharia de Produção (2006) pelo Instituto CENTEC e é Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal da Paraíba (2008) com dissertação sobre o tema Construção Enxuta (*Lean Construction*). Atualmente é Diretor Técnico da C. Rolim Engenharia Ltda., professor da pós-graduação de Gestão de Obras de Engenharia da Unifor (Universidade de Fortaleza) e Diretor da Coopercon-Ce (Cooperativa da Construção Civil do CE). Responsável pelo planejamento, coordenação e controle das obras da C. Rolim Engenharia. Coordenou a implantação e certificação pela BVQI desde 1998 do Sistema da Qualidade conforme a norma ISO 9001-2000 e a recente implantação na empresa do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos conforme resolução do Conama. Coordena, desde 2004, a aplicação do conceitos do Sistema Toyota de Produção (STP) na construção civil com adoção do sistema gerencial da empresa baseado da filosofia *Lean Construction*.

## **Lilian Sarrouf,**

colaboradora desta obra, é engenheira civil, administradora de empresas, mestre em Gestão Ambiental, consultora na área de Gestão Empresarial e Meio Ambiente, coordenadora técnica do COMASP - Comitê de Meio Ambiente do SindusCon-SP e diretora do CBCS - Conselho Brasileiro de Construção Sustentável.







COOPERCON-CE  
COOPERATIVA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO CEARÁ



APOIO

