

André Nagalli

de RESÍDUOS  
GERENCIAMENTO SÓLIDOS na  
CONSTRUÇÃO  
CIVIL

oficina de textos

# 1

## Os resíduos de construção e de demolição

### 1.1 PANORAMA ATUAL

Nos últimos anos, a construção civil brasileira vem aumentando sua participação na economia nacional. Cerca de 15% do PIB brasileiro é do setor da construção, o que o torna um dos mais importantes ramos de produção do país. Nas últimas décadas, os resíduos de construção e de demolição (RCD) vêm recebendo atenção crescente por parte de construtores e pesquisadores em todo o mundo (Yuan et al., 2012). Isto se deve, principalmente, ao fato de que os RCDs estão se tornando um dos principais agentes para a poluição ambiental (Yuan; Shen; Li, 2011; Jailon; Poon; Chiang, 2009).

A construção civil, nos moldes como é hoje conduzida, apresenta-se como grande geradora de resíduos. No Brasil, onde boa parte dos processos construtivos é essencialmente manual e cuja execução se dá praticamente no canteiro de obras, os resíduos de construção e de demolição, além de potencialmente degradadores do meio ambiente, ocasionam problemas logísticos e prejuízos financeiros.

Dessa maneira, é preciso diferenciar a gestão dos RCDs do seu gerenciamento. Gestão é um processo amplo composto por políticas públicas, leis e regulamentos que balizam e direcionam a atuação dos agentes do setor. Já o gerenciamento se ocupa das atividades operacionais cotidianas e do trato direto com os resíduos. Com isso, o gerenciamento aborda as ações desenvolvidas por empreendedores e construtores no sentido

# 2

## Legislações e normatizações

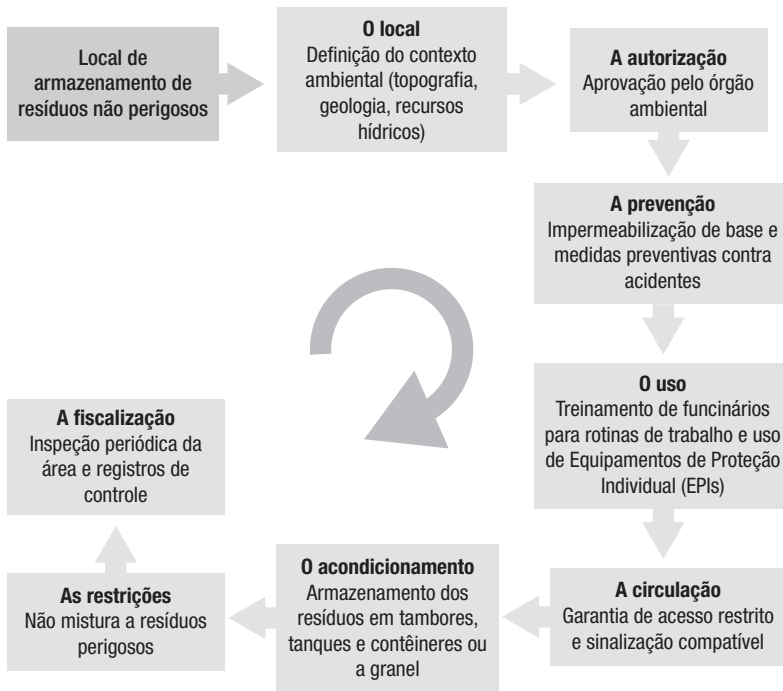
### 2.1 OS ASPECTOS LEGAIS

A cultura empresarial brasileira que tem como objetivo desenvolver e/ou limitar as atividades empresariais jurídicas no setor da construção civil revela que, quanto mais efetivas forem as fiscalizações, maior é a probabilidade de se cumprir os preceitos ambientais legais. Para isso, é preciso detalhar cada vez mais os instrumentos legais e normativos.

Posto o caráter dinâmico da formulação de novas leis pelo poder público, este capítulo mostra um panorama sobre as regras que disciplinam os resíduos sólidos de construção e de demolição e quais suas tendências. Lembrando que cada profissional deve se atualizar quanto aos requisitos legais aplicáveis a seus empreendimentos, de modo a respeitá-los.

Diversos são os aspectos da Constituição Federal brasileira que tangenciam o gerenciamento dos resíduos da construção. Pelo fato de o gerenciamento desses resíduos ter como berço a crescente demanda por soluções técnicas ambientalmente amigáveis, destaca-se o Art. 225 (Cap. VI – do Meio Ambiente), que dispõe:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. [...] As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados (Brasil, 1988).



**Fig. 2.1** Orientações técnicas da NBR 11174 (ABNT, 1990) para o armazenamento de resíduos não perigosos

armazenamento. A norma propõe que tal controle seja efetivado por meio de fichas de controle, onde constem: informações sobre os resíduos (tipo, quantidade, classificação, origem, volume, incompatibilidade com outros materiais etc.), sobre os devidos encaminhamentos (destinação, identificação de empresas coletoras, transportadoras e destinatárias) e outras informações de registro (nome do responsável pelo preenchimento da ficha, nome do responsável pelo resíduo, data, número da ficha de controle etc.). Como Controles de Transporte de Resíduos (CTRs), é desejável que essas fichas apresentem também números sequenciais.

Nem sempre se observa a aplicação das diretrizes da norma NBR 11174 (ABNT, 1990) nos canteiros de obras brasileiros, sendo

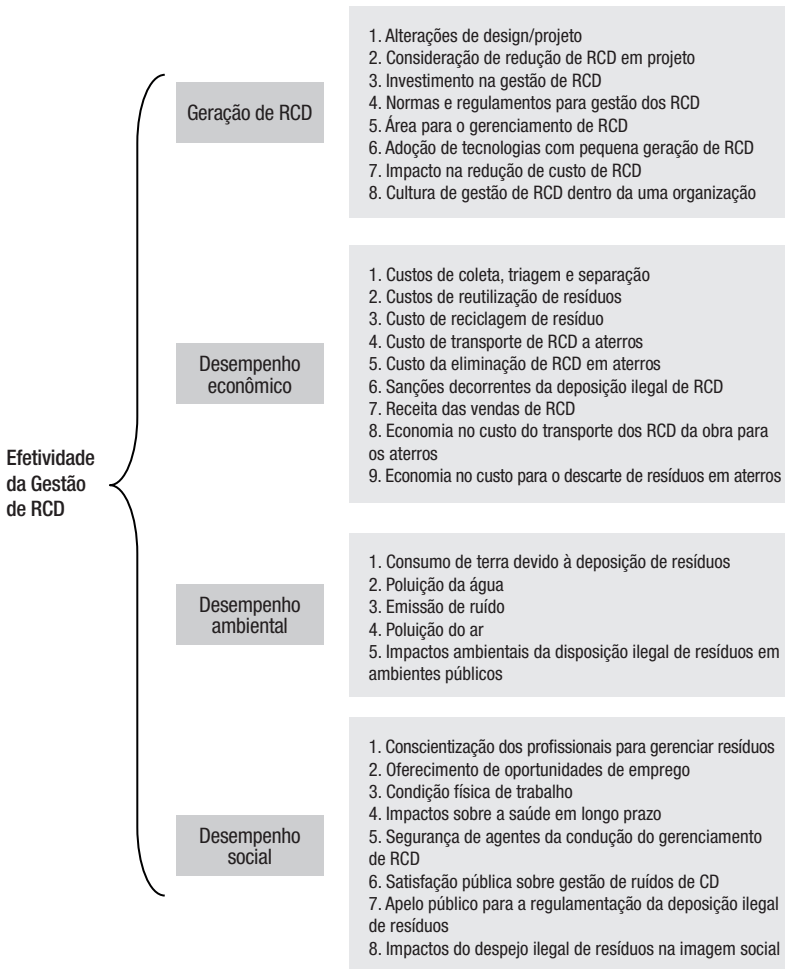
# 3

## O processo de gerenciamento

### 3.1 ENTES LIGADOS AO GERENCIAMENTO

Fazem parte do processo de gerenciamento dos resíduos da construção não só as construtoras, que promovem por meio de seus recursos humanos, direta ou indiretamente, a geração e manipulação dos resíduos de uma obra, como também diversos outros entes, igualmente responsáveis pela eficiência do processo. Citam-se abaixo alguns entes e suas funções nesse processo:

- **Geradores:** pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos na Resolução Conama nº 307 (Conama, 2002).
- **Transportadores:** pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação.
- **Destinatários:** áreas ou empreendimentos destinados ao beneficiamento ou à disposição final de resíduos, inclusive recicladoras e áreas de aterro.
- **Agentes licenciadores e de fiscalização:** órgãos públicos ou entidades responsáveis por verificar o cumprimento dos requisitos técnicos e legais para desenvolvimento das atividades de geradores, transportadores e destinatários.
- **Fornecedores:** pessoas, físicas ou jurídicas, que atuam no fornecimento de produtos ou serviços aos Geradores. São elo importante no processo de logística reversa, especialmente no âmbito das embalagens.



**Fig. 3.4** Indicadores de sustentabilidade voltados à efetividade da gestão de RCD, segundo Yuan (2013)

# 4

## Geração de resíduos

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO E COMPOSIÇÃO

As características dos resíduos de construção e demolição (RCDs) dependem basicamente do processo construtivo que deu origem a eles e o material de que são constituídos. Na ausência de processos de segregação desses resíduos, é comum designar esses materiais com o termo genérico calça (ou entulho ou metralha). A calça é, portanto, um conjunto de materiais, em geral não segregados, cuja principal característica é a heterogeneidade. Sendo um material heterogêneo, é comum ser também anisotrópico. Pinto (1987), Zordan e Paulon (1997) e Macedo et al. (2009) caracterizaram a composição da fração mineral, cujos resultados são apresentados no Quadro 4.1.

Verifica-se que mesmo a fração mineral tem composição bastante variável. Atribui-se tal variação não somente ao local de gera-

**Quadro 4.1** Composição dos resíduos de construção

Composição da fração mineral			
Material	Pinto (1987) (1)	Zordan e Paulon (1997) (2)	Macedo et al. (2009) (3)
Argamassa	64,4%	37,6%	26,5%
Concreto	4,8%	21,2%	42,9%
Material Cerâmico	29,4%	23,4%	8,2%
Rochas / Outros	1,4%	17,8%	22,4%

(1) Local: São Carlos (SP), Brasil.

(2) Local: Ribeirão Preto (SP), Brasil.

(3) Local: Recife (PE), Brasil.

Quadro 4.4 Caixa de inspeção de concreto

Material de Construção	Quantidade (Q)	Fatores			Resíduos gerados		
		$F_p/F_R/F_s$	$F_c$	$F_i$	V (m <sup>3</sup> )	Código LER	Tipo de resíduo
argamassa (m <sup>3</sup> )	0,112	0,03000	1,000.000	1,100.000	0,004	17 01 01	Concreto
concreto (m <sup>3</sup> )	0,129	0,06000	1,000.000	1,100.000	0,009	17 01 01	Concreto
areia (m <sup>3</sup> )	0,303	0,01000	1,000.000	1,000.000	0,003	17 05 04	Solo
	0,060	0,01000	0,666666	1,000.000	0,000	17 01 01	Concreto
cimento (t)	0,060	0,75000	1,000.000	0,025.000	0,001	15 01 01	Papelão
	0,060	0,02500	1,000.000	1,100.000	0,002	15 01 03	<i>Pallet</i> de madeira
	0,176	0,05000	1,000.000	1,250.000	0,011	17 01 02	Blocos
blocos (m.u.)	0,176	0,25000	1,000.000	1,100.000	0,048	15 01 03	<i>Pallet</i> de madeira
	0,176	0,01600	1,000.000	2,000.000	0,006	15 01 02	Plástico
materiais auxiliares (un.)	0,057	0,01000	1,000.000	1,000.000	0,001	15 01 06	Embalagens misturadas
	0,027	0,01000	1,000.000	1,000.000	0,000	17 09 04	Resíduo misturado
escavação de caixa (un.)	1,000	0,78732	1,000.000	1,200.000	0,945	17 05 04	Solo



# 5

## Classificação e manejo dos resíduos

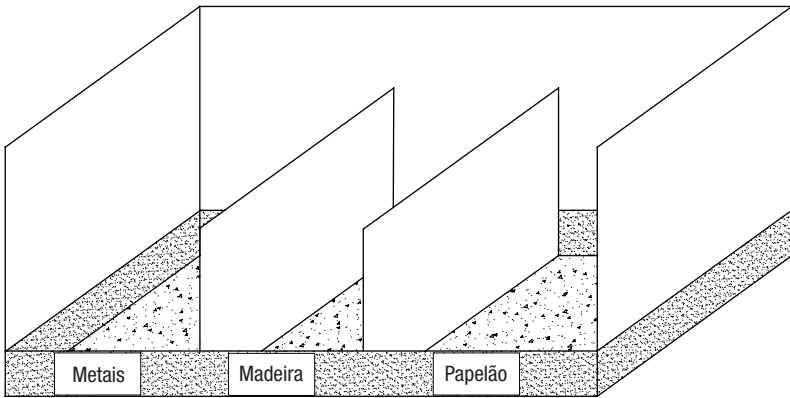
Há diversos modos de classificar resíduos da construção civil. Pode-se classificá-los quanto à forma, constituição, periculosidade, destino, acondicionamento, estado físico etc.

A norma NBR 10004 (ABNT, 2004a), bastante utilizada como referência no meio industrial para classificação dos resíduos sólidos, define três classes de resíduos: Classe I (perigosos), Classe IIA (não inertes) e Classe IIB (inertes).

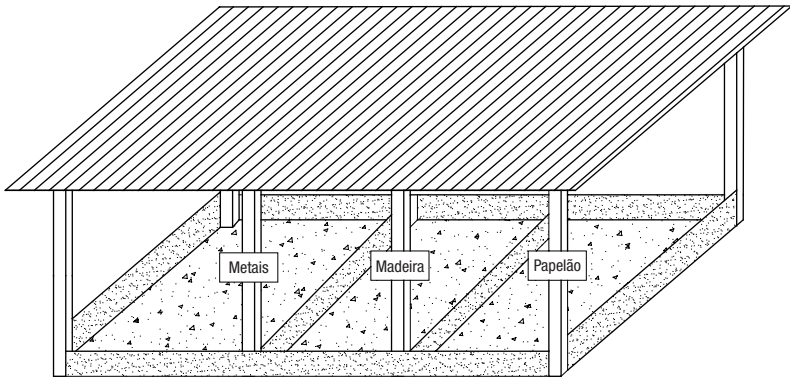
Nesse processo de classificação adotam-se critérios como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade para identificar se um resíduo é ou não perigoso. Ao ser classificado como não perigoso, avaliam-se as concentrações de componentes químicos presentes em um solubilizado criado a partir do resíduo sólido que se pretende analisar.

No âmbito da construção civil, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) optou por não utilizar tal classificação, propondo um novo (não excludente) sistema de classificação. Para compreender essa nova classificação é necessário conhecer o conceito de agregado aplicado à construção civil. **Agregados** são materiais minerais, granulares e inertes utilizados principalmente em obras de infraestrutura e edificações. Os agregados mais comuns são pedra britada, areia e cascalho, e são as substâncias minerais mais utilizadas no Brasil e no mundo (Le Serna; Rezende, 2009).

A gestão dos resíduos da construção civil teve suas diretrizes, critérios e procedimentos estabelecidos pela Resolução Conama nº 307 (Conama, 2002). Nessa resolução, são considera-



**Fig. 5.3** Vista geral de sistema de armazenamento em baias sem cobertura



**Fig. 5.4** Vista geral de sistema de armazenamento em baias com cobertura

**Quadro 5.5** Frequência recomendada de coleta de resíduos

<b>Resíduo a ser coletado</b>	<b>Frequência</b>
Lixo comum não reciclável	Diária
Lixo comum reciclável	Duas vezes por semana
Demais resíduos	Depende da quantidade gerada e do cronograma da obra, devendo ser definida caso a caso

# 6

## Preparação e organização do canteiro de obras

### 6.1 *LAYOUT* DO CANTEIRO

O arranjo espacial das estruturas que possibilitam o gerenciamento dos resíduos e materiais no canteiro de obras é importante na medida em que possibilita a minimização de trajetos e fluxo de materiais (economizando tempo), diminui o risco de acidentes e permite maior produtividade.

Este *layout* (arranjo espacial) deve ser planejado ainda na fase de concepção da obra, considerando suas diferentes fases e etapas construtivas, os recursos humanos envolvidos na obra, a área construída, a existência de áreas de preservação ambiental, a área disponível para canteiro, a necessidade de outros usos (escritórios, banheiros, almoxarifado etc.), a circulação de máquinas e equipamentos, as áreas e procedimentos de carga e descarga de materiais, a verba disponível para sua consecução, o tamanho da equipe responsável pelo gerenciamento, o comprometimento da diretoria etc. A disponibilidade de área onde será o canteiro de obras é fundamental para a segregação e classificação dos resíduos (Yu et al., 2013).

Nessa etapa, pode-se utilizar o método japonês 5S para a perfeita organização do canteiro – veja o trabalho de Gonzalez (2009). Tal método é utilizado como facilitador dos processos de certificação segundo as normas NBR ISO 9001 (ABNT, 2009), NBR ISO 16001 (ABNT, 2010), NBR ISO 14001 (ABNT, 2004g) e as do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H). O método 5S se baseia em diretrizes gerais de organização do canteiro de obra, chamadas *sensos*: *senso de utilidade*

# Considerações finais

## O FUTURO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

O mercado da construção civil brasileiro passa por velozes transformações. O aumento do crédito bancário, as possibilidades de financiamento e o maior acesso à informação permitem ao consumidor diversificar suas exigências, o que força as construtoras a se adaptarem rapidamente às demandas.

Em paralelo, o poder público legisla sobre diversas questões que impõem novos padrões de execução às construções. Normas de conforto térmico e ambiental, obrigatoriedade de sistemas de aproveitamento e reuso de águas pluviais e destinação adequada de resíduos da construção são alguns exemplos.

Nesse contexto, os fornecedores do mercado da construção são cada vez mais solicitados a também contribuir, não somente em termos de qualidade de produtos e serviços, como também no cumprimento dos requisitos e documentos legais. Pouco a pouco o setor se adapta, e onde antes imperava a clandestinidade e o descumprimento de regras, hoje estrutura-se de modo melhor. Todavia, essa realidade é restrita a alguns grandes centros urbanos, permanecendo inalterada na maior parte do País.

O principal exemplo na área dos resíduos da construção é, sem dúvida, a relação coletor-transportador de resíduos *versus* gerador-construtor-obra. Se, entre construtoras, predominava a ideia de que a responsabilidade sobre um resíduo se extingua quando o caminhão levava a caçamba repleta de materiais diversos e dispostos sem qualquer critério, hoje elas perce-