

**UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PERNAMBUCO  
METRADO EM ENGENHARIA CIVIL**

**LUIZ LEOPOLDINO TAVARES DA SILVA**

**RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DO RECIFE:  
percepção de trabalhadores envolvidos**

**Recife  
2012**

**LUIZ LEOPOLDINO TAVARES DA SILVA**

**RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DO RECIFE:  
percepção de trabalhadores envolvidos**

Dissertação apresentada à Universidade Católica de Pernambuco como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. José Orlando Vieira Filho

Co-Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dra. Maria da Graça de Vasconcelos Xavier Ferreira

Recife

2012

Dedico à minha família.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a efetivação do presente estudo.

## RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo geral avaliar a percepção de alguns trabalhadores envolvidos com o descarte dos resíduos da construção atual na cidade do Recife. Desse modo, a investigação da composição dos resíduos de construção civil na cidade do Recife é importante haja vista muitos serem recicláveis, o que pode proporcionar a redução dos custos nas obras e melhor a qualidade de vida da população a medida que busca encontrar mecanismos de reutilização de tais resíduos. A metodologia adotada para alcançar os objetivos propostos, constou de uma revisão da literatura que aborda o tema proposto, um levantamento de áreas de construção licenciadas no ano de 2011 na cidade do Recife; aplicação de questionário com os trabalhadores da construção civil nos canteiros de obras; e identificação com registro fotográfico de áreas de disposição irregular de resíduos da construção civil. Dentre os locais de deposição irregular dos resíduos da construção civil pode-se destacar: encostas (que provocam sobrecarga, condenando a vegetação provocando a instabilidade dos taludes); cursos d'água (o que prejudica a drenagem urbana e contamina as águas); logradouros (o que permite a proliferação de vetores); e, ainda, próximos a hospitais (tornando o ambiente ainda mais insalubre). A reciclagem é hoje uma atividade em constante ascensão e de grande importância para o desenvolvimento do país. Constatou-se no Recife que nos bairros próximos ao centro, as construções possuem depósitos coletores de resíduos da construção civil, que são despejados sem qualquer separação e ficam aguardando a coleta. Entretanto em bairros marginais é comum visualizar deposição irregular as margens de rodovias municipais, estaduais e federais, evidenciando a necessidade de uma fiscalização mais rigorosa e abrangente a todo o município e maior investimento em informação e projetos de reutilização de resíduos da construção civil na própria construção.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos. Resíduos da construção civil. Reciclagem.

## ABSTRACT

This research aimed to evaluate the perception of some workers involved with the disposal of construction wastes present in the city of Recife. Thus, the investigation of waste from construction in the city of Recife is important considering many are recyclable, which can provide lower costs in the works and the better the quality of life measure that seeks to find ways to reuse of such waste. The methodology adopted to achieve the proposed objectives, consisted of a literature review that addresses the theme, a survey of construction areas licensed in 2011 in Recife, a questionnaire with the construction workers at construction sites; identification and photographing of areas of irregular disposal of waste from construction. Among the local deposition of irregular construction waste can be highlighted: the slopes (which cause overload, condemning the vegetation causing the instability of slopes), watercourses (which undermines the urban drainage and contaminates the water), parks (which allows the proliferation of vectors), and also near hospitals (making the environment more unhealthy). Recycling is now a steady rise in activity and of great importance for the development of the country. It was found that in Recife in the neighborhoods near the center, the buildings have deposits collectors construction waste that are dumped without any separation and are awaiting collection. However in marginal neighborhoods is common view deposition irregular margins county roads, state and federal, highlighting the need for stricter monitoring and comprehensive to the entire municipality and increased investment in information and reuse projects of construction waste in the construction.

**Key Word:** Solid residues. Residues of the construction and civil demolition. Recycling.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1A e 1B: Deposição de resíduos em áreas irregulares em Recife	26
Figura 2: Lixão existente na cidade de Barreiros	28
Figura 3: Aterro Controlado existente em Juiz de Fora	30
Figura 4: Aterro sanitário de Caruaru (PE)	31
Figura 5: Rede de destinação dos resíduos da construção civil	46
Figura 6: Quantidade de entrevistados por faixa etária	71
Figura 7: Nível educacional dos entrevistados.	73
Figura 8: Resíduos produzidos nas construções.	75
Figura 9: Tratamento dispensado aos resíduos da construção civil.	76
Figura 10: Destino final dos resíduos da construção civil.	77
Figura 11: Deposição irregular de resíduos da construção civil, depositados as margens da BR-101 sul (Ibura)	78
Figura 12: Resíduos da construção civil reciclados na percepção dos operários entrevistados	79
Figura 13: Oferta de capacitação aos operários das obras	81
Figura 14: Importância de receber capacitação para o descarte dos resíduos.	82
Figura 15: Conhecimento sobre a frequência de fiscalização pelos órgãos que tratam da disposição e destino dos resíduos da construção.	83
Figura 16: Resíduos produzidos nas construções na percepção de Engenheiros.	85

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Quantidade de entrevistados por faixa etária.	71
Tabela 2: Nível educacional dos entrevistados.	72
Tabela 3: Resíduos produzidos nas construções.	74
Tabela 4: Tratamento dispensado aos resíduo da construção civil.	76
Tabela 5: Destino final dos resíduos da construção civil.	77
Tabela 6: Resíduos da construção civil reciclados nos canteiros.	79
Tabela 7: Oferta de capacitação aos operários das obras.	80
Tabela 8: Importância de receber capacitação para o descarte dos resíduos na percepção dos operários entrevistados	82
Tabela 9: Conhecimento sobre a frequência de fiscalização pelos órgãos que tratam da disposição e destino dos resíduos da construção.	83
Tabela 10: Resíduos produzidos nas construções na percepção de Engenheiros.	85

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Diretrizes, critérios e procedimentos fundamentais para a gestão diferenciada dos RCD.	48
Quadro 2: Prazos estabelecidos pela Resolução CONAMA n. 307/2002.	49
Quadro 3: Áreas do conhecimento envolvidas na reciclagem de resíduos da construção civil.	60

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
1.1 Generalidades .....	12
1.2 Importância do tema .....	15
1.3 Objetivos .....	16
1.3.1 Objetivo Geral .....	16
1.3.2 Objetivos Específicos .....	16
1.4 Método utilizado .....	16
1.5 Estrutura da dissertação .....	17
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>18</b>
2.1 Aspectos metodológicos da pesquisa .....	18
2.1.1 Considerações gerais .....	18
2.1.2 Procedimentos para coleta, análise e interpretação de dados .....	20
2.2 Dos resíduos sólidos .....	22
2.2.1 Conceitos .....	22
2.2.2 Classificação .....	23
2.2.3 A problemática dos resíduos .....	26
2.2.4 Armazenamento, tratamento e destino final dos resíduos .....	27
2.2.4.1 Lixão .....	27
2.2.4.2. Aterro Controlado .....	29
2.2.4.3. Aterro Sanitário .....	31
2.2.5 Resíduos e a Legislação Ambiental .....	33
2.3 Dos resíduos da construção civil .....	36
2.3.1 Classificação .....	37
2.3.2 O processo de urbanização e a produção dos resíduos da Construção civil .....	42
2.3.3 Resíduos da construção civil e a legislação ambiental .....	44
2.3.4 Gestão de resíduos da construção civil .....	50
2.3.5 Reutilização e reciclagem dos resíduos da construção civil .....	55
<b>3 ETAPAS DO MÉTODO UTILIZADO</b> .....	<b>65</b>

<b>3.1 Planejamento e amostragem .....</b>	<b>65</b>
<b>3.2 Coleta de dados .....</b>	<b>68</b>
<b>3.3 Tabulação dos dados .....</b>	<b>69</b>
<b>4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS TABULADOS .....</b>	<b>71</b>
<b>4.1 Análise e discussão dos resultados obtidos nos questionários aplicados com os operários de empresas construtoras da cidade do Recife</b>	<b>71</b>
<b>4.2 Análise e discussão dos resultados obtidos nos questionários aplicados com os engenheiros responsáveis peãs obras visitadas .....</b>	<b>83</b>
4.2.1 Perfil dos engenheiros .....	83
4.2.2 Conhecimentos específicos .....	84
<b>5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES .....</b>	<b>88</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>91</b>
<b>APÊNDICES</b>	

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Generalidades

O descontrolado crescimento da população mundial impulsiona o aumento da demanda por bens e serviços, o que gera uma sociedade de consumo e desperdício como jamais aconteceu na história. O acelerado processo de industrialização e ocupação urbana tem contribuído para o aumento significativo da geração de resíduos sólidos da construção civil.

Como já mencionado, a industrialização e a concentração populacional em centros urbanos provocam, de forma descontrolada, a geração de grandes quantidades de resíduos seja na forma sólida, líquida ou gasosa. A construção civil, por exemplo, causa impactos ao meio ambiente em suas diversas fases: ocupação de terras, extração de matéria prima, transporte, processo construtivo e, principalmente a geração e disposição final de seus resíduos (GUSMÃO, 2008).

Essa problemática vem despertando cada vez mais a atenção de estudiosos no sentido de valorizar o aproveitamento dos rejeitos da construção civil de uma forma geral. Além das questões ambientais que, pode-se dizer, demandam soluções mais imediatas, há outra forte razão que causa preocupação em relação ao futuro: o esgotamento das reservas naturais, fonte de inúmeras matérias-primas.

Os resíduos de construção civil geram um considerável volume de materiais, constituído principalmente de concreto, estuque, telhas, metais, madeiras, gesso, aglomerados, pedras, areias, rebocos etc. Entretanto, tem-se observado um descuido por parte das empresas construtoras com a coleta, transporte e destino final destes materiais, talvez por desconhecerem a Legislação Ambiental, associada a falta de fiscalização dos órgãos competentes, ou ainda por ausência de conhecimento técnico e iniciativa voltada para o reaproveitamento dos resíduos gerados.

O entulho muitas vezes é gerado por deficiências no processo da construção, como falhas em projetos, e na sua execução, má qualidade dos materiais empregados,

perdas no transporte e armazenamento, má manipulação por parte da mão de obra, além da substituição de componentes pela reforma ou reconstrução. A melhoria no gerenciamento e controle de obras públicas e também trabalhos conjuntos com empresas e trabalhadores da construção civil podem contribuir para atenuar este desperdício.

A possibilidade de redução dos resíduos gerados nos diferentes processos produtivos apresenta limites técnicos, de forma que resíduos sempre existirão (ANDRADE, 2009).

A política de proteção ambiental hoje vigente é voltada quase que exclusivamente para a deposição controlada dos resíduos. Esta política apresenta limitações, principalmente em relação ao custo e a ocorrência de outros tipos de riscos ambientais. Por exemplo: os aterros sanitários ocupam grande espaço no uso do solo, além de concentrar um teor elevado de substâncias agressivas ou danosas ao meio ambiente. Para controlar o risco de acidentes, estes aterros têm recebido aperfeiçoamentos constantes e em muitos casos, tem levado o preço destes serviços a valores muitas vezes economicamente inviáveis (PINTO, 2005).

Cabe ressaltar que desde junho de 2011 está em vigor a nova Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que determina que os agentes públicos e privados ficam responsáveis pela destinação e reaproveitamento do resíduo urbano gerado. A Lei n. 12.305/2010 prevê a elaboração de planos integrados de gerenciamento dos resíduos (BRASIL, 2010).

Desse modo, as empresas construtoras também são responsáveis pelo destino final dos resíduos produzidos, devendo, dispor esses resíduos de modo ambientalmente adequado, encaminhando-os a aterros previamente preparados (observando as normas técnicas específicas) de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e a segurança, além de minimizar os impactos ambientais adversos. Outra alternativa encontrada pelas construtoras é a reutilização dos resíduos produzidos oriundos de materiais diversos como madeira, argamassa, cerâmicas etc., o que reduz a massa física dos rejeitos encaminhados aos aterros.

Em Pernambuco há uma expectativa maior no que se refere a geração de resíduos sólidos com os investimentos habitacionais dos programas Minha Casa Minha Vida I

e II, além das obras de infraestrutura do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC 2) e da Copa do Mundo de 2014. Estima-se hoje que entre 40% e 70% do resíduo urbano no país sejam Resíduos da Construção Civil (GUSMÃO, 2008).

Como se percebe, a construção civil gera grande desperdício durante o processo de construção, demolição e reforma, causando grandes transtornos para os habitantes devido ao acúmulo de entulhos lançados na maioria das vezes, em locais inadequados, tais como: terrenos baldios, margem das estradas, áreas de topografias baixas e até mesmo nas margens dos cursos d'água, trazendo em consequência problemas nos períodos chuvosos, com constantes inundações e desabamentos, principalmente em áreas mais carentes.

Paradoxalmente, segundo Cincotto (1988), a construção civil é um dos setores com maior potencial para absorver os resíduos industriais. Concorrem para isto a necessidade de redução do custo da construção, a grande quantidade de matéria-prima e a diversidade de materiais empregados na produção, ampliando as opções de uso de resíduos com diferentes funções na edificação.

Vários tipos de resíduos podem ser reaproveitados de alguma forma nas obras de engenharia civil. A Resolução do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 307, de cinco de julho de 2002, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para gestão dos resíduos da Construção Civil, provenientes de construção, reformas, reparos e demolições. Entrou em vigor em janeiro de 2003, dando um prazo de 18 meses para os Municípios e o Distrito Federal solucionarem este problema (GUSMÃO, 2008).

Segundo Clocchi (2003), cerca de 60% dos materiais descartados na construção civil são constituídos de produtos inertes, como argamassas, concretos e telhas, passíveis de serem reciclados. Entretanto, tais resíduos são depositados ao longo do espaço urbano, conseqüentemente, ocupando áreas de preservação com um material que pode ser reutilizado.

Desse modo, a atual orientação ambientalista com base no uso dos 3R's (a redução, a reciclagem e a reutilização de resíduos) deve ser valorizada em contraposição à simples otimização dos sistemas de descarte que apenas protelam a solução do problema.

## 1.2 Importância do tema

A indústria da construção civil é um dos segmentos mais importantes da economia brasileira. Em países em desenvolvimento, como o Brasil, o referido setor tem papel de destaque no processo de crescimento e na oferta de empregos devido a sua capacidade de geração de vagas diretas e indiretas no mercado de trabalho. Entretanto, apesar de sua importância na redução do déficit habitacional e na geração de empregos, a construção civil é uma atividade econômica com efeitos nocivos ao meio ambiente, por contribuir para o esgotamento de recursos naturais e para a geração e deposição inadequada de resíduos (MARQUES NETO, 2005).

De acordo com Carneiro (2005) os resíduos originados pela indústria da construção civil podem chegar a 49% do total de resíduos em Recife-PE, estando, portanto, a geração contínua e crescente de resíduos da construção civil diretamente ligada ao alto desperdício de materiais na realização dos empreendimentos.

Desse modo, o estudo da percepção que trabalhadores de canteiros de obras de construtoras da cidade do Recife possuem sobre os resíduos produzidos pela construção civil contribuirá para verificar qual o destino final que as construtoras estão dando para os seus resíduos; muitos dos quais poderiam ser reciclados, reduzindo custos da obra e proporcionando uma melhor qualidade de vida para a população na medida em que busca encontrar mecanismos de reutilização de tais resíduos.

A incorporação de resíduos reciclados na produção de materiais de construção também pode reduzir o consumo de energia, porque pode diminuir as distâncias de transportes de matérias primas. Existindo um processo de obtenção de agregados reciclados, os benefícios serão visíveis, pois se pode diminuir consideravelmente o volume de resíduos a serem depositados.

A reutilização dos resíduos da construção civil contribui com a preservação do meio ambiente e conseqüente redução na degradação das jazidas de agregados e diminuição do consumo de energia para retirada e transporte dos materiais; também contribui para a redução das áreas invadidas para deposição irregular (clandestina) de resíduos e de aterros sanitários.

A necessidade de eliminar a nociva deposição desses resíduos sólidos nos leitos dos rios e nas vias públicas tem definido o caráter emergencial do acompanhamento do descarte dos resíduos da construção civil na cidade do Recife. Muitos autores têm estudado formas variadas para o aproveitamento destes resíduos, destacando que, acima de tudo, os objetivos visam obter materiais alternativos mais baratos e de boa qualidade.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo Geral**

Esta pesquisa teve como objetivo geral verificar a percepção de trabalhadores envolvidos na construção civil sobre os resíduos gerados na construção civil na cidade do Recife. Visando subsidiar a elaboração e execução de projetos de gestão dos resíduos da construção civil reduzindo os diversos impactos ao meio ambiente e à sociedade.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Identificar os principais resíduos gerados pela construção civil na cidade do Recife;
- Verificar a opinião dos trabalhadores envolvidos na construção civil da cidade do Recife sobre a composição dos resíduos de construção civil;
- Identificar a percepção dos trabalhadores sobre o tratamento dado aos resíduos produzidos na construção, os que são reciclados e em que são utilizados.

### **1.4 Método utilizado**

A sequência do métodos adotada nesta pesquisa foi a seguinte:

- Revisão da literatura que aborda o tema proposto;
- Coleta de dados com operários e engenheiros de empresas de construção civil na cidade do Recife;
- Análise e discussão dos resultados obtidos na coleta de campo.

### **1.5 Estrutura da dissertação**

O presente trabalho é apresentado em cinco capítulos, descritos a seguir:

O primeiro capítulo abrange generalidades, a importância do tema, os objetivos geral e específicos, o método utilizado de forma resumida, além da estrutura organizacional da dissertação.

No segundo capítulo consta o referencial teórico sobre os resíduos sólidos, apresentado conceitos, classificação, formas de armazenamento e a legislação pertinente; reutilização e reciclagem dos resíduos da construção civil.

O terceiro capítulo foi reservado para a descrição do método adotado para a realização da pesquisa.

No quarto capítulo constam os resultados e a discussão dos mesmos e no quinto capítulo as conclusões e sugestões para estudos futuros.

Nas referências foi utilizado o critério alfabético.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Aspectos metodológicos da pesquisa**

#### **2.1.1 Considerações gerais**

Demo (2006, p. 34) insere a pesquisa como atividade cotidiana considerando-a como uma atitude, um “questionamento sistemático crítico e criativo, mais a intervenção competente na realidade, ou o diálogo crítico permanente com a realidade em sentido teórico e prático”.

O processo de elaboração deste trabalho teve por base a conceituação de Minayo (2002, p. 16) que entende por “metodologia, o caminho do pensamento e a prática exercida na abordagem da realidade”. Nesse sentido, ocupa um lugar central no interior das teorias e está sempre referida a elas. Logo, a metodologia inclui a fundamentação teórica que se utiliza para explicar as questões levantadas e o conjunto de técnicas empregadas no percurso definido.

Esta pesquisa classifica-se, do ponto de vista de sua natureza, como aplicada, por objetivar gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais (SILVA e MENEZES, 2001).

A sociologia compreensiva coloca o aprofundamento do qualitativo inerente ao social, enquanto possibilidade e único quadro de referência condizente e fundamental das ciências humanas no presente. É essencial, no estudo dos seres humanos, descobrir como eles definem as situações nas quais se encontram, porque “se eles definem situações como reais, elas são reais em suas consequências” (MINAYO, 2002, p. 238).

As pesquisas que utilizam o método qualitativo trabalham com valores, crenças, representações, hábitos, atitudes e opiniões. Não tem qualquer utilidade na mensuração de fenômenos em grandes grupos, sendo basicamente úteis para quem busca entender o contexto onde algum fenômeno ocorre. Em vez da medição, seu objetivo é conseguir um entendimento mais profundo e, se necessário, subjetivo do objeto de estudo, sem preocupar-se com medidas numéricas e análises estatísticas.

De acordo com Godoy (1995, p.58) as principais características da pesquisa qualitativas são:

[...] considera o ambiente como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento chave; possui caráter descritivo; o processo é o foco principal de abordagem e não o resultado ou o produto; a análise dos dados foi realizada de forma intuitiva e indutivamente pelo pesquisador; não requereu o uso de técnicas e métodos estatísticos; e, por fim, teve como preocupação maior a interpretação de fenômenos e a atribuição de resultados.

Os pesquisadores qualitativos recusam o modelo positivista aplicado ao estudo da vida social, uma vez que o pesquisador não pode fazer julgamentos nem permitir que seus preconceitos e crenças contaminem a pesquisa (GOLDENBERG, 1999).

Segundo Richardson (2002, p. 79) “o método qualitativo difere, em princípio, do quantitativo à medida que não emprega um instrumental estatístico como base do processo de análise de um problema. Não pretende numerar ou medir unidades ou categorias homogêneas”. Busca uma compreensão particular daquilo que estuda: o foco da sua atenção é centralizado no específico, no peculiar, no individual, almejando sempre a compreensão e não a explicação dos fenômenos estudados.

Cabe-lhes, pois, adentrar na subjetividade dos fenômenos, voltando à pesquisa para grupos delimitados em extensão, porém possíveis de serem abrangidos intensamente (TURATO, 2005).

Alguns de seus paradigmas principais situam-se nas correntes de pensamento fenomenológica, sociológica e na antropologia, cujo discurso prima pela definição de pesquisas formuladas para fornecerem uma visão a partir do discurso do próprio grupo pesquisado (VICTORA, 2000).

Ressalta-se, deste modo, a importância da fala, que exerce um papel vital na obtenção de informações entre os diferentes elementos de um grupo. Ao se atingir o estágio da escrita, cria-se, então, a possibilidade do registro permanente e acumulado das informações. A adequação responsável da linguagem para servir a propósitos de divulgação dos achados em diferentes culturas é uma etapa posterior do processo de pesquisa e fala da sua relevância social (MINAYO, 2002).

O material primordial da investigação qualitativa é, pois, a palavra que expressa à fala, sendo sua pretensão compreender, em níveis aprofundados, os valores, práticas, lógicas de ação, crenças, hábitos, atitudes e normas culturais que asseguram aos membros de um grupo ou sociedade atuação no seu dia-a-dia. Para tanto a pesquisa não pode ocorrer em espaço construído artificialmente pelo pesquisador. Ela exige observações de situações cotidianas em tempo real (DESLANDES, 2002). Por este motivo a presente pesquisa foi realizada em canteiros de obras de pequenas, médias e grandes construtoras localizadas no Recife e Região Metropolitana.

Quanto à etapa básica da pesquisa bibliográfica, segundo Gil (2008, p. 48) “é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”.

Martins e Lintz (2000, p. 29) afirmam que a pesquisa bibliográfica “trata-se da abordagem metodológica mais frequente nos estudos monográficos. A pesquisa bibliográfica procura explicar e discutir um tema ou um problema com base em referências teóricas publicadas em livros, revistas, periódicos etc.”.

Nesta revisão da literatura, procede-se a um ordenamento do material levantado através de uma análise textual e na reflexão crítica do conteúdo, pesquisa em livros, artigo e textos e bibliotecas e internet. Por oportuno a pesquisa eletrônica com o auxílio da internet é atualmente, de grande relevância pela sua abrangência e agilidade na obtenção dos dados.

### **2.1.2 Procedimentos para coleta, análise e interpretação de dados**

Para coletar os dados nos métodos qualitativos usam-se as técnicas da observação, entrevista em profundidade, entrevista em grupo e questionários. Essas técnicas permitem, entre outras coisas, o registro do comportamento não verbal, e são aplicadas sempre a um grupo pequeno de pessoas, escolhido conforme objetivos do estudo. Trabalha-se sempre com um elevado número de questionamentos suscitados no contato do pesquisador com a realidade estudada, e os dados novos não previstos por estes questionamentos são sempre considerados (VICTORA, 2000).

Para Fachin (2003, p. 154) as perguntas fechadas “limitam a resposta dos respondentes a uma única alternativa”; as dicotômicas são aquelas em que “só há duas opções de resposta; esse tipo de questão direciona para as alternativas já estruturadas; não há liberdade para que ele expresse sua opinião”. O referido autor afirma que as perguntas abertas permitem que o participante exponha suas opiniões e aspirações sobre determinados assuntos.

A observação participante, segundo Minayo (2002) é realizada através do contato direto do pesquisador com o fenômeno observado para obter informações sobre a realidade dos trabalhadores em seus próprios contextos.

Sendo os dados gerados a partir do registro detalhado das observações, questionários e documentos das construtoras, decorre a necessidade de uma relação próxima entre o pesquisador e o pesquisado, tornando-se difícil a utilização de recursos da estatística. A análise assume, assim, caráter compreensivista e interpretativista, e a consistência dela depende em muito da capacidade/preparo do pesquisador para a realização de um trabalho detalhado e profundo. Essa fase exige investimento de muito tempo, capacidade de argumentação e discernimento por parte do pesquisador (VICTORA, 2000).

Diante das características e conceitos apresentados anteriormente, cabe começar a refletir sobre o dispositivo de análise. De acordo com Orlandi (2002, p. 59) “a análise do discurso não procura sentido ‘verdadeiro’, mas o real sentido em sua materialidade lingüística e histórica”.

Pêcheux (apud ORLANDI, 2002) acredita que todo enunciado é linguisticamente descritível como uma série de pontos de deriva possível oferecendo lugar a interpretação. Esse lugar do outro enunciado é o lugar da interpretação, manifestação do inconsciente e da ideologia na produção dos sentidos e na constituição dos sujeitos. Voltando a recorrer ao pensamento de Orlandi (2002), a análise é um processo que “se inicia pelo próprio estabelecimento do corpus e que se organiza em face da natureza do material e a pergunta que o organiza”.

Daí a necessidade de que a teoria intervenha a todo o momento para “reger” a relação do analista com o seu objeto, com os sentidos, com ele mesmo, com a

interpretação. “Uma vez analisado, o objeto permanece para novas e novas abordagens” (ORLANDI, 2002, p. 64), ou seja, ele não se esgota em uma descrição.

## **2.2 Dos resíduos sólidos**

### **2.2.1 Conceitos**

De acordo com dicionário da língua portuguesa lixo é definido como “imundície, entulho, resíduo e coisa de pouco ou nenhum valor” (apud FERREIRA, 2001, p. 462). Ecolnews (2011) define lixo como todo e qualquer resíduo sólido resultante das atividades diárias do homem em sociedade e pode ser encontrado nos estados sólido, líquido e gasoso.

Segundo Lima (1991), os resíduos sólidos são materiais heterogêneos (inertes, minerais e orgânicos), resultantes das atividades humanas e da natureza, os quais podem ser parcialmente utilizados, gerando, entre outros aspectos, proteção à saúde pública e economia de recursos naturais. Os resíduos sólidos não tratados constituem problemas sanitários, econômicos e estéticos.

Os resíduos sólidos podem ser oriundos de domicílios; atividades comerciais; indústrias; serviços de saúde; portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários; atividades agrícolas; construção civil; limpeza pública; abatedouros de aves; matadouros e estábulos. Todos esses resíduos dependendo do tipo de tratamento e destino final dados, resultam em problemas de ordem estética, econômica e, principalmente sanitária (LIMA, 1991).

Atualmente, a definição de lixo como material sem utilidade vem sendo modificada, pois com o crescimento da indústria da reciclagem, um resíduo pode ser inútil para algumas pessoas mas extremamente importante e reaproveitados para outras ou outras atividades (LIMA, 1991).

A ABNT (2004b, p. 78), através da norma NBR 10.004 define resíduos sólidos como:

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

Nesta definição é possível observar as diversas fontes ou atividades geradoras de resíduos, bem como a possibilidade de o resíduo se apresentar em diferenciados estados físicos como os lodos de estações de tratamento de água e esgoto. Esta norma classifica os resíduos quanto a sua periculosidade (no que concerne a saúde pública e ao meio ambiente) e com relação a sua origem.

Os problemas ambientais urbanos provocados pelo acúmulo de resíduos sólidos nas cidades são cada vez mais crescentes e perigosos. Dentre elas citam-se: a proliferação de insetos e roedores que o lixo doméstico provoca e com isso acarreta perigo para a saúde da população; a contaminação do solo e das águas subterrâneas pelo lixiviado (líquido resultante da degradação da matéria orgânica); a ocupação do espaço e pelos altos custos do recolhimento e tratamento (LIMA, 1991).

### **2.2.2 Classificação**

De acordo com a NBR 10.004 (ABNT, 2004b), os resíduos sólidos são classificados da seguinte forma:

- Resíduos Classe I: perigosos, são estes os resíduos que requerem a maior atenção por parte do administrador, uma vez que os acidentes mais graves e de maior impacto ambiental são causados por esta classe de resíduos. Estes resíduos podem ser acondicionados, armazenados temporariamente, incinerados ou dispostos em aterros sanitários especialmente desenhados para receber resíduos perigosos;
- Resíduos Classe II: não inertes, tal como os resíduos de Classe III (inertes), os de Classe II podem ser dispostos em aterros sanitários ou reciclados, entretanto, devem ser observados os componentes destes resíduos (matérias orgânicas, papéis, vidros e metais), a fim de que seja avaliado o potencial de reciclagem;
- Resíduos Classe III – inertes, quaisquer resíduo que, quando amostrados de forma representativa, e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada (desmineralizada), à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados à concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, acentuando-se os padrões de aspectos, cor turbidez e sabor.

Como exemplos destes materiais têm-se rochas, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são decompostos prontamente.

No Ambiente Brasil (2009) é apresentada uma classificação quanto à origem e características físicas e químicas dos resíduos.

Quanto à origem, são classificados como:

- **Domiciliar:** originado da vida diária das residências, constituído por restos de alimentos (tais como cascas de frutas, verduras etc.), produtos deteriorados, jornais, revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e uma grande diversidade de outros itens. Podem conter alguns resíduos tóxicos.
- **Comercial:** originado dos diversos estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como supermercados, estabelecimentos bancários, lojas, bares, restaurantes etc.
- **Serviços Públicos:** originados dos serviços de limpeza urbana, incluindo todos os resíduos de varrição das vias públicas, limpeza de praias, galerias, córregos, restos de podas de plantas, limpeza de feiras livres. Constituído também por restos de vegetais diversos, embalagens.
- **Hospitalar:** descartados por hospitais, farmácias, clínicas veterinárias (algodão, seringas, agulhas, restos de remédios, luvas, curativos, sangue coagulado, órgãos e tecidos removidos, meios de cultura e animais utilizados em testes, resina sintética, filmes fotográficos de raios X). Em função de suas características, merecem um cuidado especial em seu acondicionamento, manipulação e disposição final. Deve ser incinerado e os resíduos levados para aterro sanitário.
- **Portos, Aeroportos, Terminais Rodoviários e Ferroviários:** resíduos sépticos, ou seja, que contém ou potencialmente podem conter germes patogênicos. Basicamente originam-se de material de higiene pessoal e restos de alimentos, que podem hospedar doenças provenientes de outras cidades, estados e países.
- **Industrial:** originado nas atividades dos diversos ramos da indústria, tais como: o metalúrgico, o químico, o petroquímico, o de papelaria, da indústria alimentícia etc. O lixo industrial é bastante variado, podendo ser representado por cinzas, lodos,

óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, madeira, fibras, borracha, metal, escórias, vidros, cerâmicas. Nesta categoria, inclui-se grande quantidade de lixo tóxico. Esse tipo de lixo necessita de tratamento especial pelo seu potencial de envenenamento.

- Radioativo: resíduos provenientes da atividade nuclear (resíduos de atividades com urânio, cézio, tório, radônio, cobalto), que devem ser manuseados apenas com técnicas e equipamentos adequados.
- Agrícola: resíduos sólidos das atividades agrícolas e pecuária, como embalagens de adubos, defensivos agrícolas, ração, restos de colheita etc. O lixo proveniente de pesticidas é considerado tóxico e necessita de tratamento especial.
- Entulho: resíduos da construção civil como demolições e restos de obras, solos de escavações. O entulho é geralmente um material inerte, passível de reaproveitamento.

No que concerne às características físicas, são classificados em:

- Secos: papéis, plásticos, metais, couros tratados, tecidos, vidros, madeiras, guardanapos e tolhas de papel, pontas de cigarro, isopor, lâmpadas, parafina, cerâmicas, porcelana, espumas, cortiças.
- Molhados: restos de comida, cascas e bagaços de frutas e verduras, ovos, legumes, alimentos estragados etc.

No que se refere à composição química, são classificados como:

- Orgânico: composto por pó de café e chá, cabelos, restos de alimentos, cascas e bagaços de frutas e verduras, ovos, legumes, alimentos estragados, ossos, aparas e podas de jardim.
- Inorgânico: composto por produtos manufaturados como plásticos, vidros, borrachas, tecidos, metais (alumínio, ferro etc.), isopor, lâmpadas, velas, parafina, cerâmicas, porcelana, espumas, cortiças etc.

Os resíduos abordados nesta pesquisa, basicamente se enquadram nas classes II e III da NBR 10.004 e como “entulho”, “secos” e “inorgânicos” das classificações anteriormente apresentadas.

### 2.2.3 A problemática dos resíduos

Atualmente, a geração de resíduos apresenta-se como um problema de graves proporções por causa da quantidade gerada diariamente e da potencialidade dos referidos resíduos em se transformarem em focos de vetores de doenças e/ou contaminação do solo, do ar e das águas superficiais e subterrâneas.

De acordo com Aisse (2003, p. 16):

“[...] o conceito de utilidade é relativo; objetos e materiais que são descartáveis por determinadas pessoas, podem ser reaproveitados por outras. Do mesmo modo, materiais que em pequenas quantidades não possuem valor, quando em grande quantidade, como os existentes no lixo de grandes centros urbanos, podem passar a ter significado econômico considerável”.

Deve-se considerar ainda a questão estética, uma vez que os amontoados de resíduos ficam espalhados pelas esquinas, depositados na periferia, nos lixões ou aterros, como se pode observar nas Figuras 1 A e 1 B na cidade do Recife. Nesses locais continuam, gerando mau cheiro, agredindo o ambiente e provocando mal-estar a população.



Figura 1A e 1B: Deposição de resíduos em áreas irregulares em Recife. Fonte: Lima (2005).

Observa-se também que os homens desenvolveram as tecnologias, criaram novos produtos sem nenhuma preocupação ambiental ou social, perdurando a mentalidade de que o ser humano é o centro do universo e que a natureza é obrigada a servi-lo. Apenas recentemente, após evidências dos efeitos do desequilíbrio ambiental, esse foco vem mudando, pensando-se um pouco mais em soluções sustentáveis, que são disseminadas pela Educação Ambiental (AISSE, 2003).

#### **2.2.4 Armazenamento, tratamento e destino final dos resíduos**

Dados da Associação Brasileira de Limpeza Pública (apud SOARES, 2007) indicam que 77% dos detritos produzidos no país são jogados em lixões e outros 13% nos chamados aterros controlados, que são locais onde o lixo é somente confinado, sem técnicas básicas de engenharia para proteger o meio ambiente. Apenas 10% do total coletado são colocados em aterros sanitários. Isso significa que cerca de 90% do lixo produzido no Brasil são depositados sem qualquer cuidado ambiental, uma vez que nos aterros controlados não há exigências de cuidados e técnicas específicas que visem a diminuição dos impactos ambientais.

##### **2.2.4.1 Lixão**

O método mais primitivo de destinação de resíduos sólidos é a disposição em forma de lixões, não controlados, que são resultados da simples disposição do lixo a céu aberto, sem considerar a área em que está sendo feita a descarga, a exemplo do mostrado na Figura 2. A percolação do lixiviado, a emissão dos gases para a atmosfera e a proliferação de vetores de doenças também não são levadas em consideração (SERRA et al., 1998).



Figura 2: Lixão existente na cidade de Barreiros. Fonte: O autor (2011).

Cerca de 70% dos municípios brasileiros ainda recorrem a esta forma de disposição de resíduos sólidos (IBGE, 2000) e esta prática traz inúmeros problemas sociais e ambientais.

Exposto ao ar, o lixo atrai animais, bactérias e fungos. A decomposição libera um odor que é transportado pelo vento, atraindo baratas e vários insetos, ratos, urubus que, ao se nutrirem da matéria orgânica presente no lixo, encontram nele também condições propícias para viver, se abrigar e se proliferar. Estes animais são vetores de doenças como a cólera, a febre tifóide, peste bubônica, disenteria, tracoma, além de diversas diarreias. Epidemias decorrentes da proliferação de roedores presentes nos lixões já são registradas desde a Idade Média (CARVALHO e TELLA, 1997).

Além disso, metais pesados como o chumbo, mercúrio, cádmio, arsênico, cromo, zinco, e manganês, se encontram em resíduos comumente descartados pela população, tais como: plásticos, solventes, lâmpadas, embalagens de aerossóis, baterias, resto de tintas e de produtos de limpeza, pesticidas e fungicidas, óleos lubrificantes usados, materiais fotográficos e radiográficos, latarias de alimentos, medicamentos com prazo de validade vencido e aditivos alimentares.

Estes metais podem ser percolados com a água da chuva, infiltrando e poluindo o solo, podendo alcançar o lençol freático e contaminando assim a água subterrânea, atingindo as plantas, os animais e o homem. Os metais pesados em concentrações superiores às recomendadas pela legislação podem causar agravos à saúde, além de uma série de doenças carcinogênicas (MAGOSSI e BONACELLA, 1991; SERRA et al., 1998).

De acordo com Serra et al. (1998), o lixão é um local onde há uma inadequada disposição final de resíduos sólidos, sem considerar:

- a área em que está sendo feita a descarga;
- o escoamento de líquidos formados, que percolados, podem contaminar as águas superficiais e subterrâneas;
- a liberação de gases, principalmente o gás metano que é combustível;
- o espalhamento de lixo, como papéis e plásticos, pela redondeza, por ação do vento;
- a possibilidade de criação de animais como porcos, galinhas etc. nas proximidades ou no local.

#### 2.2.4.2. Aterro Controlado

Um aterro controlado é uma forma simplificada de aterro sanitário, onde os resíduos são recobertos por uma camada de material inerte (argila) após a jornada diária de deposição (Figura 3).



Figura 3: Aterro Controlado existente em Juiz de Fora. Fonte: Demlurb (2011)<sup>1</sup>

Em um aterro controlado são adotadas medidas para tentar reduzir os impactos ao meio ambiente e à saúde. Muitas vezes, são antigos lixões que passaram por algum tratamento técnico, mas que não têm a segurança de um aterro sanitário (IMBELLONI, 2007).

Este tipo de aterro possui menores exigências para a proteção ambiental, e cujas recomendações técnicas descritas na norma ABNT NBR 8849:1985, são mais simplificadas comparativamente ao aterro sanitário. Não é prevista a implantação de sistema de coleta e tratamento de líquidos percolados e de sistema de drenagem de gases. Este método não deve ser considerado como solução definitiva para o correto equacionamento da disposição final de resíduos sólidos, notadamente no que se refere à poluição das águas superficiais, subterrâneas e do solo conforme a supracitada norma (IMBELLONI, 2007).

Esta forma de disposição, minimiza o mau cheiro e o impacto visual, porém, não dispõe de impermeabilização de base (contaminando o solo e o lençol d'água) nem de sistema de tratamento do lixiviado ou do biogás.

---

<sup>1</sup> Disponível em [http://www.demlurb.pjf.mg.gov.br/aterro\\_rel\\_fotografico.php](http://www.demlurb.pjf.mg.gov.br/aterro_rel_fotografico.php) Acesso: 01.11.2011

Assim, o aterro controlado pode ser considerado como um tipo de lixão reformado que torna o local de destinação de resíduos um empreendimento adequado à legislação, porém, inadequado do ponto de vista ambiental, já que contamina o solo natural. Vale ressaltar que o aterro controlado não previne a poluição e sim, minimiza os impactos.

#### 2.2.4.3. Aterro Sanitário

O aterro sanitário é um processo de eliminação de resíduos bastante utilizados. Consiste na deposição adequada de resíduos sólidos no solo e sua posterior cobertura diária (TELLES, 2006).

Uma vez depositados, os resíduos sólidos se degradam naturalmente por via biológica até à mineralização da matéria biodegradável, em condições fundamentalmente anaeróbias.

O aterro sanitário, segundo Telles (2006), é uma área que deve ter base impermeável, dividida em células, ou formado de uma célula única, onde o lixo doméstico é depositado em camadas alternadas de lixo e solo e uma camada final de cobertura de solo. O lixiviado deve ser coletado e tratado biologicamente e o gás, eliminado por drenos apropriados (Figura 4).



Figura 4: Aterro sanitário de Caruaru (PE). Fonte: Caruaruense (2011)<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Disponível em <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1179589> Acesso: 01.11.2011.

Consiste em uma obra de engenharia que objetiva diminuir os riscos de poluição provocados por cheiros, fogos, insetos. Utiliza o terreno disponível, através de uma boa compactação e cobertura; minimiza os problemas de poluição da água, provocados por lixiviação, além de controlar a emissão de gases (liberados durante os processos de degradação) (GUERRA e CUNHA, 1996).

Um aterro sanitário é um reator biológico em evolução, que produz: resíduos gasosos como o CO<sub>2</sub>, metano, vapor d'água, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, ácido sulfúrico e sulfuretos; resíduos sólidos (mineralizados), e resíduos líquidos (águas lixiviadas) (GUERRA e CUNHA, 1996).

Antes de se projetar um aterro, devem ser realizados estudos geológicos e topográficos para selecionar a área a ser destinada, para que sua instalação não comprometa o meio ambiente. Deve ser realizada a impermeabilização da base do uso do solo ou através da combinação de argila e geomembrana para evitar infiltração dos líquidos percolados, que são captados (drenados) através de tubulações e escoados para um sistema de tratamento. Visando evitar o excesso de águas da chuva, são colocados tubos ao redor do aterro, que permitem o desvio dessas águas (GUERRA e CUNHA, 1996).

No gerenciamento dos aterros sanitários, controla-se a quantidade de lixo depositado na entrada do aterro através de balança. Quanto aos gases liberados durante a decomposição, são captados e podem ser queimados com sistema de purificação de ar ou ainda utilizados como fonte de energia, neste caso comumente denominado de aterros energéticos.

Segundo a ABNT NBR 8419:2004, o aterro sanitário não deve ser construído em áreas sujeitas à inundação. Entre a superfície inferior do aterro e o mais alto nível do lençol freático deve haver uma camada de espessura mínima de 1,5 m de solo insaturado. O nível do solo deve ser medido durante a época de maior precipitação pluviométrica da região. O solo deve ser de baixa permeabilidade (argiloso).

O aterro deve ser localizado a uma distância mínima de 200 metros de qualquer curso d'água. Deve ser de fácil acesso. A arborização deve ser adequada nas

redondezas para evitar erosões, espalhamento da poeira e proporcionar a retenção dos odores.

De acordo com Guerra e Cunha (1996) devem ser construídos poços de monitoramento para avaliar se estão ocorrendo vazamentos e contaminação do lençol freático: no mínimo quatro poços, sendo um a montante e três a jusante, no sentido do fluxo da água do lençol freático. O efluente da lagoa deve ser monitorado pelo menos quatro vezes ao ano.

### **2.2.5 Resíduos e a Legislação Ambiental**

De um modo geral, no âmbito do Direito a legislação tem como regra básica a definição de competências, responsabilidades, forma de atuação, instruções técnicas e critérios de fiscalização, penalidades e multas.

De acordo com Takaynagui (1993), os resíduos sólidos começaram a ser destacados na legislação brasileira em 1951, através da lei 1561-A, de 29.12.51, sobre o Código das Normas Sanitárias no Estado de São Paulo, que no título V, artigos 339 e 343, dispunha sobre as normas de apresentação do lixo a coleta pública e sobre a própria coleta, transporte e destino final.

Após a lei acima referenciada, diversas outras em nível federal, surgiam, tais como: a 2.1312/54 (estabelecia o gerenciamento dos resíduos sólidos a fim de evitar inconvenientes à saúde e ao bem-estar público); a 4.320/64 (estabelecia os serviços de saúde e urbanos que as prefeituras deveriam oferecer a população); a 8.468/76 (dispõe sobre a prevenção e controle da poluição do meio ambiente, quanto à atividade de incineração do lixo; a 6.938/81 do CONAMA (que estabelece critérios e procedimentos para o licenciamento ambiental, e para obras de recuperação de áreas degradadas pela disposição inadequada dos resíduos sólidos) e a Lei 12.008/01 (que regulamenta os resíduos sólidos em Pernambuco), dentre outras que existem no Brasil, graças a uma falha encontrada na Constituição de 1988, que permite que os estados estabeleçam leis, quando determina que cabe à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre a conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição (BRASIL, 1988).

Dentre as diversas legislações existentes sobre os resíduos sólidos, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, no uso das atribuições previstas na Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, e em razão do disposto no Regimento Interno, anexo a Portaria nº 326, de 15 de dezembro de 1994, considera que a disposição inadequada de resíduos sólidos constitui ameaça a saúde pública e agrava a degradação ambiental, comprometendo a qualidade de vida das populações. O CONAMA também resolve estabelecer critérios e procedimentos para o licenciamento ambiental, e para obras de recuperação de áreas degradadas pela disposição inadequada dos resíduos sólidos.

A Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 considera como resíduos sólidos os provenientes de residências ou qualquer outra atividade que gere resíduos com características domiciliares, bem como os resíduos de limpeza pública urbana. Foi excluída desta Resolução os resíduos perigosos que, em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde ou ao meio ambiente.

Em Pernambuco a lei 12.008 de 2001, regulamenta os resíduos sólidos e tem como objetivo proteger o meio ambiente, garantindo seu uso racional, além de estimular a recuperação de áreas degradadas e evitar o agravamento dos problemas ambientais gerados por tais resíduos. Também visa o estabelecimento de políticas governamentais integradas para a gestão dos resíduos sólidos, ampliando o nível de informações existentes visando incentivar a busca de soluções para a problemática inerente a produção excessiva e a destinação final dos resíduos sólidos.

A referida lei estabelece punições para as infrações de omissão e desobediência a determinações dos regulamentos ou normas dela decorrentes. Assim, em seu artigo 25 determina que

“[...] a responsabilidade administrativa, civil e penal nos casos de ocorrências, envolvendo resíduos, de qualquer origem ou natureza, que provoquem danos ambientais ou ponham em risco a saúde da população, recairá sobre o órgão municipal ou entidade responsável pela coleta, transporte, tratamento e disposição final, no caso de resíduos sólidos ordinários domiciliares (Lei n. 12.008 de 2001, art. 25)”.

Mesmo com legislações estaduais, o que se observa é a inoperância no que se refere à fiscalização e punição para os responsáveis por problemas que os lixões e aterros provocam ao meio ambiente. As usinas de reciclagem existem em número bastante reduzido e o que se vê são pessoas que catam em depósitos de lixo das residências em busca de sua sobrevivência.

Por fim, resume-se que adianta estabelecer leis que não serão cumpridas. O que se precisa é de órgãos competentes que façam as legislações funcionar. Segundo Takaynagui (1993), enquanto nos países desenvolvidos a legislação, embora conflitante, é rígida e as penalidades são duras, no Brasil, além de conflitante, a legislação é insuficiente e ineficiente na sua aplicação prática. Comenta ainda que a fiscalização é precária, o que, diversas vezes, favorece atitudes gerenciais irresponsáveis por parte de seus administradores, podendo acarretar resultados negativos para a adequação desses serviços à legislação e as normas técnicas recomendadas.

É um fato notório que os recursos naturais do planeta Terra estão a cada dia se esgotando. O petróleo que é um recurso natural não renovável está se acabando; as florestas estão sendo dizimadas e com isto o oxigênio; a água está sendo consumida numa velocidade muito maior que a sua capacidade de armazenamento e as fontes de energia renovável sendo utilizadas de forma bastante reduzida (TAKAYNAGUI, 1993).

O único “recurso” que continua a crescer são os resíduos sólidos, que se o ser humano continuar com este modelo de sociedade moderna baseada no quanto mais consumir, mais felizes se tornam, a indústria que tem como sua maior estratégia “satisfazer” os seus consumidores, vai se utilizar deste “apelo”, de forma crescente, produzindo deste modo novos produtos (TAKAYNAGUI, 1993).

Observa-se que fatores como o consumismo e o desperdício são causas da problemática da escassez de locais para deposição de lixo, contribuindo também para o processo de aquecimento global do planeta.

Segundo Takaynagui (1993), o Brasil paga um alto preço ambiental, social e econômico porque se multiplicam normas e resoluções de diferentes organismos, que resultam em ineficácia na aplicação. A falta de um marco regulatório gera

instabilidade na gestão e gerenciamento dos resíduos e não estimula a adoção de políticas capazes de apontar caminhos para a sustentabilidade, seja para coibir práticas inadequadas de disposição de resíduos, erradicar lixões a céu aberto, estimular o setor produtivo a adotar processos de produção mais limpos e eco-eficiência ou mesmo conscientizar a população sobre seu papel, como o consumo consciente. Desse modo, é de suma importância a implantação de uma legislação nacional sobre os resíduos sólidos em nível nacional.

### **2.3 Dos resíduos da construção civil**

Na literatura, não há um consenso acerca da terminologia dos resíduos gerados na construção. Alguns utilizam o termo “resíduos de construção”, outros preferem denominá-lo “entulho”. Abrange os resíduos das etapas de construção e de demolição, comumente englobados e chamados RCC (GRIGOLI, 2000).

O Manual de Gerenciamento Integrado (IPT, 2001) define os resíduos de construção como sendo um conjunto de fragmentos ou restos de tijolos, concreto, argamassa, aço, madeira, etc., proveniente do desperdício na construção, reforma e ou demolição de construções como prédios, residências e pontes, no qual pode-se identificar a existência dos resíduos (fragmentos) de elementos pré-moldados, como materiais cerâmicos, blocos de concreto, demolições localizadas, etc., e dos resíduos (restos) de materiais elaborados em obras, como concretos e argamassas, que contêm cimento, cal, areia e brita.

Como já mencionado na sessão anterior, a ABNT NBR 10.004:2004 define resíduos sólidos como sendo os resíduos no estado sólido e semi-sólido, que resultem de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.

Segundo Pinto (2003), os resíduos da construção civil, popularmente chamados de entulhos, representam cerca de dois terços da massa total de resíduos sólidos gerados nas cidades.

A resolução CONAMA n. 307 (BRASIL, 2002) define os resíduos da construção civil como materiais 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.

### **2.3.1 Classificação**

De acordo com a NBR 10004 os resíduos de construção civil podem ser classificados em resíduos de classe III – inertes. Isto se deve ao fato deste resíduo possuir componentes minerais não poluentes e ser praticamente inerte quimicamente. Entretanto em muitos casos dependendo da origem, da composição ou do acondicionamento destes resíduos, eles podem apresentar níveis elevados de contaminantes que os classificam em uma das outras classes.

Zordan (2007) enfatiza que o resíduo de construção a depender de sua origem e materiais constituintes, pode estar inserido em qualquer das classes apresentadas pela NBR 10004, ou seja, perigoso, não-inerte ou inerte. Destaca ainda, considerando a referida norma, que estes resíduos são analisados isoladamente e não está disponível um estudo feito com o entulho como um todo em que se garanta que ele ainda seria classificado como resíduos inertes, além disso, os entulhos possuem uma tendência direta com a obra que os originou, ou seja, algumas construções poderiam apresentar materiais que os classificariam como não-inertes.

Considerando os fatores: tipos diferentes de resíduos disponíveis para a reciclagem; especificações para os agregados reciclados em seus usos atuais e potenciais; sistemas de classificação já disponíveis no Brasil e exterior, condições de operações das centrais de reciclagem; experiências estrangeiras onde a reciclagem já está implantada há mais tempo e necessidade de consumir quantidades significativas de resíduos, Lima (1999), classifica os resíduos de construção em classe de 1 a 6, a saber:

Classe 1 – resíduos de concreto sem impurezas – material composto de concreto estrutural, simples ou armado, com teores limitados de alvenaria, argamassa e impurezas;

Classe 2 – resíduos de alvenaria sem impurezas – material composto de argamassas, alvenaria e concreto, com presença de outros inertes como areias, pedras britadas, entre outros, com teores limitados de impurezas;

Classe 3 – resíduos de alvenaria sem materiais cerâmicos e sem impurezas – material composto de argamassas, concreto e alvenaria com baixo teor de materiais cerâmicos, podendo conter outros materiais inertes como areia e pedra britada, entre outros, com teor limitado de impurezas;

Classe 4 – resíduos de alvenaria com presença de terra e vegetal – material composto basicamente pelos mesmos materiais do resíduo da classe 2, porém admite a presença de determinada porcentagem em volume de terra ou terra misturada a vegetais. Admite maior teor de impurezas;

Classe 5 – resíduo composto por terra e vegetação – material composto basicamente por terra e vegetação, com teores acima do admitido no resíduo da classe 4. Admite presença de argamassa, alvenarias e concretos, e outros materiais inertes, além de maior teor de impurezas que os anteriores;

Classe 6 – resíduo com predominância de material asfáltico – material composto basicamente de material asfáltico, limitando-se a presença de outras impurezas como argamassas, alvenarias, terra, vegetação, gesso, vidros e outros.

Nestas classificações admite-se a presença de impurezas, e uma classificação mais precisa irá depender do fortalecimento da reciclagem no setor da construção civil, resultando em materiais mais homogêneos e de maior qualidade com grandes possibilidades de usos (LIMA, 1999).

O Ministério do Meio Ambiente – (MMA) através do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, resolução 307 – 05/07/2002), apresenta uma definição bastante abrangente. Assim, de acordo com esta resolução os resíduos de construção civil são provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultados 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 argamassas, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc.,

comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha. Estes ainda podem ser classificados em 4 classes, da seguinte forma:

Classe A – são resíduos reutilizáveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reforma e reparos de pavimentação e de obras de infra-estrutura, inclusive solos proveniente de terraplanagem; b) de construção, demolição, reforma e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimentos, etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios, etc.) produzidos nos canteiros de obras;

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

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

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

Considerando-se as diversas fases de uma construção, a geração de resíduos encontra-se como um processo inerente a todas as atividades. Gusmão (2008) relata algumas:

I. Construção: os resíduos da construção civil se originam, em sua grande parte, por motivo de desperdício de materiais devido a aplicação de técnicas e procedimentos rudimentares já consagrados no setor; também a incompatibilidade dos projetos, bem como a falta de conhecimento dos trabalhadores nos procedimentos executivos adotados, levam a desperdícios;

II. Manutenção e/ou reformas: surgem por motivos de mudanças arquitetônicas e decorativas desejáveis pelos proprietários nos imóveis visando a modernização, ou por problemas técnicos que possam aparecer devido ao processo construtivo executado de forma precária;

III. Demolições: na maioria dos casos, também se apresentam como uma fonte geradora, uma vez que, de um modo geral, vem sendo realizadas sem processos racionalizados e sem qualquer tipo de segregação.

Contudo, a indústria da construção civil não deve ser vista apenas sob o aspecto negativo, uma vez que além de gerar conforto e segurança para a sociedade, a mesma é garantia de desenvolvimento de um país, permitindo o surgimento de empregos de forma direta e indireta no mercado de trabalho. Com participação de 9,2% na formação do PIB nacional em 2008 e 8,1 em 2011, esta indústria tem relevante importância para economia nacional. Os investimentos no setor passaram de R\$ 168 bilhões em 2005, para R\$ 259 bilhões em 2008 <sup>3</sup>.

Nos últimos três anos, os empregos aumentaram cerca de 20%, e o PIB teve um crescimento de 27% em termos reais (ABRAMAT, 2009).

Estudos para avaliar o potencial de contaminação dos resíduos da construção civil, tanto nos aterros como para outras finalidades, devem ser realizados já que a composição dos resíduos varia muito de um lugar para outro (EC, 2000). É afetada por uma série de fatores, como por exemplo, os materiais e as técnicas de construção empregadas.

Outro fator importante é a contaminação que o resíduo pode sofrer. No Brasil, caçambas colocadas junto ao meio fio são contaminadas por outros tipos de resíduos, como restos de alimentos, móveis velhos, plantas e vegetais em geral, entre outros (EC, 2000).

Além disso, o tempo de estocagem do resíduo é importante, pois pode possibilitar transformações, como a hidratação das escórias e das cinzas de resíduo urbano, e que frequentemente torna ainda mais aguda a contaminação ambiental (JHON e ROCHA, 2003).

Dessa forma, as características intrínsecas dos resíduos são afetadas, fazendo-se necessário realizar um estudo com o intuito de verificar a viabilidade do seu reaproveitamento.

---

<sup>3</sup> Disponível em <http://construcaocivilpet.wordpress.com/2011/11/09/participacao-da-construcao-no-pib-nacional-atinge-81/> Acesso: 20 fev 2012.

A variabilidade e a contaminação são grandes obstáculos no desenvolvimento das pesquisas e na difusão da reciclagem dos resíduos da construção civil (VON STEIN, 2000).

Assim, o entulho é considerado como empecilho que atrapalha o bom andamento das construções e para livrar-se deste transtorno, os empresários da construção civil utilizam os componentes minerais, considerados quimicamente inertes e usam como aterro. Quando depositados indiscriminadamente são verdadeiros focos de outros tipos de resíduo, que podem gerar contaminações devido à lixiviação ou solubilização de certas substâncias nocivas (VON STEIN, 2000).

Ainda segundo Von Stein (2000) os próprios resíduos de construção civil podem conter materiais de pintura ou substâncias de tratamento de superfícies, entre outras, que podem percolar pelo solo, contaminando-o. Além destes materiais, estes resíduos podem conter amianto ou metais pesados, que mesmo em pequenas quantidades, se misturados ao resíduo, pode contaminá-lo de forma significativa.

Desse modo, a reciclagem tornou-se uma boa alternativa para reduzir o impacto que o meio ambiente pode sofrer com a extração exagerada de matéria prima e a geração desordenada de resíduos. Atualmente, a reciclagem de resíduos tem sido incentivada em todo o mundo e muitas pesquisas vêm sendo desenvolvidas para contribuir no combate a essa grande geração de resíduo, seja por razões políticas, econômicas ou ecológicas. A reciclagem proporcionará um crescimento na vida útil dos aterros, assim como uma redução dos pontos de descarte clandestinos (VON STEIN, 2000).

### **2.3.2 O processo de urbanização e a produção dos resíduos da construção civil**

Um dos maiores desafios com que se defronta a sociedade moderna é a questão da produção e disposição final dos resíduos. Além do grande crescimento da geração de resíduos sólidos, sobretudo nos países em desenvolvimento, é possível observar, ainda, ao longo dos últimos anos, mudanças significativas em suas características, que são decorrentes principalmente dos modelos de desenvolvimento adotados e da mudança nos padrões de consumo (ARAÚJO, 2000).

O crescimento populacional aliado à intensa urbanização acarreta a concentração da produção de grandes quantidades de resíduos da construção civil e à existência cada vez menor de áreas disponíveis para a disposição desses materiais torna cada vez mais difícil para os municípios dar um destino adequado ao resíduo produzido (ARAÚJO, 2000).

A urbanização consiste no aumento relativo da população das cidades, acompanhada, portanto, pela redução da porcentagem dos contingentes populacionais do campo. Na maioria dos exemplos históricos, a urbanização foi precedida ou ocorreu simultaneamente com a industrialização e a consequente oferta de trabalho tanto nas indústrias como nas obras de construção civil (ARAÚJO, 2000).

No Brasil, as bases da industrialização foram lançadas na década de 1930, durante o governo de Getúlio Vargas, e a consolidação do processo ocorreu nas décadas de 1950 e 1960. Dessa forma, desencadeou-se um quadro de modernização de toda a economia, que elevou as cidades à posição central na vida brasileira (ARAÚJO, 2000).

Por outro lado, a modernização também alcançou as atividades agrárias, gerando desemprego e miséria nas zonas rurais, o que levou um grande contingente populacional do campo em direção as cidades. Esse período foi marcado por intensas migrações, tanto no sentido do campo para as cidades, como, em um quadro mais amplo, dos Estados e regiões de economia agrária para o Sudeste industrializado que prometia trabalho e melhores condições de vida (COSTA, 2000).

De acordo com Costa (2002) as grandes cidades tendem a atrair o contingente populacional rural devido à oferta, muitas vezes utópicas, de emprego na indústria e na construção civil; rápida expansão do setor terciário, criando postos de trabalho no comércio, bancos e serviços em geral; maior oportunidade de lazer e entretenimento; e, melhor infra-estrutura de saúde, transporte e saneamento básico.

O desenvolvimento urbano e industrial provocou uma aceleração das migrações regionais nas décadas de 1950, 1960 e 1970. Nesse período, o principal deslocamento populacional ocorreu entre as regiões Nordeste e Sudeste, onde milhões de pessoas transferiram-se para o eixo Rio – São Paulo, atraídas pelas

ofertas de empregos, gerada no seio de uma rápida industrialização, o que também levou a uma urbanização caótica (COSTA, 2000).

O desenvolvimento urbano proporcionou uma explosão demográfica nos centros urbanos, o que por sua vez provocou considerável crescimento na área da construção civil e conseqüente aumento na produção de resíduos sólidos (COSTA, 2000).

O Censo Demográfico de 2010, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), mostram que 84,4% dos brasileiros vivem na cidade. Isso significa que pouco resta da sociedade rural que caracterizava o país nos anos 1940, quando cerca de 70% da população brasileira morava no campo. Tal êxodo reflete consideravelmente no aumento de residências nos centros urbanos, e, conseqüentemente favorece a expansão da construção civil e da produção de rejeitos.

No Nordeste um processo de urbanização de rapidez e intensidade significativas vem ocorrendo nas últimas décadas. No entanto, os processos de crescimento econômico e de desenvolvimento social têm sido profundamente heterogêneos e descontínuos entre as áreas que atingem, surgindo o delineamento de novas micro-regiões que passam a ser destino preferencial dos fluxos migratórios. Por resultante, caracteriza-se um novo espaço regional, onde se distinguem os eixos diferenciados, marcados por aglomerações e centros com dimensões e perfis urbanos os mais variados, além de novas tendências no desenho da rede de cidades (COSTA, 2002).

Com o acelerado processo de urbanização ocorrido em todo o Brasil a partir da segunda metade do século passado, associado à precária infra-estrutura das cidades, o nível de qualidade de vida torna-se cada vez mais decadente. A grande quantidade de resíduo gerado pela construção civil a cada dia coloca ao homem o desafio de buscar alternativas para resolver este problema (COSTA, 2002).

Ainda segundo Costa (2000), vale salientar que a produção de resíduos da construção civil tem sido diretamente associada ao estágio de desenvolvimento de uma região; em geral, quanto mais evoluída, maior o volume e peso de resíduos.

### **2.3.3 Resíduos da construção civil e a legislação ambiental**

Para definir um modelo de gestão de resíduos da construção civil, seja através de instrumentos legais e/ou de um plano de diretrizes do município, o que se deve levar em conta é a organização e a orientação o setor quanto à melhor destinação destes resíduos (SANTOS, 2008).

De acordo com Santos (2008), a gestão de resíduos da construção civil tem como objetivo a melhoria da limpeza urbana, redução dos custos, facilidade de disposição de pequenos volumes gerados e os descartes dos grandes volumes, preservação ambiental, incentivo as parcerias e a redução a geração de resíduos nas atividades construtivas; bem como na preservação do sistema de aterros para sustentação do desenvolvimento.

De acordo com a norma da ABNT NBR 10004:2004, os resíduos da construção civil (RCC), que englobam os resíduos da demolição civil (RCD), são em geral classificados como inertes (Classe III), uma vez que, quando submetidos a testes de solubilização, os mesmos não apresentam nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água. No entanto, existem algumas exceções, como é o caso do gesso, que é considerado um resíduo não inerte (Classe II) devido a sua solubilidade na água, e os resíduos de tinta, solventes e óleos, que são considerados resíduos perigosos (Classe I). Tal classificação é de grande importância para que os resíduos possam receber o tratamento e destino adequados, sem resultar em riscos ambientais (CARNEIRO, 2005).

A ABNT NBR 15113:2004 determina as diretrizes para projeto, implantação e operação de aterros que recebem os resíduos sólidos da construção civil dos resíduos classe A e de resíduos inertes considerando critérios para reservação de materiais de forma segregada, possibilitando o uso futuro ou, ainda, a disposição destes materiais, com vistas à futura utilização da área.

Alguns estudos têm mostrado que em algumas situações os resíduos da construção civil podem não ser inertes, já que quando depositados sem controle se tornam verdadeiros focos para depósitos de outros tipos de resíduos, que podem gerar contaminações devido a lixiviação ou solubilização de certas substâncias nocivas. Ou ainda, os próprios resíduos de construção podem conter materiais de pintura ou

substâncias de tratamento de superfícies, entre outras, que podem provocar a contaminação do solo (OLIVEIRA, 2003).

Devido ao elevado volume de resíduos construtivos gerados nas grandes cidades, os quais, muitas vezes, por falta de áreas apropriadas ou por descaso da sociedade em geral, são colocados em locais inadequados (rios, mangues, terrenos baldios etc.), as atividades de construção, reforma e manutenção têm sido consideradas como vilãs do desenvolvimento urbano sustentável. Em muitas cidades brasileiras, os resíduos construtivos representam mais da metade do total da produção dos resíduos sólidos urbanos (RSU) (OLIVEIRA, 2003).

Por esses motivos, e visando reduzir a exorbitante geração de resíduos da construção civil e disciplinar a sua deposição, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) elaborou a Resolução n. 307/2002, que entrou em vigência desde 2003. Essa resolução passou a tratar os geradores de resíduos como responsáveis pelos impactos causados ao meio natural, adotando o princípio do poluidor-pagador. Ressalta-se que essa responsabilidade também é estendida aos transportadores ou empresas coletoras dos resíduos construtivos, os quais poderão ser considerados como co-autores de crimes ambientais, no caso de deposição clandestina (BRASIL, 2002).

Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção, e disciplinar as ações necessárias a redução dos impactos ambientais negativos. No conjunto de ações a serem seguidas, considera-se a participação conjunta dos geradores e da administração pública por meio do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PIGRCC), uma vez que a eliminação de medidas corretivas e emergenciais torna-se de extrema relevância para a adequada adaptação do setor à Resolução (OLIVEIRA, 2003).

Nesse sentido, é fundamental que seja montada no município uma rede de destinação adequada dos resíduos da construção civil, para ser garantida a continuidade e sustentabilidade da gestão como mostra a Figura 5.

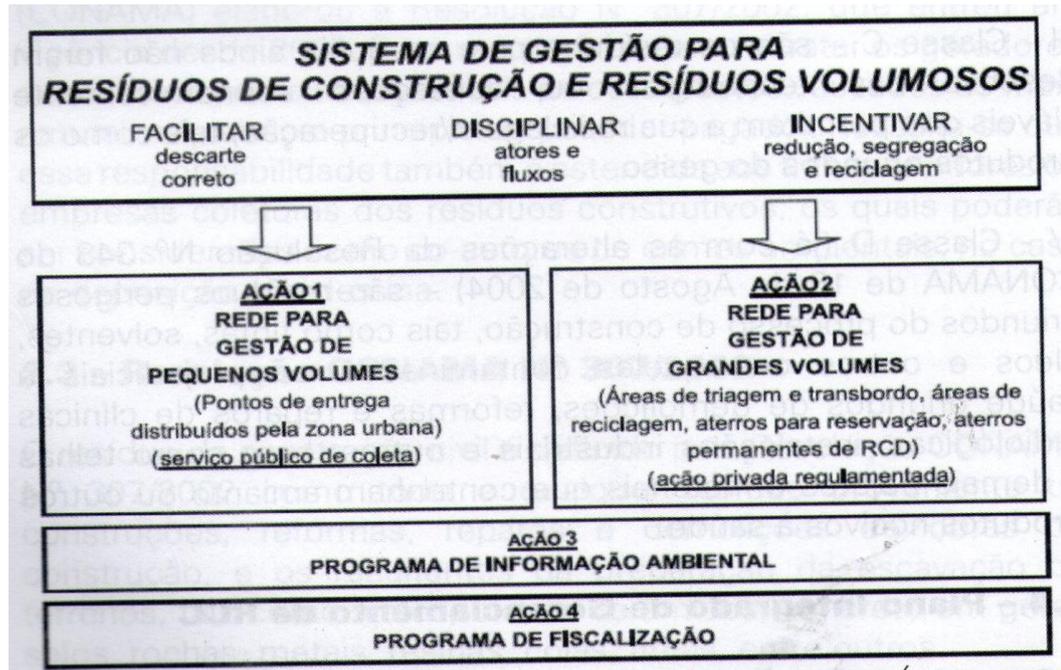


Figura 5: Rede de destinação dos resíduos da construção civil. Fonte: Pinto e Gonzalez (2005).

Conforme Marques Neto (2005), a Resolução surgiu da urgente necessidade de solucionar problemas decorrentes da imensa geração dos resíduos da construção civil e de seus impactos ambientais, sociais e econômicos. O autor conclui que a ausência de gerenciamento pode e deve ser substituída por programas de gestão integrada dos municípios.

A gestão diferenciada dos resíduos da construção civil se apresenta como a única forma de se romper com a ineficácia da gestão corretiva e com a postura coadjuvante dos gestores dos resíduos sólidos, propondo soluções sustentáveis para espaços urbanos cada vez mais densos e complexos de gerir (PINTO, 1999).

O Quadro 1, transcrito de Pinto e Gonzalez (2005) apresenta algumas das principais determinações impostas pela resolução citada, em que estão o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC), a ser elaborado

pelos municípios e pelo Distrito Federal, e o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), a ser desenvolvido para cada obra pelos grandes geradores. Esses dois componentes formam o PIGRCC, considerado como instrumento para a efetiva implementação da gestão dos resíduos da construção.

RESPONSÁVEIS	DIRETRIZES, CRITÉRIOS E PROCEDIMENTOS
Administração Pública	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar, implementar e coordenar o Programa Municipal de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC) para os pequenos geradores;</li> <li>- Cadastrar áreas aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes de resíduos da construção civil;</li> <li>- Proibir a deposição dos resíduos da construção em áreas não licenciadas, como bota-fora e aterro de resíduos domiciliares;</li> <li>- Definir os critérios para o cadastramento dos transportadores;</li> <li>- Incentivar a reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;</li> <li>- Orientar, fiscalizar e controlar os agentes envolvidos;</li> <li>- Realizar ações educativas voltadas para reduzir a geração de resíduos da construção civil e possibilitar a sua segregação.</li> </ul>
Geradores de resíduos da construção civil	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar as diretrizes técnicas para os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) dos grandes geradores;</li> <li>- Ter como objetivo principal a não geração de resíduos da construção civil, e secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e após ultrapassadas essas possibilidades, a disposição dos mesmos em áreas de destinação específicas para o tipo de resíduo;</li> <li>- Realizar a caracterização dos resíduos da construção civil (identificação e quantidade), além da sua triagem;</li> <li>- Co-responsabilidade com a destinação adequada dos resíduos da construção civil gerados pelas atividades construtivas.</li> </ul>

Quadro 1: Diretrizes, critérios e procedimentos fundamentais para a gestão diferenciada dos RCD. Fonte: Pinto e Gonzalez (2005).

Destaca-se que a partir de 2 de janeiro de 2003, data em que a Resolução entrou em vigor, vários prazos foram estabelecidos para todos os agentes envolvidos na questão da gestão dos resíduos da construção civil, a fim de se obter resultados rápidos e eficientes. O Quadro 2 relaciona esses prazos com as ações a serem colocadas em prática, bem como os seus respectivos responsáveis.

<b>AGENTE ENVOLVIDO</b>	<b>AÇÃO</b>	<b>PRAZO</b>
Município e Distrito Federal	Elaboração do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PIGRCC).	12 meses (02/01/2004)
Município e Distrito Federal	Implementação do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PIGRCC).	18 meses (07/07/2004)
Município	Projeto e construção de aterro para inertes, visando a eliminação da disposição dos resíduos da construção em aterros domiciliares e áreas de “bota-fora”.	18 meses (07/07/2004)
Grandes geradores	Inclusão dos Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) nos projetos de obras a serem submetidos a aprovação ou ao licenciamento ambiental dos órgãos competentes.	24 meses (02/01/2005)

Quadro 2: Prazos estabelecidos pela Resolução CONAMA n. 307/2002.

De uma maneira geral, a Resolução CONAMA n. 307/2002 constituiu um avanço entre os aspectos relacionados à geração e destinação compromissada dos resíduos da construção, pois até o ano em que a resolução citada entrou em vigência, existiam dispositivos legais apenas para os resíduos domiciliares (PINTO e GONZALEZ, 2005).

É certo que algumas dificuldades precisam ser superadas para que resultados plenos possam ser atingidos, tendo em vista o longo período ocioso em que o setor da construção civil se manteve no tocante a gestão dos resíduos da construção civil (PINTO e GONZALEZ, 2005).

Um ponto certamente polêmico diz respeito a distinção entre os grandes e pequenos geradores, já que a Resolução prevê situações bem distintas a depender do enquadramento do gerador de resíduos da construção civil. Por exemplo, em algumas fases da construção de um prédio pode haver taxas de geração muito altas (demolição e escavação de subsolo), e outras típicas de um pequeno gerador (fase de construção propriamente dita) (PINTO e GONZALEZ, 2005).

Outro ponto importante para os princípios de reutilização e reciclagem preconizados pela Resolução é a necessidade de um mercado de produtos reciclados. No início da vigência da Resolução, seria muito importante uma política de incentivos fiscais

aos fabricantes dos produtos reciclados, para facilitar e proporcionar uma maior e melhor concorrência com os agregados naturais (PINTO e GONZALEZ, 2005).

Além da Resolução 307, há a ABNT NBR 15114:2004 que se refere a possibilidade de transformação dos resíduos de construção classe A em agregados reciclados destinados à reinserção na atividade da construção.

Caber ressaltar que junto a proibição de deposição clandestina dos resíduos da construção civil, há uma necessidade de uma política de facilitação para implantação de locais de triagem e destinação fina dos resíduos da construção civil. Isso deve incluir a formação de consórcios para municípios menores, pois do contrário deve haver o retardamento do plano integrado de gestão dos resíduos da construção civil (MARQUES NETO, 2005).

Por fim, ainda segundo Marques Neto (2005) para que todos os critérios e procedimentos da Resolução sejam satisfatoriamente alcançados, é imprescindível uma fiscalização pública criteriosa e rigorosa, que envolva os geradores, transportadores e locais de disposição final. Obviamente, a eficiência da fiscalização estará sempre atrelada a uma política de capacitação dos técnicos dos órgãos envolvidos.

#### **2.3.4 Gestão de resíduos da construção civil**

O acelerado processo de urbanização e a estabilização da economia, nos últimos anos, colocaram em evidência o enorme volume de resíduos de construção civil que vem sendo gerado nas cidades brasileiras, à semelhança do que já era observado em regiões densamente povoadas de outros países, demonstrando que as municipalidades não estão estruturadas para o gerenciamento de volume tão significativo de resíduos e para o gerenciamento dos inúmeros problemas por eles criados (CARNEIRO, 2005).

As soluções atualmente adotadas, na imensa maioria dos municípios, são sempre emergenciais e, quando se tornam rotineiras, têm significado sempre atuações em que os gestores se mantêm como coadjuvantes dos problemas. Num ou noutro caso caracterizam uma prática que pode ser denominada de “Gestão Corretiva”; que se caracteriza por englobar atividades não preventivas, repetitivas e custosas, que não

surtem resultados adequados, e são, por isso, profundamente ineficientes (GUSMÃO, 2008).

A Gestão Corretiva se sustenta na “inevitabilidade” de áreas com deposições irregulares degradando o ambiente urbano, e se sustenta enquanto houver a disponibilidade de áreas para aterros nas proximidades das regiões fortemente geradoras de Resíduos de Construção (RCD) (GUSMÃO, 2008).

Além disso, a Gestão Corretiva acarreta efeitos “perversos” uma vez que a prática contínua de aterramento, nos ambientes urbanos, com volumes tão significativos, elimina, progressivamente, as áreas naturais (várzeas, vales, mangues e outras regiões de baixadas), que servem como escoadouro dos elevados volumes de água concentrados nas superfícies urbanas impermeabilizadas (GUSMÃO, 2008).

Assim a pressão da alta geração de Resíduos de Construção civil encontra municipalidades desaparelhadas, que só têm a influência da Gestão Corretiva como solução, e não podem contar com o suporte de políticas centrais de saneamento, as quais só recentemente vêm buscando incorporar preocupações com os resíduos sólidos (não-inertes), mas ainda não detectaram a extensão da geração de resíduos oriundos de construções (GUSMÃO, 2008).

Por todos esses aspectos, pode-se caracterizar a Gestão Corretiva como uma prática sem sustentabilidade. Sua ineficiência impõe a necessidade de traçar novas políticas específicas para o domínio dos resíduos de construção civil, ancoradas em estratégias sustentáveis, como o correto envolvimento dos agentes atuantes e a intensa reciclagem dos resíduos captados (GUSMÃO, 2008).

Ainda de acordo com Gusmão (2008), a intensidade de geração dos resíduos e a extensão dos impactos por eles causados, nas áreas urbanas, apontam claramente para a necessidade de ruptura com a ineficiência da Gestão Corretiva. A gestão dos espaços urbanos em municípios de médio e grande porte não mais comporta intervenções continuamente emergenciais e coadjuvantes das reações de geradores e coletores a ausência de soluções.

No âmbito de um inventário preciso da composição e fluxo dos Resíduos Sólidos Urbanos, o volume de resíduos da construção civil gerados precisa ser reconhecido

e assumido pelos gestores de limpeza urbana, assim como precisa ser assumida a necessidade de soluções duráveis para absorção eficiente desses resíduos (GUSMÃO, 2008).

A proposição de uma gestão diferenciada dos resíduos de construção civil persegue a ampliação dos serviços públicos, buscando constituir um modelo racional, eficaz, menos custoso e, portanto, sustentável (PINTO, 1999).

De acordo com Pinto (1999), a Gestão Diferenciada dos resíduos de construção civil é constituída por um conjunto de ações que corporificam um novo serviço público, visando à:

- Captação máxima dos resíduos gerados, através da constituição de redes de áreas de atração, diferenciadas para pequenos e grandes geradores/coletores;
- Reciclagem dos resíduos captados, em áreas perenes especialmente definidas para essa tarefa;
- Alteração de procedimentos e culturas, no tocante à intensidade da geração, à correção da coleta e da disposição e às possibilidades de utilização dos resíduos reciclados.

O gerenciamento de resíduos é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduo, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implantar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos (GUSMÃO, 2008).

De acordo com Cnol e Sinduscon (2001) reciclar o entulho, dependendo do uso que lhe for dado representa vantagens econômicas, sociais e ambientais, tais como:

i. Ambientais – o impacto destes resíduos ao meio ambiente é muito significativo, seja na forma de depósitos irregulares para os quais a administração pública tem de estabelecer uma rotina de correção, seja na de bota foras, nos aterros que se extinguem rapidamente, deixando os gestores públicos refém de soluções de destinação cada vez mais distantes e custosas. Em qualquer caso, a deterioração ambiental provocada é muito significativa. Os principais resultados produzidos pela reciclagem de entulho são benefícios ambientais. A equação da qualidade de vida e da utilização não predatória dos recursos naturais é mais importante que a equação

econômica. Os benefícios são conseguidos não só por se diminuir a deposição de entulho em locais inadequados (e suas conseqüências indesejáveis como, por exemplo, enchentes e assoreamento de rios e córregos) como também pode se minimizar a necessidade de extração de matérias primas em jazidas, o que nem sempre é adequadamente fiscalizado;

ii. Econômicas – [reciclar é sempre menos oneroso que descartar os resíduos recicláveis. As experiências indicam que é vantajoso economicamente substituir a deposição irregular do entulho pela sua reciclagem]. O custo para a administração municipal é de aproximadamente US\$ 10/ m<sup>3</sup> de entulho depositado clandestinamente, incluindo a correção da deposição e o controle de doenças. Estima-se que o custo da reciclagem significa cerca de 25% desse custo. A produção de agregados com base no entulho pode gerar economias de mais de 80% em relação aos preços dos agregados convencionais. A partir deste material é possível fabricar componentes com uma economia de até 70% em relação a similares com matéria-prima não reciclada. Esta relação pode variar, evidentemente, de acordo com a tecnologia empregada nas instalações de reciclagem, com os custos dos materiais convencionais e com os custos do processo de reciclagem implantado. De qualquer forma, na maioria dos casos, a reciclagem do entulho possibilita o barateamento das atividades de construção;

iii. Sociais – as empresas da construção civil precisam assumir sua responsabilidade social com os resíduos gerados no ambiente urbano onde exerce suas atividades e realiza seus negócios. Estes resíduos devem ser visto como fonte de materiais de grande utilidade para a construção civil, transformando-se em matéria-prima para componentes de construção, de qualidade comparável aos materiais tradicionais. O emprego de material reciclado em programas de habitação popular traz bons resultados. Os custos de produção de produtos da infra-estrutura das unidades podem ser reduzidos. Como o princípio econômico que viabiliza a produção de componentes originais do entulho é o emprego de maquinaria e não o emprego de mão-de-obra intensiva, nem sempre se pode afirmar que a reciclagem do entulho é geradora de emprego.

Segundo Wedler e Hummel (1946), a primeira aplicação significativa de entulho reciclado, só foi registrada após o final da 2ª Guerra Mundial, na reconstrução das

idades Européias, que tiveram seus edifícios totalmente demolidos e o escombro ou entulho resultante foi britado para produção de agregados visando atender à demanda na época.

Um dos crescentes problemas urbanos é a quantidade de lixo gerada devido ao aumento da população e o seu destino final. Dentre todo esse lixo, parte de sua composição é originário da construção civil, onde se têm realizado estudos frequentes para a reutilização na própria fonte geradora. Uma das possíveis utilizações deste entulho é como agregado na produção de argamassas e blocos de concreto (JOHN, 2001).

Cabe ressaltar que alguns estados e municípios programam medidas de redução de resíduos da construção civil, analisando os princípios gerais para gestão nos canteiros de obras direcionando os trabalhos para a política dos 3R's (Redução, Reutilização e Reciclagem) e valorização dos resíduos da construção civil, dentre os quais pode-se destacar as cidades de São Paulo, Belo Horizonte, Salvador, Recife e Petrolina (JOHN, 2001).

Na cidade do Recife foi desenvolvido, em agosto de 2003, o Projeto Entulho Limpo – PE, financiado pelo SEBRAE-PE e coordenado pelo grupo de pesquisa AMBITEC da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (POLI-UPE). O objetivo do referido projeto é promover a educação ambiental nos canteiros de obras e divulgar princípios e técnicas de produção mais limpa para as empresas construtoras através do treinamento dos trabalhadores, conscientizando-os da importância ambiental, social e econômica; da adoção de recipientes, por exemplo, bombonas e espaços específicos, como baias permitindo a coleta seletiva de madeira, plástico, metal e papel; da efetivação de check-list para a avaliação periódica do canteiro em relação a limpeza, segregação e destinação dos materiais descartados, dentre outros (JOHN, 2001).

No que se refere às ações da administração pública, pode-se destacar além da elaboração do Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – sob a forma da Lei Municipal n. 17.072 de 2005 – a criação de pontos para coleta de pequenos volumes de resíduos da construção civil (até 1m<sup>3</sup>) e a realização e

estudos para definir a área onde será instalado um aterro, este com a função de receber exclusivamente resíduos inertes (CARNEIRO, 2005).

### **2.3.5 Reutilização e reciclagem dos resíduos da construção civil**

Com o crescimento populacional e das áreas urbanizadas, a geração de resíduos da construção civil aumentou consideravelmente, chamando a atenção do poder público, não apenas no Brasil, mas em diversos países. Nas décadas de 70 e 80, o custo para depositar os resíduos em aterros elevou-se, atingindo valores médios de U\$ 100.00 por tonelada na Europa e Estados Unidos (VON STEIN, 2000).

A União Europeia pratica desde 1996 uma política de gerenciamento de resíduos de construção, por estes constituírem uma elevada parcela dos resíduos totais gerados. Entretanto, não são todos os países membros que adotam métodos de gerenciamento para seus resíduos da construção civil; mas, os que introduziram este sistema alcançam hoje elevados níveis de reaproveitamento e reciclagem (EC, 2000).

Mesmo que o desenvolvimento sustentável seja um assunto atual e estratégico em todos os setores produtivos, ainda há na construção civil a ideia de que os recursos naturais usados são inesgotáveis. Apesar da grande disponibilidade de recursos minerais no Brasil, já é observada uma escassez de alguns produtos em algumas cidades. Por exemplo, a areia usada para concreto no Recife vem de municípios localizados a mais de setenta quilômetros de distância. Outro aspecto relevante é a grande dificuldade para obtenção de licenciamento ambiental para exploração de jazidas de materiais (FALCÃO, 2011).

Diante disso, observa-se que é necessário reciclar para que sejam preservados os recursos naturais não renováveis. Para tanto é imperativo que sejam elaboradas leis ambientais severas que dificultem a fabricação de produtos maléficos ao meio ambiente, como também é viável seguir a orientação dos ambientalistas para a redução, reciclagem e a reutilização dos resíduos como um todo, evitando assim o sistema de descartes (FALCÃO, 2011).

Enquanto este objetivo ainda não é totalmente possível, as empresas devem pelo menos evitar a geração de resíduos e optar por programas de reciclagem, como

forma de criar produtos com vantagens que justifiquem a produção e aplicação do produto reciclado. Estes produtos, como um todo, apresentam dificuldades perante o mercado consumidor, e precisa de maior atenção perante os pesquisadores por fugirem aos padrões implantados pelo sistema (FALCÃO, 2011).

Segundo John (2011) o setor da construção civil é um dos maiores consumidores de matérias-primas naturais, sendo responsável por algo entre vinte e cinquenta por cento do total de recursos naturais consumidos pela sociedade. Além disso, o setor consome enormes quantidades de materiais com significativo conteúdo energético, que necessitam ser transportados a grandes distâncias. Estima ainda John (2011), que cerca de oitenta por cento da energia utilizada na produção de um edifício é consumida na produção e transporte de materiais.

A reciclagem de resíduos industriais, particularmente os da construção civil, é hoje uma necessidade para a preservação do meio ambiente e o reaproveitamento destes resíduos faz parte de uma das mais importantes alternativas disponíveis para a redução dos problemas gerados por esses materiais. É através da reciclagem que estes elementos podem ser transformados em produtos de grande valor social. No Brasil tem-se notado um avanço no sentido de valorização destes materiais, buscando, de acordo com as suas propriedades físicas e químicas, potenciais aplicações dos produtos obtidos no processo de reciclagem (JOHN, 2001).

A fabricação de um determinado produto, utilizando material reciclado, deve prever uma fase inicial de convencimento do mercado para a importância de sua utilização e, principalmente, a necessidade de investimento nessa tecnologia alternativa. A valorização do alternativo como uma opção ao convencional deve possibilitar a geração de um produto com qualidade, estética, produtividade e, o mais importante no aspecto de reciclagem, com potencial para reduzir impactos da poluição ambiental. Para isso, o estudo de viabilidade (técnica, econômica e ambiental) é tarefa de suma relevância na avaliação de cada caso (JOHN, 2001).

Do ponto de vista da viabilidade técnica, o novo produto com uso de material reciclado deve satisfazer aos ditames da ABNT e às solicitações a que estará submetido durante sua utilização. Deve ser funcional para o usuário e com tecnologia simples para ser aplicado. A razão primordial para que qualquer produto

tenha absoluto sucesso é sem dúvida o próprio usuário, não aquecendo as necessidades da indústria da construção civil e conseqüentemente os projetistas (CARNEIRO et al., 2001).

Vale ressaltar que se o novo produto reciclado possuir boas características técnicas, mas ele em si apresentar um elevado impacto ambiental, isto pode tornar inviável sua produção. Deve-se estar atento para o caso quando o novo produto oriundo de resíduo não for reciclável. Existe o risco de se estar no futuro, gerando um aumento na produção de resíduo que irá implicar em maiores problemas ecológicos para as próximas gerações (CARNEIRO et al., 2001). Assim, torna-se viável em alguns casos, um estudo prévio de como será o comportamento deste resíduo e ele poderá ser tratado e reaproveitado no futuro. É necessário que a população do nosso planeta seja conscientizada a valorizar os produtos reciclados e ecologicamente corretos.

Convém mencionar que a reciclagem pode ser classificada como primária, secundária ou reaproveitamento. A reciclagem primária pode ser conceituada como sendo um “re-emprego ou uma reutilização de um produto para mesma finalidade que o gerou” (GPI, 2011, p. 34). No que se refere a reciclagem secundária pode ser definida como sendo um “re-emprego ou reutilização de um produto para uma finalidade que não a mesma que o gerou” (GNR, 2011, p. 45). O reaproveitamento de resíduo pode ser entendido, como sendo uma forma de utilizá-lo sem que haja necessidade de submetê-lo a qualquer processo de beneficiamento, tal como britagem ou moagem (LEVY et al, 2007).

Por tudo isso, a reutilização e reciclagem dos resíduos da construção civil é uma tendência em todos os países desenvolvidos. Mesmo no Brasil, há um consenso entre os técnicos de que haverá uma intensificação dos processos de aproveitamento dos resíduos da construção civil nos próximos anos por razões econômicas e ambientais (LEVY et al, 2007).

Entretanto, na cidade de São Paulo, Schneider (2003) estima que somente um terço do montante de resíduos da construção civil produzido chegue aos aterros públicos; ou seja, a grande maioria é descartada irregularmente, muitas vezes nas margens de rios e córregos.

A disposição ilegal dos resíduos provoca o assoreamento de rios e córregos e a obstrução de galerias e bueiros, contribuindo para as enchentes. A degradação das áreas urbanas é um ato lamentável, que influi diretamente sobre a qualidade de vida da população (TRICHÊS e KRYCKYJ, 1999; PINTO, 1999; SCHNEIDER, 2003).

Como comenta Ângulo et al. (2003), quando coletados de forma legal, os resíduos da construção civil são encaminhados aos aterros, que apresentam altos custos de operação, tanto econômicos como ambientais. Além disso, os resíduos da construção são os principais responsáveis pelo esgotamento de áreas de aterros em cidades de médio e grande porte.

Vantagens econômicas, ambientais e sociais podem surgir, independentemente, da finalidade dada ao resíduo reciclado. Analisando o aspecto econômico, a reciclagem dos resíduos da construção civil apresenta-se como uma alternativa vantajosa por apresentar uma possibilidade de converter uma fonte de despesa para o setor público e para os construtores (gerenciamento de resíduos, custos de transportes, taxas e multas) em uma fonte de faturamento e economia (SANTOS, 2007).

Segundo Pinto (2004), os materiais reciclados podem gerar produtos com custo inferior ao preço médio dos produtos convencionais, podendo-se produzir materiais componentes construtivos que dependendo da sofisticação tecnológica terão custo entre 45% e 75% inferiores ao preço de mercado.

Convém ressaltar que de acordo com Schneider (2003), a disposição ilegal dos resíduos pode provocar o assoreamento de rios e córregos, além da obstrução da rede de esgotamento sanitário de águas pluviais, contribuindo com as enchentes nos períodos de elevados índices de precipitação pluviométrica.

Pontes (2000) afirma que a reciclagem e o aproveitamento de resíduos sólidos como materiais de construção é de fundamental importância para controle e minimização dos problemas ambientais causados pela geração de resíduos de atividades industriais e urbanas, tais como: mineração, metalurgia, química, construção civil e limpeza urbana.

Ulsen (2006) corrobora com o posicionamento de Pontes (2000), complementando que a reciclagem dos resíduos da construção torna-se também imperativa no

sentido de aumentar a sustentabilidade ambiental do setor a medida que reduz a utilização de aterros, a ocorrência de deposições irregulares e áreas de bota-fora.

Já as vantagens sociais da reciclagem traduzem-se no emprego dos materiais reciclados em programas de habitação popular e de infra-estrutura urbanos, com a criação de empregos diretos e indiretos (CARNEIRO et al., 2001).

Embri (2004) destaca como vantagens da reciclagem de resíduos para produção de novos materiais: a redução do volume de extração de matérias-primas; a conservação de matérias-primas não renováveis; a redução do consumo de energia; menores emissões de poluentes, com o CO<sub>2</sub>; e, a melhoria da saúde e segurança da população.

Apesar das vantagens, o reaproveitamento de resíduos da construção civil ainda tem que vencer muitos desafios, tanto do ponto de vista técnico e econômico, quanto em relação a desconfiança do próprio setor. Ainda há uma imagem que os materiais reciclados sejam produtos de segunda linha. Nesse sentido, John (2000) apresentou uma proposta de metodologia para pesquisa e desenvolvimento de reciclagem de resíduos com materiais de construção civil. Na sua proposta, resumidamente, a reciclagem de resíduos como material de construção deve envolver:

- A caracterização física e química e da microestrutura do resíduo, incluindo o seu risco ambiental;
- A busca de possíveis aplicações dentro da construção civil, considerando as características do resíduo;
- O desenvolvimento de diferentes aplicações, incluindo seu processo de produção, com base em ciência dos materiais;
- A análise de desempenho frente as diferentes necessidades dos usuários para cada aplicação específica;
- A análise do risco ambiental do novo produto, incluindo contaminação do lençol freático, do ar interno e dos trabalhadores;
- A análise do impacto ambiental do novo produto, em uma abordagem “do berço à sepultura”, como está sendo chamada, que necessariamente deve envolver avaliação de riscos a saúde dos trabalhadores e dos usuários;

- A análise da viabilidade econômica;
- A transferência da tecnologia.

Segundo Navarro (2001) os itens que devem ser levados em consideração em um processo padrão de reciclagem são: despesas com coleta e transporte dos resíduos até o local de processamento; despesas na etapa de separação dos materiais e impurezas; despesas nas etapas de processamento como limpeza, refino, moagem, corte, refundido, etc. e despesas com saúde ocupacional e segurança dos operários.

Conforme John (2001), o desenvolvimento dessas atividades exige a capacidade de integração de conhecimentos vinculados a diferentes especializações, em um trabalho multidisciplinar, como evidenciado no Quadro 3:

Etapa	ÁREA DO CONHECIMENTO							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Caracterização	X		X	X		X		X
Seleção de aplicações	X	X		X	X	X	X	
Desenvolvimento	X	X			X	X	X	X
Desempenho	X	X	X	X		X	X	
Impacto ambiental		X	X	X		X	X	X
Atividades típicas da Engenharia Civil	X					X	X	X

( 1 ) Materiais                      ( 2 ) Finanças                      ( 3 ) Química                      ( 4 ) Ciências da vida  
 ( 5 ) Marketing                      ( 6 ) Produção                      ( 7 ) Ambiental                      ( 8 ) Produtor de resíduo

Quadro 3: Áreas do conhecimento envolvidas na reciclagem de resíduos da construção civil. Fonte: John (2001)

A partir da problemática existente na atualidade, no que concerne a má destinação dos resíduos sólidos nos centros urbanos, Siqueira (2005) e Araújo Jr (2007) pesquisaram a utilização de resíduos da construção civil como agregado reciclado em camadas de pavimentação (reforço de subleito, sub-base e base).

Siqueira (2005) investigou a viabilidade técnica para uso de resíduos da construção civil em pavimentação a partir da coleta de amostras de resíduos de duas diferentes obras no Recife, sendo uma em fase de demolição e a outra em fase de assentamento de alvenaria. A metodologia consistiu inicialmente no beneficiamento das amostras com um triturador de mandíbulas de laboratório, seguido do quarteamento para garantir sua homogeneização. Os ensaios de granulometria mostraram um agregado reciclado com textura de pedregulho arenoso. Também

foram realizados ensaios de CBR e os resultados foram típicos de um material granular com excelentes propriedades mecânicas.

Para pesquisar a viabilidade do uso de resíduos da construção civil reciclado como agregado na fabricação de blocos de concreto de vedação, Carneiro (2005) realizou ensaios de laboratório em blocos confeccionados com traço 1:8 (cimento : agregado). A composição granulométrica do material foi considerada constante, já que a granulometria do agregado reciclado de resíduos foi definida de forma que a mesma se aproximasse o máximo possível daquela encontrada para os agregados naturais comercializados no Recife.

Silva (2008) investigou a viabilidade técnica de utilização dos resíduos construtivos como agregado reciclado miúdo em obras de melhoramento de solo por meio de estacas de compactação, ressaltando que existem várias técnicas para o melhoramento de terrenos arenosos, entre as quais as estacas de compactação. Ainda conforme Silva (2008), essas técnicas têm sido amplamente utilizadas nas cidades nordestinas (Recife, João Pessoa, Aracaju e Natal). Em João Pessoa, 90% das obras de fundações têm sido projetadas em sapatas com melhoramento prévio do solo, através da técnica de compactação com estacas de areia e brita.

As pesquisas de Silva (2008) e de Medeiros Jr. (2008) usando agregados reciclados de resíduos da construção civil nas estacas de compactação em substituição da areia natural concluíram que o resíduo depois de beneficiado apresenta um grande potencial de uso como material alternativo para substituição da areia ou do pó-de-pedra nas estacas de compactação.

Cabe ressaltar que grande parte dos estudos envolvendo a reciclagem dos resíduos da construção civil trata da destinação dos resíduos Classe A, deixando de lado os demais tipos de resíduo, especificamente os resíduos Classe B (papel, plástico, metal e madeira) e Classe C (gesso) (MEDEIROS JR., 2008).

O grande desafio das pesquisas de produtos reciclados é a competição em preço com seu concorrente de mercado, o que não é uma tarefa simples. Isto é resolvido, em parte, quando se tem um processo de reciclagem de fácil obtenção, porém em alguns casos a economia só é perceptível em longo prazo ou de forma indireta, como por exemplo, a economia proporcionada ao uso de matérias-primas naturais

(preservação dos recursos naturais), a melhoria da saúde das pessoas pela redução da poluição (menores custos com saúde da população) etc., às vezes, por se tratar de um produto mais conhecido tornar difícil esta composição, levando em conta a estratégia do concorrente baixar o preço de seu produto, como forma de garantir sua fatia no mercado. Para se evitar concorrências desleais, em que o concorrente fabrica bons produtos, porém com males ao meio ambiente, é preciso que as leis ambientais sejam mais severas para dificultar ou até mesmo, nos casos mais graves, coibir a fabricação de produtos maléficos ao meio ambiente (MEDEIROS JR., 2008).

Uma alternativa para alguns desses resíduos é a sua combustão para geração de calor e energia. Nesse sentido, foi desenvolvida uma pesquisa que teve como objetivo determinar o potencial calorífico desses resíduos, para subsidiar estudos de geração de energia através da combustão dos mesmos (CARNEIRO, 2005).

De acordo com Carneiro (2005) os resíduos de madeira são gerados em maior quantidade na fase de execução da estrutura de concreto da edificação e podem ser usadas para alimentar as caldeiras. Já os sacos de cimento podem ser usados nos altos fornos da própria indústria de cimento através de co-processamento.

Alguns resíduos apresentam propriedades que permitem a sua utilização em substituição parcial ou total da matéria-prima, utilizada como o insumo convencional. O aproveitamento destes resíduos na construção civil requer uma avaliação dos aspectos econômicos e tecnológicos, bem como, do risco de contaminação ambiental que o uso de materiais com resíduos incorporados poderá ocasionar durante o ciclo de vida do material e após a sua destinação final (CARNEIRO, 2005).

A redução da geração de resíduos se mostra como a alternativa mais eficaz para a diminuição do impacto ambiental. Esta seria também a melhor alternativa do ponto de vista econômico. A simples movimentação de materiais de uma aplicação para outra, ou seja, a reutilização, também se apresenta como bom recurso na diminuição do impacto, pois esta decisão utiliza o mínimo de processamento e energia. Depois, vem a reciclagem dos resíduos, ou seja, a transformação destes em novos produtos. No plano inferior de hierarquia encontra-se: a compostagem, que consiste basicamente na transformação da parte orgânica em húmus para o tratamento do

solo; a incineração, que pode extrair energia dos materiais sem gerar substâncias tóxicas, quando é cuidadosamente operacionalizada; e por fim o aterramento (BARRA e VAZQUEZ, 2007).

No caso do concreto, seu uso como agregado reciclado oferece o máximo nível de reutilização e constitui a forma mais fácil de atingir o fechamento do ciclo de vida deste material (BARRA e VAZQUEZ, 2007).

Alavedra et al (2007), e Sijostrom (2007) ressaltam alguns índices do impacto causado pelas atividades do setor de construção, quando o assunto é o consumo de recursos e os danos causados ao meio ambiente. Mostram, para se ter idéia da dimensão dos problemas causados ao meio ambiente com as atividades da construção civil, que o setor é responsável, por exemplo, pelo consumo de 20 a 50% dos recursos naturais extraídos.

O consumo dos agregados naturais varia de 1 a 8 ton/hab.ano no mundo. Além dos recursos extraídos, deve-se mencionar a geração da poluição, como emissão da poeira e gás carbônico, principalmente durante a produção de cimento (PENTALLA, 2007).

Segundo Goldstein (2005) anualmente é produzido no mundo 1 ton/hab de concreto, apesar deste ser um produto que consome menor quantidade de energia quando comparado ao aço, ou ao plástico, sua produção utiliza cimento que é atualmente considerado como um dos processos de manufatura com maior consumo de energia. São necessários entre 11 e 15% do cimento numa mistura típica do concreto. De acordo com Sijostrom (2000), o setor de construção civil na Comunidade Européia consome aproximadamente 40% do total de energia e é responsável por 30% da emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera.

Enbri (apud JOHN, 2006) constatou em seus estudos que 4,5% do consumo total da energia é gasto na construção civil e 84% deste, na fase de produção de materiais. John (2000) estima que o setor de construção civil brasileiro consome cerca de 210 milhões de toneladas/ano de agregados naturais somente para produção de concreto e argamassas.

Outro ponto que deve ser levantado quando se fala em impacto ambiental causado pela construção civil, é a geração de resíduos sólidos, que pode ser até duas vezes maior que o volume do lixo urbano gerado (JOHN, 2006).

Conforme John (2006), o entulho é gerado, na substituição de componentes em reformas e reconstrução, no processo construtivo, e muitas vezes por certas deficiências na construção: erros ou indefinições na elaboração dos projetos e na sua execução, qualidade dos materiais empregados, perdas na estocagem e no transporte. Ainda de acordo com John (2006) estes desperdícios podem ser atenuados através do aperfeiçoamento dos controles sobre a realização das construções e também através dos trabalhos conjuntos com empresas e trabalhadores da construção civil, visando aperfeiçoar os métodos construtivos, reduzindo a produção de entulho e os desperdícios de materiais.

Grigoli (2000) observa que o elevado índice de perdas é a principal causa de onde se origina o entulho, comentando, entretanto, que não é toda perda que se transforma neste resíduo e que, o desperdício gerado em um canteiro de obras poderá ser de dois tipos: o que está inerente à massa de edificação e o entulho de construção civil (GRIGOLI, 2000).

A quantidade de entulho gerado é equivalente a 50% do material desperdiçado (PINTO, 2005). Em obras de reforma os principais motivos do surgimento do resíduo da construção civil é a falta de costume de reutilização e reciclagem e as demolições, como são realizadas em processos simples, são causas geradoras de entulho (ZORDAN, 2007).

Andrade (2009) define como desperdício à fração das perdas que excede o limite mínimo característico da tecnologia considerado inevitável para determinado nível tecnológico. Souza et al (2009) definem perdas de materiais como um consumo de materiais além do necessário à produção ou manutenção de um bem e que a perda física em massa pode não ter o mesmo significado quando analisado em termos financeiros, introduzindo-se, então, o conceito de perda financeira. Por fim, Picchi (2003) considera que o entulho gerado pode representar 5% de perda financeira no custo de uma obra.

### **3 ETAPAS DO MÉTODO UTILIZADO**

#### **3.1 Planejamento e caracterização da amostragem**

Na etapa de planejamento da pesquisa, ficou definido o universo a ser estudado de empresas construtoras atuantes na cidade do Recife. Após sondagem preliminar foram selecionadas um total de cinco construtoras com edificações residenciais, comerciais e industriais na cidade do Recife.

A escolha pelas referidas construtoras considerou a facilidade de acesso aos canteiros e a quantidade de empreendimentos em construção nos diferentes bairros do Recife.

A Construtora 1 foi fundada em 1979, no Recife, e desde então tem construído edifícios residenciais em áreas nobres nesta cidade e no vizinho município de Jaboatão dos Guararapes, sempre primando pela qualidade e conforto. Para tanto, tem investido somas no aperfeiçoamento de seus profissionais e na aquisição de modernos e sofisticados equipamentos.

Na referida construtora o maior patrimônio é o cliente. No que se refere a tecnologia, tem desenvolvido técnicas próprias que, além de baratear o preço final, tem propiciado produtos de maior qualidade. Todos os departamentos da matriz estão interligados em rede, aumentando a eficiência e a produtividade, enquanto reduz custos.

Conta para a execução de suas obras, com a participação de diversos fornecedores de insumos e materiais criteriosamente escolhidos. Atualmente encontra-se construindo edifícios residenciais no Recife, nos bairros de Boa Viagem, Candeias e Tamarineira; além de outros no bairro de Piedade (Jaboatão dos Guararapes).

A Construtora 2, fundada há 37 anos, já promoveu o lançamento de mais de 3.500 unidades residenciais e comerciais de médio e alto padrão em 70 empreendimentos imobiliários. Neste período sua produção correspondeu a mais de 600 mil m<sup>2</sup> de área construída já lançados, distribuídos nos diversos empreendimentos. Desde 2000, está posicionada entre as maiores incorporadoras da região, em termos de

áreas em construção simultânea e lançada no ano, de acordo com os rankings das revistas TEM construção, o empreiteiro e M&M.

Ao longo de sua existência, desenvolveu conhecimentos específicos sobre os mercados em que atua e engaja um time de executivos com experiência no setor imobiliário, com talentos multidisciplinares e autonomia de decisão. Participa de todas as fases da incorporação imobiliária, incluindo a aquisição do terreno, o desenvolvimento do projeto, a realização das obras, as vendas das unidades e o atendimento aos clientes.

Trabalha com as maiores imobiliárias da região para o lançamento dos empreendimentos e conta com uma equipe de vendas dedicada à comercialização das unidades em estoque e nos lançamentos. Com isto, acredita ganhar qualidade no atendimento, dedicação, velocidade e empenho nas vendas, reduzindo as despesas de vendas e melhorando as margens de lucro.

É uma empresa com atuação regional com atuação na área de construção de empreendimentos residenciais e comerciais nos estados de Pernambuco, Rio Grande do Norte e Paraíba. Está hoje presente em um dos mercados mais promissores do setor imobiliário nacional, a região nordeste, com destacada atuação em Pernambuco onde está desenvolvendo diversos empreendimentos. Atualmente encontra-se construindo edifícios residenciais nos bairros de Boa Viagem, Espinheiro, Madalena, Torre, Rosarinho e Apipucos.

A Construtora 3 é pioneira em automação de edifícios e em formas atrativas de comercialização, como também na utilização de tecnologias, materiais e processos que garantem a sustentabilidade das obras e a preservação do meio ambiente.

Essas preocupações têm início nos projetos, que procuram se adequar à responsabilidades ambientais, sociais e econômicas, contribuindo para a construção de uma sociedade justa e visando o futuro das próximas gerações. A Construtora 3 leva esses valores a sério, pois acredita que a sustentabilidade não se constrói apenas nas obras, mas na atuação global da empresa. Atualmente encontra-se construindo edifícios residenciais nos bairros de Casa Amarela e Várzea (ambos no Recife) e em Casa Caiada (Olinda).

A Construtora 4 com mais de 50 anos de atuação é reconhecida pela excelência, tanto no segmento de incorporação — imóveis residenciais, empresariais e condomínios — como no setor de obras industriais e construção civil, no qual é responsável por grandes empreendimentos em alguns dos principais pólos industriais do País.

O compromisso com a qualidade está presente em cada detalhe — na gestão profissional e socialmente responsável, no relacionamento com os clientes, no atendimento personalizado, nos projetos assinados pelos melhores arquitetos, nas certificações de qualidade, no investimento em tecnologia e nos serviços exclusivos.

Atualmente está construindo edifícios residenciais nos bairros do Rosarinho, Graças, Parnamirim, Madalena e Casa Amarela no Recife. Além de dois “flats”, em municípios do agreste e do litoral pernambucano respectivamente.

A Construtora 5 foi fundada em 1969, já entregou mais de 2.000 apartamentos – dos mais diferentes padrões. A empresa se destaca pelo sucesso de vendas devido à implantação da racionalização construtiva, evitando desperdícios de materiais e, conseqüentemente, oferecendo aos clientes um bom produto com preços altamente competitivos.

Com mais de 40 anos de atuação, iniciou seus trabalhos executando obras públicas para os governos estadual e federal, mais especificamente nas cidades do Recife e do interior de Pernambuco.

Posteriormente se consolidou dentro do Mercado Imobiliário concentrando seus serviços através de incorporações de edifícios de médio padrão. Passou a investir também em edifícios de alto padrão e popular, este último contando com subsídios do Programa Minha Casa Minha Vida, do Governo Federal. Nos últimos anos diversificou os negócios para o setor industrial, com a construção de dois Terminais de Distribuição de Combustíveis.

Para desenvolver e implementar um Sistema de Gestão da Qualidade, a Construtora 5 começou a implantação da ISO 9001 em março de 2000. Para a empresa, um Sistema de Gestão da Qualidade trata-se de um sistema padronizado que abrange desde a análise dos requisitos do cliente (antes de lançamento do imóvel), passando

pelas fases de Projeto, Planejamento, Aquisição, Execução e Entrega de obras até a fase de atendimento aos clientes pós-entrega. Todas as informações, em especial as procedentes dos clientes, retroalimentam o Sistema para a Melhoria do Sistema da Qualidade.

Preocupada com a integridade física de seus colaboradores e parceiros, a empresa iniciou, também, a implantação e da OHSAS 18001 em julho de 2010. O envolvimento e participação dos funcionários no processo de implantação desse sistema de qualidade é, assim como outros sistemas, de fundamental importância.

Atualmente está construindo edifícios residenciais nas Graças (Recife), em Casa Caiada (Olinda) e no Janga (Paulista).

### **3.2 Coleta de dados**

Definida a amostragem, passou-se à etapa da coleta de dados do presente estudo utilizando-se a observação participante do ambiente *in natura* e a aplicação de um questionário com cinquenta operários dos canteiros visitados (dez por canteiro), além dos cinco engenheiros responsáveis pelas respectivas obras. Os operários foram escolhidos aleatoriamente abrangendo pedreiros, auxiliares de pedreiros, carpinteiros, pintores e gesseiros. Desse quantitativo distribuído, três engenheiros e trinta operários dos canteiros devolveram os mesmos devidamente respondidos.

Os questionários foram elaborados com vistas à avaliação qualitativa dos tipos de resíduos gerados, processos de reciclagem utilizados (ou não), destino final dos resíduos, conhecimento da legislação ambiental e presença de fiscalização.

A utilização deste instrumento de coleta de dados apresentou as seguintes vantagens: economia de tempo, eliminação de deslocamentos, obtenção de um grande número de dados, alcance de um determinado grupo de maneira simultânea, não necessitar a permanência do pesquisador no campo, obtenção de respostas mais rápidas e precisas, mantém o respondente no anonimato, não há a influência do pesquisador, o respondente escolhe o melhor momento para respondê-lo e maior uniformidade na avaliação (HAIR et al., 2004). Estes autores apontam como desvantagens: baixo retorno de questionários, grande número de questões sem resposta, impossibilidade do auxílio ao informante em questões mal compreendidas,

a devolução tardia que causa prejuízos ao cronograma e exige um universo mais homogêneo.

O questionário aplicado aos operários das empresas construtoras da cidade do Recife, foi dividido em duas etapas e composto por perguntas abertas, fechadas e dicotômicas. A primeira etapa da pesquisa buscou identificar o perfil dos operários e engenheiros contratados pelas referidas empresas. A segunda etapa objetivou verificar os conhecimentos específicos sobre a coleta seletiva e o descarte dos resíduos sólidos da construção civil (APÊNDICE A).

No que se refere ao questionário aplicado aos engenheiros, o mesmo foi composto por dezoito perguntas, sendo quatorze questionamentos abertos, dois fechados e dois dicotômicos; também dividido em duas etapas, a primeira objetivando verificar o perfil dos profissionais; e a segunda, os conhecimentos específicos sobre a coleta seletiva, descarte e reciclagem dos resíduos sólidos da construção civil (APÊNDICE B).

Cabe ressaltar que o questionário foi dividido em duas etapas por considerar pertinente as etapas propostas por Hair et al (2004, p. 160): “[...] recomenda-se que inicialmente sejam apresentadas perguntas que estabelecem um contato inicial com o respondente, e, na sequência, o pesquisador apresenta as questões relacionadas ao tópico da pesquisa [...]”.

Os questionários foram distribuídos com os funcionários das cinco empresas construtoras participantes da pesquisa e foram recolhidos no dia seguinte, uma vez que os questionários devem ser respondidos sem a presença do entrevistador e tem por objetivo coletar dados de um grupo de respondentes.

### **3.3 Tabulação dos dados**

De posse da massa de dados coletados, os resultados foram tabulados da seguinte maneira: para as perguntas abertas, analisando-se as respostas dos entrevistados; para as perguntas fechadas ou mesmo as abertas com um número de respostas limitadas, utilizando-se o “Microsoft Office Excel 2007” para elaboração dos gráficos e das tabelas.

No tratamento dos dados para o caso das perguntas abertas, reuniu-se as respostas em grupos, de acordo com o nível de semelhança entre os seus significados, e em seguida realizou-se a contagem de quantos entrevistados deram respostas semelhantes obtendo-se a frequência para estas questões. Por fim, agrupou-se os resultados em tabelas e gráficos elaborados usando-se a planilha eletrônica “Excel”.

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS TABULADOS

Prosseguindo-se na aplicação do método empregado, procedeu-se a etapa de análise e discussão dos dados tabulados, trabalhando-se, tanto com os resultados da pesquisa com os operários quanto com a enquete dos engenheiros, apresentados que se seguem.

### 4.1 Análise e discussão dos resultados obtidos nos questionários aplicados com os operários de empresas construtoras da cidade do Recife

Participaram da pesquisa vinte e cinco profissionais do sexo masculino e cinco do sexo feminino, com faixa etária entre trinta e cinquenta anos de idade, como evidenciado na Tabela 1 e no Gráfico da Figura 6.

Tabela 1: Distribuição da quantidade de operários entrevistados por faixa etária.

Faixa etária	Quantidade	Resultado (%)
30 a 35 anos	6	20,0
36 a 40 ano	9	30,0
41 a 45 anos	10	33,0
46 a 50 anos	5	17,0
Total	30	100,0

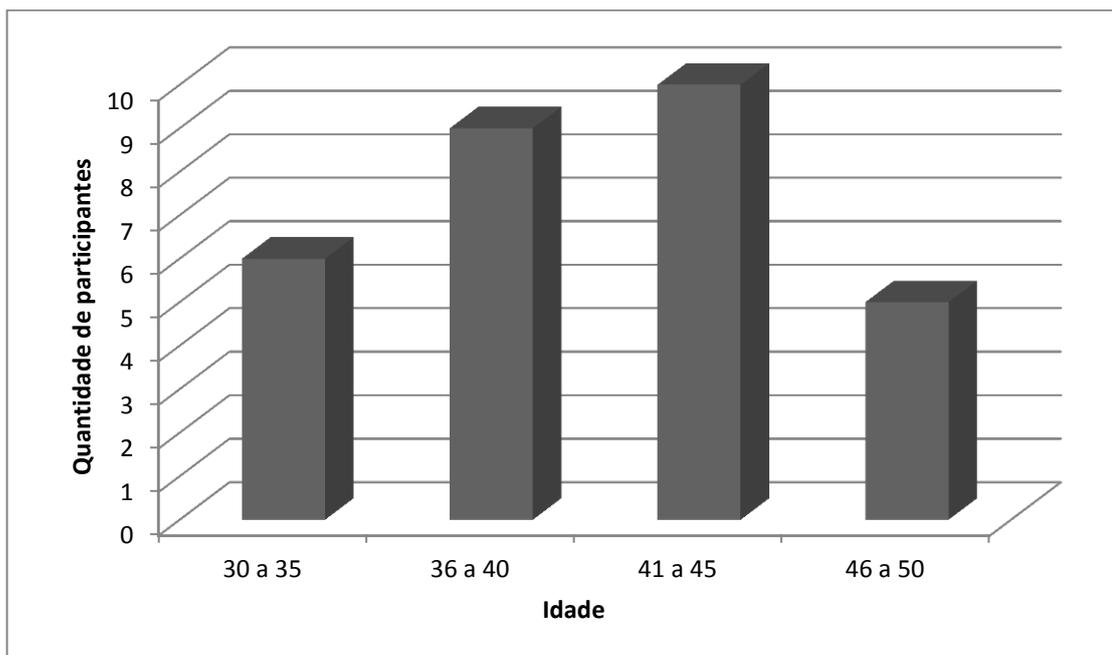


Figura 6: Distribuição da quantidade de operários entrevistados por faixa etária.

A Tabela 1 ilustrada na Figura 6 mostra que a faixa etária predominante entre os operários entrevistados dos canteiros de obras é de 41 a 45 anos de idade, perfazendo um percentual de 33%, ao passo que a faixa entre 46 e 50 anos de idade apresentou o menor quantitativo (17%). Embora não sendo o objeto da pesquisa e considerando que o processo foi aleatório, observa-se que há predominância para a faixa etária entre 36 e 45 anos, sendo de apenas 5% o percentual entre 46 e 50 anos e de 6% entre 30 e 35 anos.

Entretanto, é importante frisar que nas observações realizadas durante as visitas percebeu-se operários com aparência bem jovem. E, como os questionários foram aplicados de forma aleatória, não significa que nas obras visitadas não existam operários com idade inferior a trinta anos.

Quanto ao nível educacional dos referidos profissionais entrevistados encontra-se discriminado na Tabela 2 seguinte, representada pelo gráfico em setor da Figura 7.

Tabela 2: Nível educacional dos operários entrevistados.

Escolaridade	Quantidade	Resultado (%)
Ensino Fundamental Completo	6	20,0
Ensino Fundamental Incompleto	7	23,0
Ensino Médio Completo	8	27,0
Ensino Médio Incompleto	9	30,0
Total	30	100,0

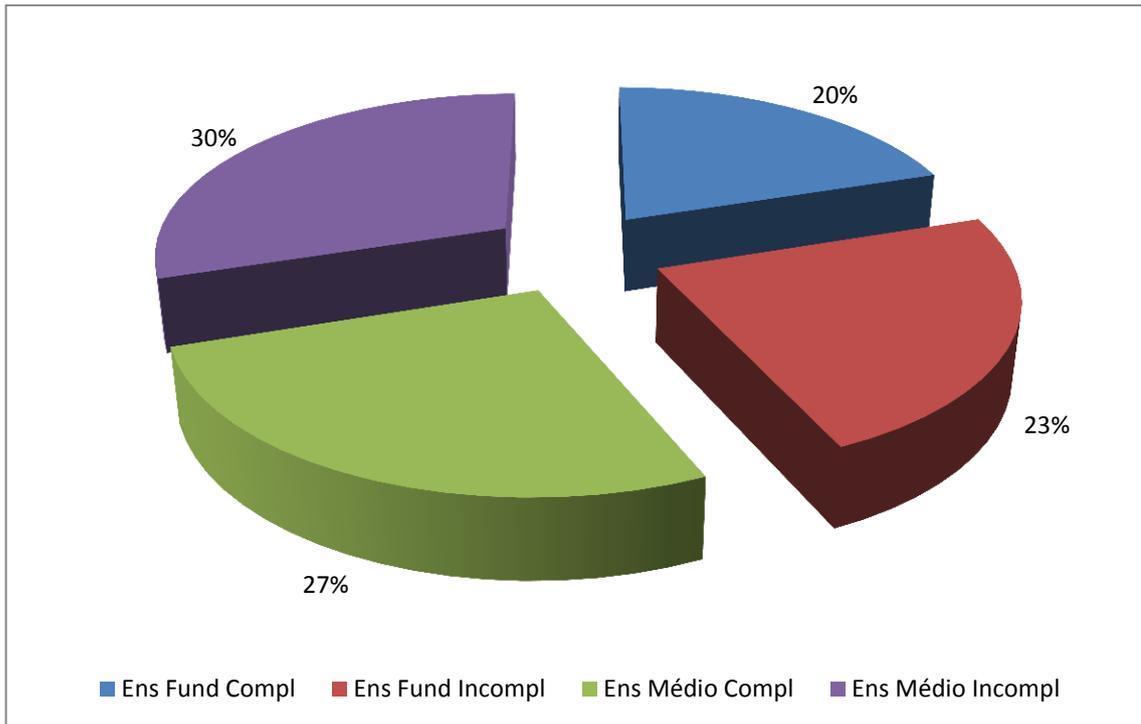


Figura 7: Nível educacional dos operários entrevistados.

Como subsídio ao objetivo principal da pesquisa, caracterizou-se o nível educacional dos respondentes, uma vez que influencia na qualidade das respostas. A Figura 7 mostra que a maioria dos profissionais entrevistados, ou seja, 30% do total não concluíram o Ensino Médio (antigo segundo grau). Indica também que 27% terminaram o Ensino Médio; 23% não concluíram o Ensino Fundamental e 20% possuem o Ensino Fundamental completo. Isto evidencia que ainda há a necessidade de se investir em formação continuada em serviço, com o intuito de melhorar o nível educacional e profissional dos trabalhadores da construção civil.

Os trinta operários respondentes da pesquisa se distribuem quantitativamente e qualitativamente da seguinte forma: três carpinteiros, sete pedreiros, cinco pintores, quatro ferreiros e onze auxiliares de pedreiro. Informaram trabalhar em suas respectivas funções há pelo menos dez anos no mínimo (e trinta e cinco anos no máximo). Entretanto é interessante registrar que, antes de trabalharem na construção civil, todos possuíram trabalhos completamente diferentes, como por exemplo, foram auxiliares de serviços gerais (quinze respondentes), porteiros (seis profissionais), garçons (três trabalhadores) ou agricultores (seis operários). Este é um dado interessante a registrar do perfil profissional dos operários da construção

civil, que ao invés de curso profissionalizante na área de sua atuação, possuem experiência diversificada.

A segunda etapa e principal objeto da pesquisa buscou verificar o conhecimento dos operários contratados pelas referidas empresas sobre os resíduos produzidos na construção civil.

O primeiro questionamento dessa etapa: “Quais os principais resíduos produzidos na construção?” por se tratar de uma pergunta aberta, obteve-se respostas variadas que foram sintetizadas na Tabela 3 e no gráfico da Figura 8.

Tabela 3: Tipos de resíduos produzidos nas construções segundo a percepção dos operários.

Material	Frequência de resposta	% Resultante
Madeira	17	15,9
Cimento	07	6,2
Cerâmica	07	6,2
Argamassa	05	4,5
Tinta	11	9,8
Tijolo	19	17,0
Cano	03	2,7
Gesso	06	5,4
Ferro	07	6,2
Papelão	06	5,4
Plástico	05	4,5
Fio	09	8,0
Papel	10	8,9
Total	112	100,0

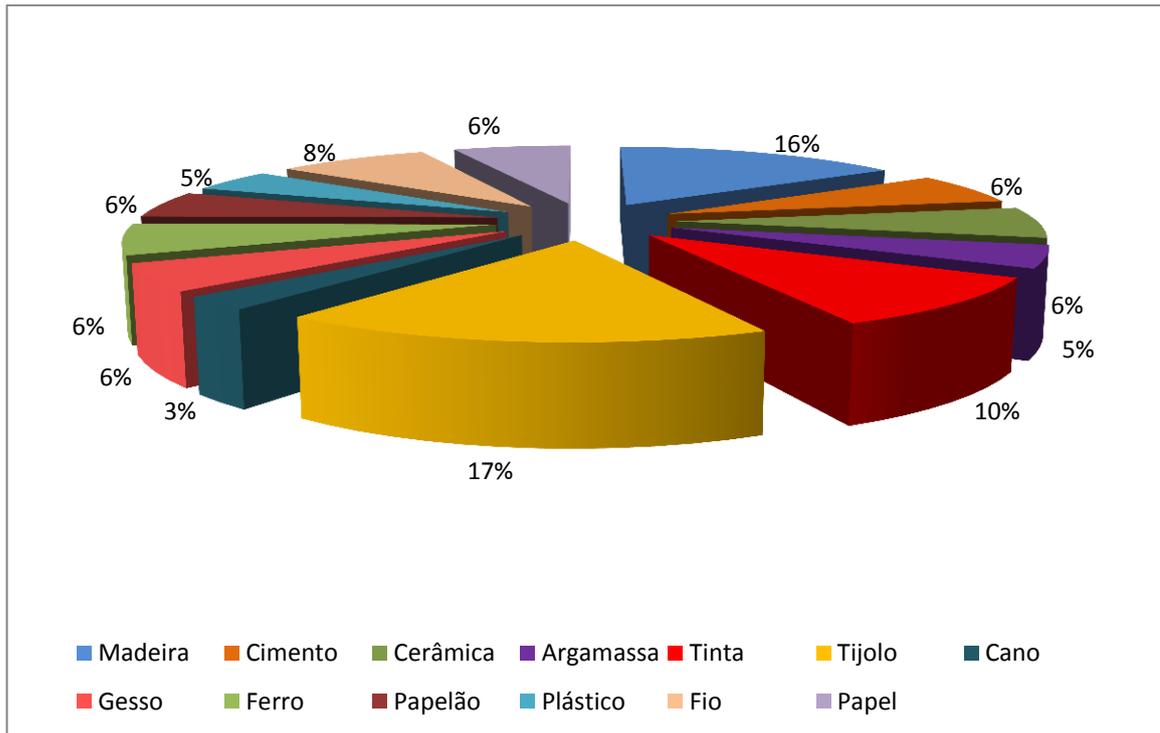


Figura 8: Tipos de resíduos produzidos nas construções segundo a percepção dos operários.

A Tabela 3 representada pela Figura 8 mostra, na percepção dos operários, a diversidade de resíduos produzidos em uma construção civil. Os resíduos mais lembrados pelo entrevistado foram: o tijolo, a madeira e os restos de tinta. Entretanto, outros como o papel, o fio, o plástico, o papelão, o ferro, o gesso, o cano, a argamassa, a cerâmica e o cimento também foram mencionados pelos operários participantes da pesquisa. Alguns operários responderam mais de uma opção, motivo pela qual a frequência de respostas ser superior aos trinta entrevistados. Diante de tal diversidade qualitativa se faz necessária a conscientização dos profissionais ligados a construção civil no que se refere à redução da quantidade de resíduos, assim como o incentivo da reciclagem dos materiais descartados.

Ao serem perguntados “Qual o tratamento dado aos resíduos da construção no canteiro de obras?”, a Tabela 4 e o Gráfico da Figura 9 evidenciam que 64% das empresas separam os resíduos considerando suas características e que 33% não cuidam desse aspecto da construção.

Quando se menciona “separar considerando suas características” se está referindo as categorias propostas pela Resolução CONAMA n. 307/2002

Classe A: concreto, alvenaria, argamassa, solos; Classe B: plástico, papéis, metais, madeiras; Classe C: resíduos sem tecnologia ou sem viabilidade econômica para reciclagem; e, Classe D: resíduos perigosos, a serem destinados de acordo com normas técnicas específicas (CONAMA, 2002).

Tabela 4: Tratamento dispensado aos resíduos da construção civil segundo a percepção dos operários entrevistados.

Tratamento	Quantidade	Resultado (%)
Separados	19	64,0
Não separados	10	33,0
Não respondeu	1	3,0
Total	30	100,0

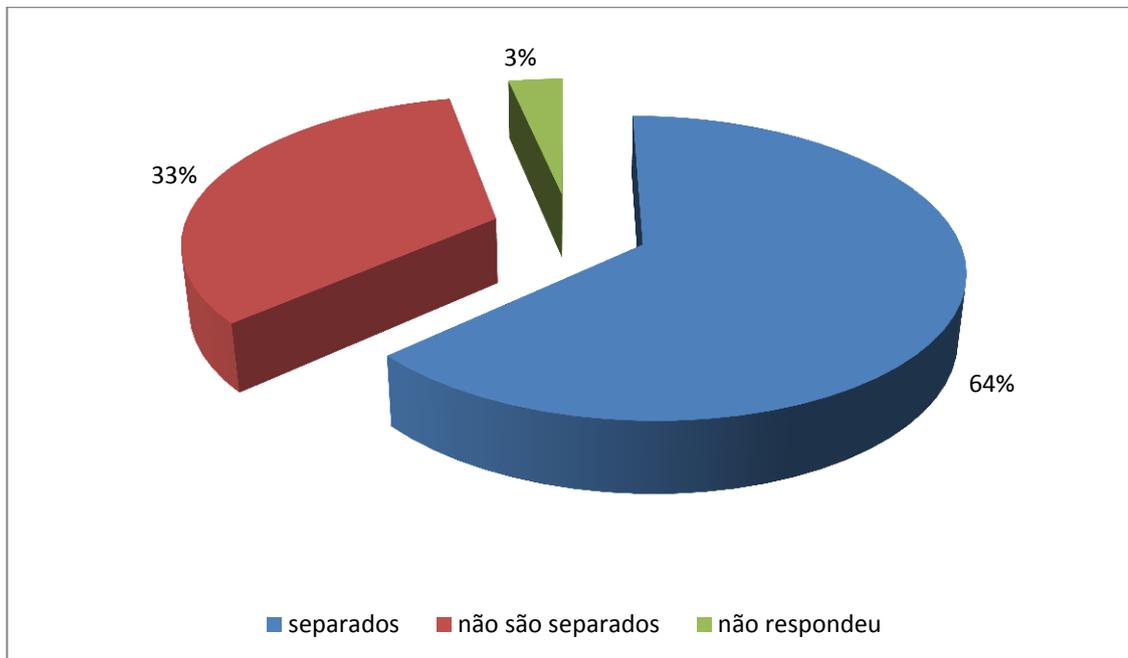


Figura 9: Tratamento dispensado aos resíduos da construção civil segundo a percepção dos operários entrevistados.

Apesar de parcela significativa informar que os resíduos são separados, ainda há um relevante percentual dos entrevistados que respondeu pela não separação dos materiais descartados nas obras, o que dificulta a reutilização dos referidos resíduos em outras etapas da construção. Daí a necessidade de se incentivar a adequada separação dos resíduos.

Ao questionamento aberto “Qual (is) o (s) destino (s) final (is) dos resíduos produzidos no canteiro onde trabalha?”. As respostas se resumiram a “doação, reciclagem, reaproveitamento e lixo”, como se pode observar na Tabela 5 e no gráfico da Figura 10. Conforme já mencionado, a frequência de respostas é superior aos trinta entrevistados por permitir a resposta a mais de uma opção.

Tabela 5: Destino final dos resíduos da construção civil na percepção dos operários entrevistados.

Destino	Frequência de respostas	% Resultante
Doação	11	30,5
Reciclagem	6	16,7
Reaproveitamento	10	13,9
Lixo	5	27,8
Não respondeu	4	11,1
Total	36	100,0

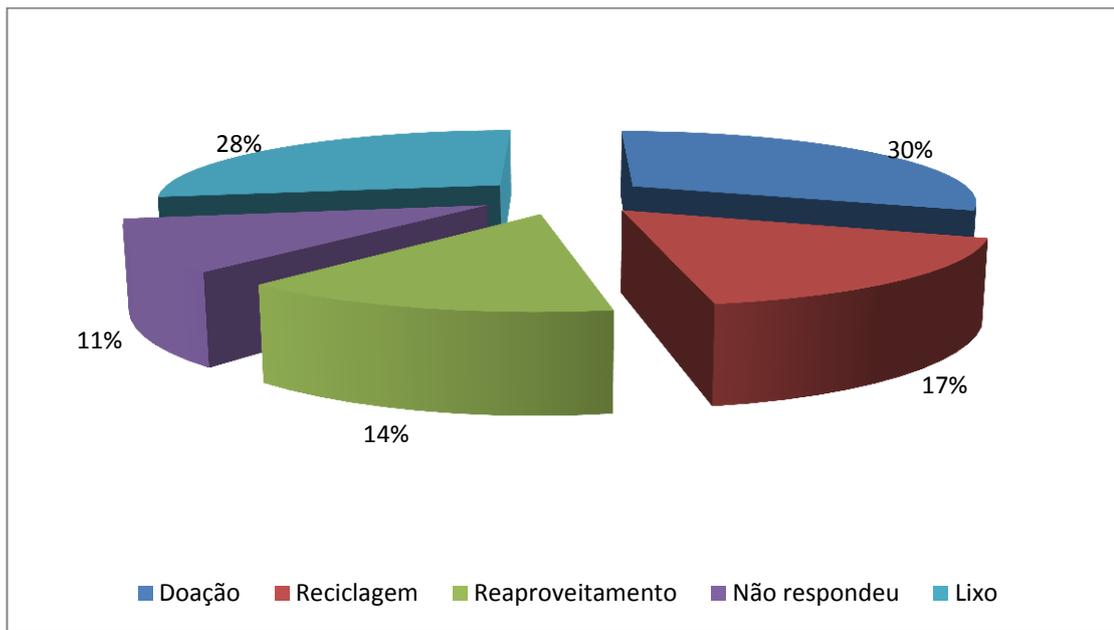


Figura 10: Destino final dos resíduos da construção civil na percepção dos operários entrevistados.

Os resultados obtidos para a questão inerente ao destino final dos resíduos da construção civil evidenciam que as empresas construtoras em grande parte (cerca de 60%) estão buscando formas alternativas de reduzir o simples descarte por meio de reciclagem, reaproveitamento ou mesmo a doação para entidades filantrópicas ou outras construções (cerca de 30%). Entretanto, atualmente, pela percepção do

entrevistado, parcela significativa das construtoras pesquisadas (28%) ainda encaminham seus resíduos para os aterros (lixo). Mas não é preciso procurar muito, comumente se encontra resíduos de construção depositados em vias públicas da cidade do Recife, como mostrado na Figura 11.



Figura 11: Deposição irregular de resíduos da construção civil, depositados as margens da BR-101 sul (Ibura). Fonte: O autor (2012).

Quando perguntado “Quais resíduos da construção são reciclados?”, as respostas mais específicas mencionaram a metralha, gesso (Participantes nº 1, 5, 7, 15, 24, 26) e madeira (Participantes nº 2, 4, 8, 10, 11, 17, 19, 21, 25, 30), como se pode observar na Tabela 6 e Figura 12.

Tabela 6: Resíduos da construção civil reciclados na percepção dos operários entrevistados.

Material	Frequência de respostas	% Resultante
Metralha	06	17,1
Gesso	06	17,1
Madeira	10	28,6
Todos os resíduos produzidos	08	22,9
Não respondeu	05	14,3
Total	35	100,0

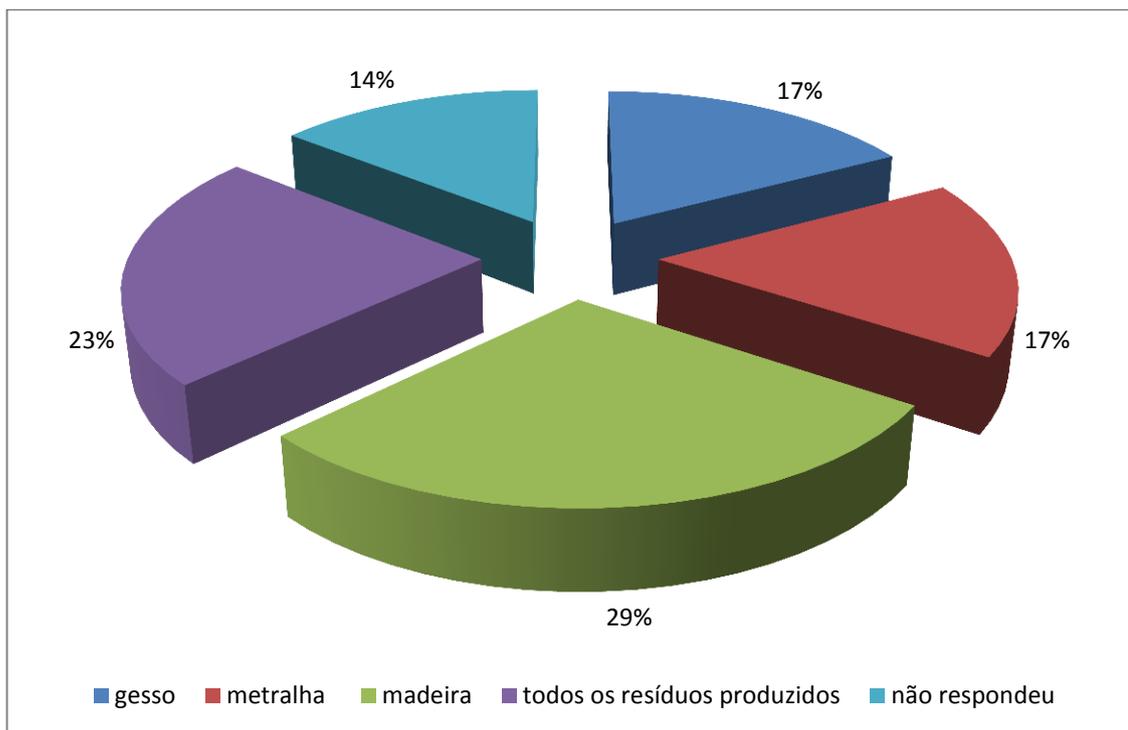


Figura 12: Resíduos da construção civil reciclados na percepção dos operários entrevistados.

Pela classificação CONAMA nº 307/02 nota-se que os resíduos de Classe A e B são passíveis de reciclagem atualmente, sendo estes últimos os mais comuns. A reciclagem dos resíduos Classe A ainda é tímida, mas já existem normas técnicas que garantem a qualidade dos materiais produzidos a partir de seu uso, como a NBR 15116/2004 (ABNT, 2004e), que trata da viabilidade do uso do agregado reciclado na produção de concretos sem função estrutural, argamassas, blocos, pavimentos, entre outras aplicações. Além da própria Resolução 307/02 do CONAMA (BRASIL, 2002), segundo a qual os geradores devem ter como objetivo maior a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a

reciclagem e a destinação final. Além disso, a Resolução exige dos grandes geradores a elaboração e a implantação do Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Cabe ressaltar que nos Estados Unidos e na Europa a reciclagem de resíduos da construção para produção de agregados é realidade há mais de trinta anos, segundo Espinosa e Tenório (apud PHILLIPI JR et al, 2004). Os mesmos autores citam que a Holanda recicla 70% de seus entulhos, a Alemanha, 30% e a cidade de Copenhague, capital da Dinamarca, cerca de 25%. O aspecto cultural é muito relevante para a existência deste quadro, além dos altos custos para destinação de resíduos e baixa oferta de recursos naturais para matéria-prima.

Quando se perguntou “É oferecido algum curso de capacitação aos operários da obra no que se refere a importância do descarte correto dos resíduos da construção civil?”. A grande maioria dos entrevistados, 83%, respondeu negativamente. Ou seja, vinte e cinco entrevistados informaram nunca terem participado de qualquer curso de capacitação ou aperfeiçoamento de suas atividades. Os dezessete por cento restantes não responderam ao questionamento, como pode ser visualizado na Tabela 7 e Figura 13.

Tabela 7: Oferta de capacitação aos operários das obras.

Respostas	Frequência de repostas	% Resultante
Sim	0	0,0
Não	25	83,0
Não respondeu	5	17,0
Total	30	100,0

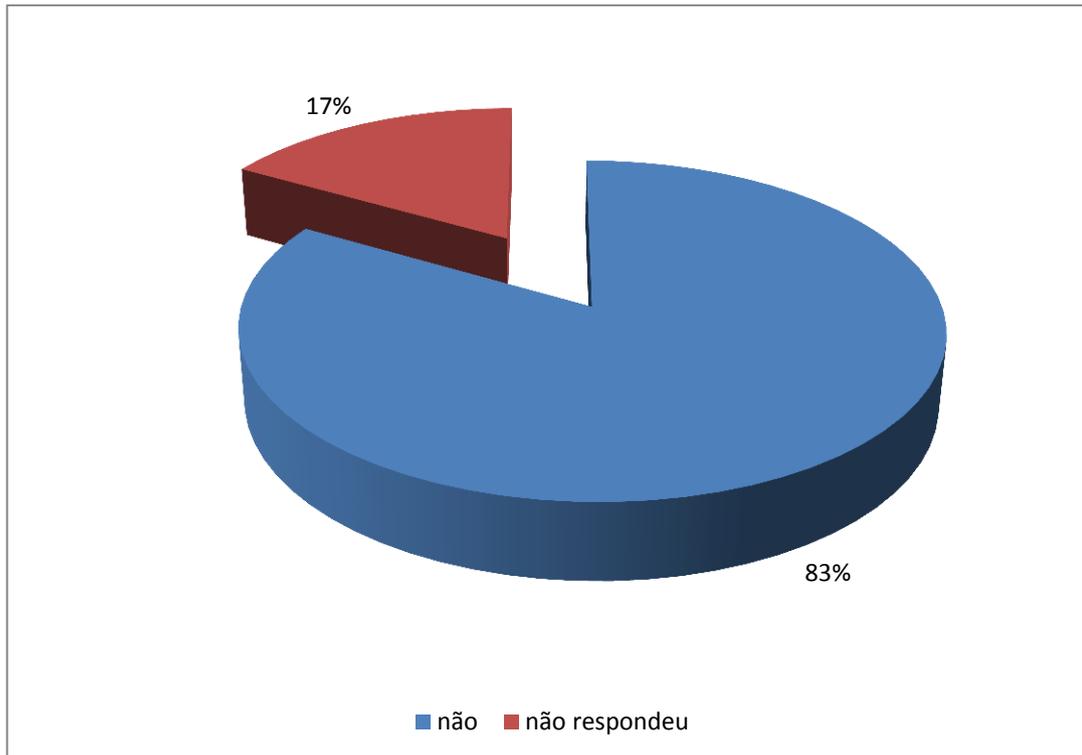


Figura 13: Oferta de capacitação aos operários das obras.

Essas informações evidenciam a necessidade de se preparar os profissionais para a reciclagem dos resíduos com o intuito de reduzir os custos da construção e diminuir os impactos ambientais provocados pela deposição irregular dos resíduos em áreas urbanas e em lixões ou aterros controlados e sanitários.

Ao se questionar “Na sua opinião, qual a importância de se preparar os operários da obra para descartar corretamente os resíduos da construção civil?”, a Tabela 8 e o Gráfico da Figura 14 mostram que 66% dos entrevistados do estudo acham importante que se prepare os trabalhadores para o correto descarte dos resíduos da construção civil. Cabe ressaltar que o percentual de abstenção a esse questionamento foi de 34%. Talvez este resultado de abstenção se deva ao fato de muitos operários temerem sofrer represálias no seu ambiente laboral por simplesmente emitirem opinião; mesmo sendo informados que seria mantido o anonimato e que a pesquisa serviria para um estudo científico.

Tabela 8: Importância de receber capacitação para o descarte dos resíduos na percepção dos operários entrevistados.

Resíduo	Frequência de respostas	% Resultante
Importante/necessário	19	63,3
Não respondeu	11	36,7
Total	30	100,0

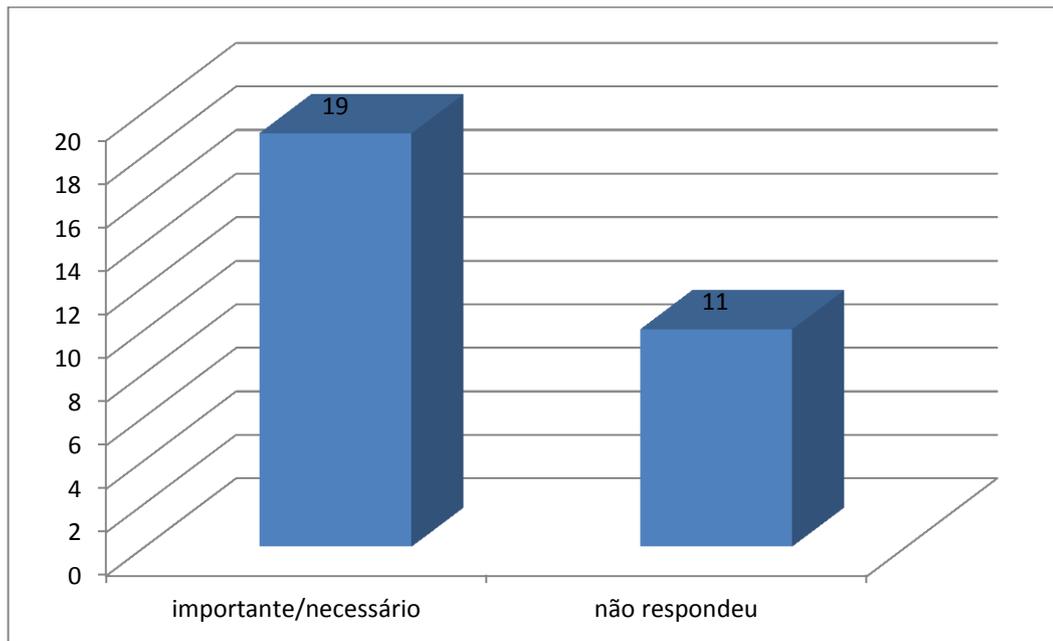


Figura 14: Importância de receber capacitação para o descarte dos resíduos na percepção dos operários entrevistados

Como se pode observar, os participantes ao declararem que acham importante receber capacitação para o descarte dos resíduos da construção civil confirmam o questionamento anterior no qual informaram não receber qualquer preparo para descartar de forma correta, ou reciclar os resíduos da construção durante a execução da obra. Desse modo, percebe-se a existência de interesse dos operários em receber capacitação para descartar corretamente os resíduos da construção civil, e, por outro lado, pouco as construtoras tem oferecido aos seus colaboradores.

Ao último questionamento “Qual a frequência da fiscalização realizada pelos órgãos que tratam da disposição e destino dos resíduos da construção?”, as respostas evidenciam que 77% dos entrevistados não têm noção de como é efetuada a

fiscalização acerca da destinação dos resíduos oriundos da construção civil e os 23% restante não responderam a esse questionamento (Tabela 8, Figura 15).

Tabela 9: Conhecimento sobre a frequência de fiscalização pelos órgãos que tratam da disposição e destino dos resíduos da construção.

Respostas	Frequência	% Resultante
Sim	0	0,0
Não	23	77,0
Não respondeu	7	23,0
Total	30	100,0

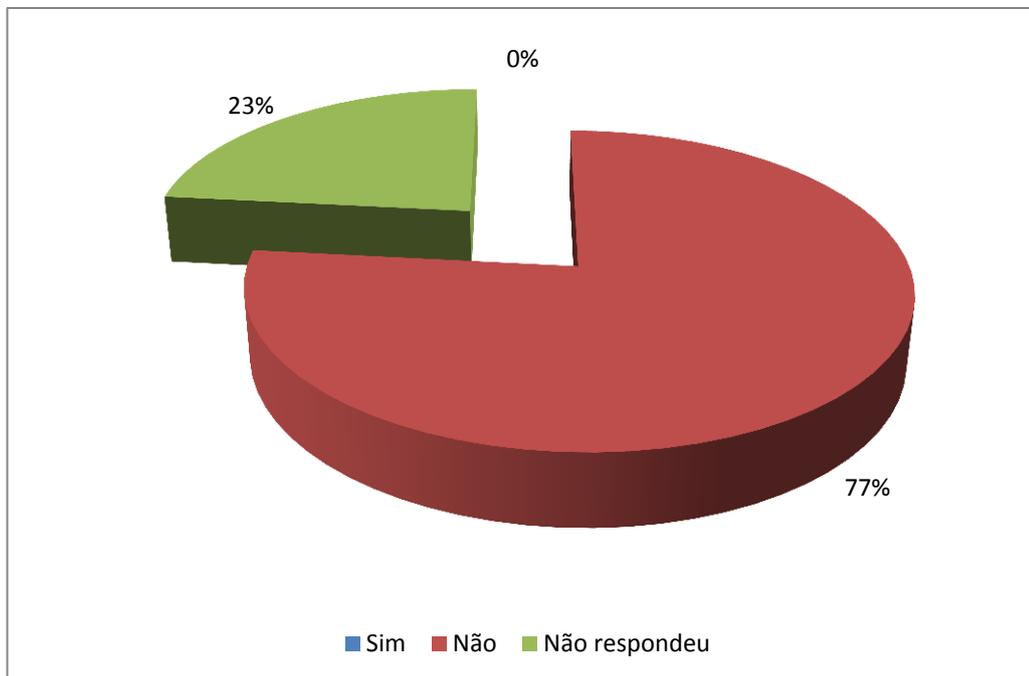


Figura 15: Conhecimento sobre a frequência de fiscalização pelos órgãos que tratam da disposição e destino dos resíduos da construção.

## 4.2 Análise e discussão dos resultados obtidos nos questionários aplicados com os engenheiros responsáveis peãs obras visitadas

### 4.2.1 Perfil dos engenheiros

Foram aplicados questionários com três engenheiros (aqui identificados como E1, E2 e E3), todos do sexo masculino, com idades respectivamente de 50 (E1), 56 (E2)

e 60 (E3) todos com graduação em engenharia, tendo dois deles (E1 e E2) informado possuir pós-graduação.

#### 4.2.2 Conhecimentos específicos

A primeira pergunta desse bloco foi “Qual (is) a (s) principal (is) característica (s) que diferencia (m) o resíduo sólido da construção civil dos demais resíduos sólidos?” obteve-se como respostas:

E1: São resíduos de sobras, de demolições, de rejeitos não orgânicos que podem e devem ser acondicionados em locais próprios e reciclados.

E2: Os resíduos da construção civil são formados por entulhos de alvenaria que sobram durante o processo de construção.

E3: A principal característica os resíduos sólidos da construção civil é sua composição diferenciada, com restos de materiais usados exclusivamente nas construções, como por exemplo madeira, ferros, cerâmicas, gesso, plástico etc.

Ao segundo questionamento “Quais as recomendações da legislação ambiental existente no que concerne ao descarte dos resíduos sólidos da construção civil?”, os engenheiros responderam:

E1: Que os resíduos sólidos da construção civil devam ter destino final, tratamento e reutilização pela empresa produtora dos entulhos que é responsável pelo material descartado.

E2: Que cabe a empresa geradora dos resíduos proporcionar o acondicionamento e destino final dos mesmos.

E3: As construtoras devem ser e responsabilizar pelo tratamento e destino final dos resíduos produzidos nos canteiros.

É importante ressaltar que a Resolução CONAMA n. 307/2002 considera a participação conjunta dos geradores e da administração pública por meio do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PIGRCC).

Quando perguntado “Quais os principais resíduos sólidos produzidos na construção civil?” as respostas foram semelhantes entre si, como pode ser observado na Tabela 10 e Figura 16:

Tabela 10: Resíduos produzidos nas construções na percepção de Engenheiros.

Material	Engenheiros entrevistados		% Resultante
	Nº de identificação	Quantidade	
Concreto	E1	1	5,0
Madeira	E1, E2, E3	3	15,0
Ferro	E1, E2, E3	3	15,0
Cerâmica	E1, E3	2	10,0
Massas	E1, E2, E3	3	15,0
Plástico	E1, E2	2	10,0
Metralha	E2	1	5,0
Gesso	E2, E3	2	10,0
Sacos de cimento	E3	1	5,0
Tijolo	E3	1	5,0
Telha	E3	1	5,0
	Total	20	100,0

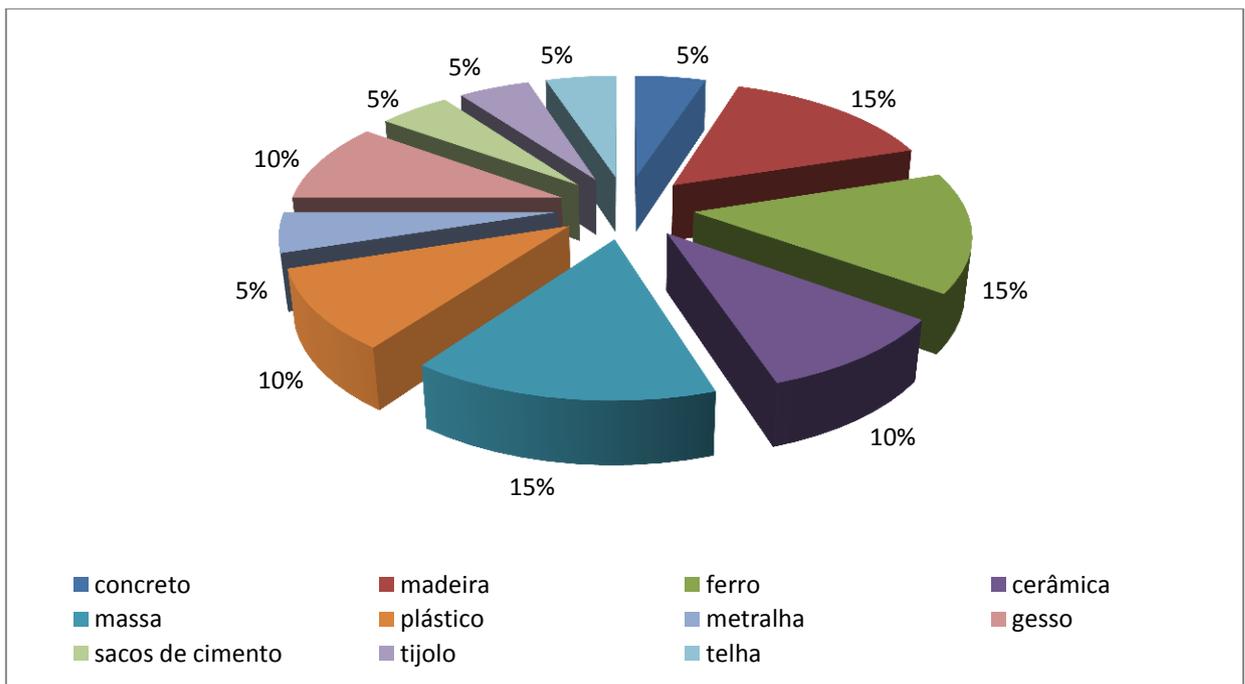


Figura 16: Resíduos produzidos nas construções na percepção de Engenheiros.

Como se pode observar, os engenheiros mencionaram outros tipos de resíduos que são produzidos nas construções, como por exemplo: plástico, ferro, telha, e saco de cimento, com predominância para massa (argamassa) ao passo que para os

operários há predominância do tijolo na composição do resíduo. Como se observa é grande a diversidade de resíduos em uma construção.

No canteiro de obras, os resíduos da construção civil, segundo engenheiros entrevistados neste estudo “são separados considerando suas características”. Quando perguntado “Qual (is) o (s) destino (s) final (is) dos resíduos produzidos na (s) construção (ões) que o (a) Sr. (a) é responsável?”, as respostas são mostradas a seguir:

E1: São reciclados para incorporação nas proporções dos traços das massas, do concreto simples, da confecção de tijolos e outros.

E2: A metralha reaproveitada para aterros; e o restante, acondicionado e encaminhado para um aterro sanitário.

E3: São reciclados.

Ao se perguntar “Quais resíduos da construção são reciclados?”, obteve-se como resposta: “resíduos de massa, de cerâmica, de tijolo e telha”. Esses materiais “são reutilizados como agregado miúdo na produção de massas, como tijolos e placas de gesso reciclado” (E1).

Vale lembrar, conforme referido no Capítulo 2, que segundo a ABNT NBR 15114:2004, a possibilidade de transformação dos resíduos de construção classe A (solos provenientes de terraplanagem, tijolo, blocos, telhas, placas de revestimentos, argamassa; concreto; tubos, meios-fios etc.) produzidos nos canteiros de obras em agregados reciclados a serem reinseridos na construção.

Apesar dos operários que participaram da pesquisa terem afirmado que não recebem qualquer curso de capacitação para lidar com o descarte correto dos resíduos da construção civil; os engenheiros respondentes foram unânimes ao afirmarem que os operários dos canteiros onde são responsáveis recebem curso de formação no que concerne ao descarte dos resíduos, alegando que:

E1: É de extrema importância e necessidade para a conscientização e preparo técnico dos trabalhadores, tendo em vista estimular cuidados visando a não agressão ao meio ambiente;

E2: É necessário formar e informar os operários sobre o correto descarte dos resíduos com o intuito de evitar a deposição de entulhos nas localidades, uma vez que favorecem a proliferação de vetores;

E3: Os trabalhadores devem conhecer as formas corretas de descarte dos resíduos porque são eles que vão manipular os referidos resíduos durante o processo de separação, reciclagem e descarte.

Cabe ressaltar que em Pernambuco, mais especificamente na cidade do Recife, os órgãos que realizam a fiscalização no que se refere ao descarte dos resíduos da construção civil são: “CPRH (Companhia Pernambucana de Recursos Hídricos), a prefeitura local e o CREA (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia) após receber denúncia”, com base na Resolução CONAMA n. 307/2002.

Entretanto, segundo os respondentes, a fiscalização só é realizada no início das obras e no final no Habite-se; e, caso encontrem alguma irregularidade arbitram multas como forma de punição.

Cabe ressaltar que em conversa informal com os engenheiros entrevistados, obteve-se a informação que a única empresa de reciclagem instalada na Região Metropolitana do Recife, mais especificamente em Camaragibe, oferece ao setor da construção civil infraestrutura para receber e reciclar os resíduos da construção civil, públicos e privados, produzindo um agregado e resíduo misto, brita e areia, resultante do beneficiamento dos resíduos classe II-A, com qualidade que atendem ao mercado. Em funcionamento desde outubro de 2010, a referida empresa recebe resíduos da construção civil das cidades do Recife, Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca.

## 5 CONCLUSÕES E SUGESTOES

Observou-se que:

- A cidade do Recife, apesar de ser a capital pernambucana e considerada como uma metrópole, ainda é dotada de inúmeros problemas no que se refere ao manejo dos resíduos da construção civil; ou seja, apesar dos esforços, ainda não maneja os resíduos da construção civil de acordo com as diretrizes preconizadas pela Resolução n. 307 do CONAMA.
- Na percepção dos operários dos canteiros visitados, o resíduo da construção gerado em maior quantidade é o tijolo.
- Também foram referidos como descartes os resíduos de madeira.
- Em três, das cinco obras visitadas, que os resíduos são depositados em um único depósito, sem qualquer preocupação em separar os recicláveis dos demais; e, posteriormente, encaminhados ao aterro da cidade.
- Apesar da variedade de tipos de resíduos produzidos em um canteiro de obras, poucos são reciclados para aproveitamento em outras etapas da construção. A madeira é apontada como o resíduo mais reutilizado em uma obra de construção civil. Apesar de informarem que a madeira, o gesso e a metralha são reaproveitados, as respostas dadas para o questionamento seguinte “Em que os resíduos reciclados são utilizados?” obteve-se 100% em uma única resposta: “nada”. Ou seja, há um desencontro latente entre as respostas dadas pelos operários entrevistados. Observou-se, nas obras visitadas, que os resíduos são simplesmente descartados em um “papa-metralha” sem qualquer critério de separação.

Verificou-se que:

- Ao longo da pesquisa, que o crescimento populacional urbano provocou um aumento no número de construções de prédios residenciais principalmente nos bairros das classes média, média-alta e alta.

- Há necessidade de preparar os profissionais desde a base até os empreiteiros e engenheiros, para separar os resíduos e reaproveitar os que forem recicláveis nas diferentes etapas da obra.

Conclui-se que:

- É necessário que se capacite os trabalhadores da construção civil para o correto manejo dos resíduos gerados em uma construção e seu reaproveitamento e reciclagem.
- É baixo o índice de reaproveitamento dos resíduos da construção civil.
- Em apenas duas construtoras os resíduos considerados metralhas são separados em um “papa-metralha”, sendo o papelão e a madeira separados dos demais resíduos e o plástico acondicionado em recipiente próprio.

Constatou-se que:

- A considerável falta de informações por parte dos operários sobre separação e reciclagem de resíduos da construção civil.
- Na pesquisa, a precariedade de fiscalização do poder público.
- Ainda em menos intensidade outros resíduos com tintas, papel, entre outros, foram lembrados pelos entrevistados.
- Na visão dos engenheiros entrevistados, que os resíduos produzidos em maior quantidade são a madeira, o ferro e os restos de argamassa.
- Ao se trafegar pelos bairros da cidade do Recife, a deposição de resíduos da construção civil as margens de vias públicas ou em terrenos baldios, indicando a precariedade dos órgãos de fiscalização.

- Alguns respondentes afirmaram que todos os resíduos eram reciclados (Participante 3, 6, 9, 12, 18, 20, 22, 23), mas, com base nas respostas dadas ao questionamento anterior, percebe-se que essa assertiva não condiz com a realidade vivenciada nos canteiros. Cinco trabalhadores não responderam a esse questionamento (Participante 13, 14, 16, 27, 28, 29).

### **Sugestões para trabalhos futuros**

- Realizar pesquisas nos canteiros de obras das empresas construtoras que atuam em Recife avaliando a geração, a gestão e a quantificação dos resíduos sólidos da construção civil;
- Efetuar estudo nos canteiros de obras para avaliar o índice de perdas de materiais;
- Efetivar junto ao município um levantamento das empresas transportadoras de resíduos da construção civil.

## REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8419/1984**: Apresentação de Projeto de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos – Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004a.

\_\_\_\_\_. **NBR 10004/2004**: Resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 2004b.

\_\_\_\_\_. **NBR 15113/2004**: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projetos, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004c.

\_\_\_\_\_. **NBR 15114/2004**: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004d.

\_\_\_\_\_. **NBR 15116**: agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil: utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural: requisitos. Rio de Janeiro, 2004e.

\_\_\_\_\_. **NBR 8849/1985**: Apresentação de Projetos de Aterros Controlados de Resíduos Sólidos. São Paulo, 1985.

ABRAMAT - Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção. 2009. Disponível em: [www.abramat.org.br/files/090914\\_notatecnica\\_cadeiaproductiva.pdf](http://www.abramat.org.br/files/090914_notatecnica_cadeiaproductiva.pdf)  
Acesso: 20 nov 2011.

AISSE, M. M. **Gestão das águas e meio ambiente**. Curitiba: GTU, 2003.

ALAVEDRA, P.; DOMINGUEZ, J.; GONZALO, E. La construction sostenible. El estado da la Cuestion. **Informes de la Construction**, v.49, n. 451, p. 41-47, 2007.

AMBIENTE BRASIL, 2009. **Resíduos: Classificação, origem e característica**. Disponível em:

<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=residuos/index.php3&contudo=./residuos/residuos.html#classificacao> Acesso em: 20 Fev 2011.

ANDRADE, A. C. **Método para qualificação de perdas de materiais em obras de construção de edifícios**. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2009.

ÂNGULO, S. C.; KAHN, H.; JOHN, V. M.; ULSEN, C. **Metodologia de caracterização de resíduos de construção e demolição**. São Paulo: IBRACON, 2003.

ARAÚJO, T. B. **Ensaio sobre o desenvolvimento brasileiro: heranças e urgências**. Rio de Janeiro, Revan, 2000.

ARAÚJO JR., E. L. **Estudo da viabilidade técnica da utilização de agregados reciclados de resíduos de construção e demolição em obras de pavimentação**. Recife: PIBIC FACEPE/UPE, 2007.

BARRA, M.; VASQUEZ, E. **Particularidades do processo de carbonatação em concretos de agregado reciclado**. Porto Alegre: UFRGS, 2007.

BRASIL. **Lei n. 12.305 de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 2 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: Casa Civil, 2010.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 307, de 5 de Julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, DF, 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html> Acesso: 18 nov 2011.

\_\_\_\_\_. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Casa Civil, 1988.

CARNEIRO, F. P. **Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife.** Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2005.

CARNEIRO, A. P.; QUADROS, B. C. E.; OLIVEIRA, A. M. V.; BRUM, A. S.; SAMPAIO, T. S.; ALBERTE, E. P. V.; COSTA, D. B. **Características do entulho e do agregado reciclado.** Salvador: EDUFBA, 2001.

CARVALHO, V. S.; TELLA, M. A. Sociedade de consumo e sustentabilidade planetária. **Debates Sócio ambientais.** Centro de Estudos da Cultura Contemporânea, SP-Brasil. Ano 11, n. 5, p: 2-4, 1997.

CINCOTTO, M. A. **Utilização de subprodutos e resíduos na indústria da construção civil.** Tecnologia das Edificações. São Paulo: Ed. Pini, 1988.

CLOCCHI, L. **Gestão de Resíduos.** São Paulo: Ed. Pini, 2003.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA n. 207, de 5 de julho de 2002.** Disponível em: [www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html](http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html) Acesso: 20 Jul 2011.

COSTA, S. **Geografia urbana.** São Paulo: Atual Editora, 2002.

DEMO, P. **Pesquisa e construção do conhecimento.** Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 2006.

DESLANDES, S. F. **Caminhos do Pensamento: epistemologia e método.** Rio de Janeiro: Fiocruz, 2002.

EC – European Commission. **Management of construction and demolition waste.** 2000. Disponível em: [www.ec.europa.eu/enterprise/environment/index\\_home/waste\\_management/constr\\_dem\\_waste\\_000404.pdf](http://www.ec.europa.eu/enterprise/environment/index_home/waste_management/constr_dem_waste_000404.pdf) Acesso em: 20 Jul 2011.

ECOLNEWS. Disponível em: <http://www.ecolnews.com.br/lixo.htm>. Acesso em: 20 Fev 2011.

FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia**. São Paulo: Saraiva, 2003.

FALCÃO, N. C. B. **Diagnóstico preliminar da situação atual dos resíduos da construção civil no município de Olinda**. Dissertação (Mestrado), Universidade de Pernambuco. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Recife, 2011.

FERREIRA, A. B. H. **Mini Aurélio Século XXI Escolar: O minidicionário da língua portuguesa**. 4ª ed rev. ampliada. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2008.

GRN. Glossary de Recycling Terms. **Packaging institute solid wast & Recycling Policy**. Disponível em: [www.grn.com/libra/gloss-t.htm](http://www.grn.com/libra/gloss-t.htm). Acesso em: 15 out 2011.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo: v.35, n.2, p. 57-63, 1995.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. Rio de Janeiro: Record, 1999.

GPI. Glass Packaging Institute solid waste & Recycling Policy. Disponível em: [www.gpi.org/swp2.htm](http://www.gpi.org/swp2.htm). Acesso em: 15 out 2011.

GRIGOLI, A. S. **Resíduos de construção civil utilizado como material de construção Civil no local onde foi gerado**. Fortaleza: IBRACON, 2000.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

GUSMÃO, A. D. **Manual de gestão dos resíduos a construção civil**. Camaragibe: CCS Gráfica Editora, 2008.

HAIR, J. F.; BABIN, B.; MONEY, A.H.; SAMUEL, P. **Fundamentos métodos de pesquisa em administração**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Brasília: SEDU, 2001.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010** – Pernambuco. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. **Sinopse Preliminar do Censo Demográfico 2000** – Paraíba. Rio de Janeiro, 2000

IMBELLONI, R. **Aterro Controlado x Aterro Sanitário**. Rio de Janeiro: ABRELPE, 2007.

JOHN, V. M. Pesquisa e desenvolvimento de mercado para resíduos. **Anais do Workshop sobre Reciclagem e reutilização de resíduos como materiais de construção civil**. ANTAC – PCC/USP, São Paulo, 2006.

\_\_\_\_\_. **Aproveitamento de resíduos sólidos como materiais de construção**. Salvador: EDUFBA, 2001.

\_\_\_\_\_. **Reciclagem de resíduos na construção civil**: contribuição a metodologia de pesquisa e desenvolvimento. Tese de livre docência, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

\_\_\_\_\_; ROCHA, J. C. **Utilização de resíduos na construção habitacional**. Porto Alegre: ANTAC, 2003.

LEVY, S. M.; MARTINELLI, F. A.; HELENE, P. R. L. **A influência de argamassas endurecidas e resíduos cerâmicos, finamente moídos, nas propriedades de novas argamassas.** Salvador: SBTA, 2007.

LIMA, F. S. N. S. **Aproveitamento de resíduos de construção na fabricação de argamassas.** João Pessoa: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da UFPB, 2005.

LIMA, J. A. R. **Proposições de diretrizes para produção e normatização de resíduos de construção reciclados e de suas aplicações em argamassas e concreto.** São Paulo: Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 1999.

LIMA, L. M. Q. **Tratamento de lixo.** São Paulo: Hemus, 1991.

MAGOSSI, L.; BONACELLA, P. **Poluição das águas.** 2 ed. São Paulo: Editora Moderna, 1991.

MARQUES NETO, J. C. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil.** São Carlos: Rima, 2005.

MARTINS, G. A.; LINTZ, A. **Guia para elaboração de monografias e trabalhos de conclusão de curso.** São Paulo: Atlas, 2000.

MEDEIROS JR., R. **Aproveitamento de agregado reciclado de resíduos da construção civil para produção de argamassa com uso em estaca de compactação.** Recife: UPE, 2008.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade.** Petrópolis: Vozes, 2002.

NAVARRO, R. F. **Materiais e ambiente.** João Pessoa: Editora Universitária UFPB, 2001.

OLIVEIRA, D. F. **Contribuição ao estudo da durabilidade de blocos de concreto produzidos com a utilização de entulho da construção civil.** Tese de Doutorado, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2003.

ORLANDI, E. P. **Análise de discurso.** São Paulo: Pontes, 2002.

PENTALA, V. Concrete and sustainable development. **ACI Materials Journal**, v. 94, n. 5, p.409-416, 2007.

PERNAMBUCO. **Lei nº 12.008** de 02 de junho de 2001 que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Pernambuco, 2001.

PHILIPPI JR, A., ROMÉRO, M. A, BRUNA, G. C. **Curso de Gestão Ambiental.** São Paulo: Manole, 2004.

PICCHI, F. A. **Sistemas de qualidade:** uso em empresas de construção e edifícios. Tese de Doutorado. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2003, 462p.

PINTO, T. P. Reciclagem de entulho da construção civil. **Téchne**, n. 15, p. 123-130, 2005.

\_\_\_\_\_. Projeto e implantação da usina de reciclagem de entulho. In: Seminário de Resíduos Sólidos Urbanos. Lixo e Entulho – Recursos Recicláveis. **Anais.** Publicado por Japan Internation Cooperation Agency. Atibaia, 2003.

\_\_\_\_\_. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999. 189 p.

\_\_\_\_\_; GONZÁLEZ, J. R. M. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil.** Brasília: Ministério das Cidades, 2005.

PONTES, I. F. **Aproveitamento de finos gerados nas serragens de mármore e granitos**. Tese de Doutorado. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2000. 150p.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999.

SANTOS, A. N. **Diagnóstico da situação os resíduos de construção e demolição (RCD) no município de Petrolina (PE)**. Dissertação (Mestrado), Universidade Católica de Pernambuco. Programa e Pós-Graduação em Engenharia Civil, Recife, 2008.

SANTOS, E. C. G. **Aplicação de resíduos da construção e demolição reciclados (RCD-R) em estruturas de solos reforçados**. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

SCHNEIDER, D. M. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo**. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

SERRA, V.; GROSSI, M.; PIMENTEL, V. **Lixão, aterro controlado e aterro sanitário**. São Paulo: UNESP, 1998.

SIJOSTROM, C. **Durability and sustainable use of building materials**. 8p. 2007. (texto digitado).

\_\_\_\_\_. **Durability of building materials and components**. São Paulo: CIB, 2000.

SILVA, T. C. R. **Estudo de viabilidade técnica de resíduos de construção e demolição como agregado reciclado em estacas de compactação**. Recife: PIBIC/POLI, 2008.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFCS, 2001.

SIQUEIRA, M. S. **Análise da situação ambiental dos resíduos de construção civil na cidade do Recife.** Recife: PIBIC/POLI, 2005.

SOARES, F. G. **Destino do lixo.** Rio de Janeiro: COMLURB, 2007.

SOUZA, U. E. L.; AGOPYAN, V.; PALIARI, J. C.; ANDRAE, A. C. **Desperdício de materiais nos canteiros e obras:** a quebra do mito. São Paulo: PUC/FINEP/SENAI/ITQC, 2009.

TAKAYNAGUI, A. M. M. **Trabalhadores de saúde e meio ambiente:** ação educativa do enfermeiro na conscientização para gerenciamento de resíduos sólidos. São Paulo: USP, 1993.

TELLES, L. A. S. **Tecnologias disponíveis para tratamento e disposição final de RSU.** Bahia: Sedur, 2006.

TRICHÊS, G.; KRYCKYJ, P. R. Aproveitamento de entulho da construção civil na pavimentação urbana. In: Congresso Brasileiro de Geotecnia Ambiental, 4, São José dos Campos, 1999. **Anais.** São Paulo: ABM, 1999, p. 259-265.

TURATO, E. R. Métodos qualitativos e quantitativos na área da saúde: definições, diferenças e seus objetos de pesquisa. **Rev Saúde Pública**, n. 39, v. 3, p. 507-14, 2005.

ULSEN, C. **Caracterização tecnológica de resíduos de construção e demolição.** Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

VICTORA, C. G. **Pesquisa qualitativa em saúde:** uma introdução ao tema. Porto Alegre: Tomo; 2000.

VON STEIN, E. L. Chapter 20: Construction and demolition debris. **The McGraw-Hill Recycling Handbook.** Herbert F. Lund, Mc-Graw-Hill Professional, 2 nd edition, New York, 2000, 976 p.

WEDLER, B.; HUMMEL, A. **Trummerverwertung und Ausbau Von brandruinen.** Berlin: Wilhelm Ernest & Sohn, 1946.

ZORDAN, S. E. **A utilização de entulho como agregado na confecção do concreto.** Campinas: Departamento de Saneamento e Meio Ambiente da Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas. Dissertação de Mestrado, 2007.

## **APÊNDICES**



( f ) Mestrado (incompleto) (curso: \_\_\_\_\_)

( g ) Outra: \_\_\_\_\_

1.4 Cargo empregatício: \_\_\_\_\_

1.5 Tempo de experiência no cargo em exercício: \_\_\_\_\_

1.6 Outras experiências:

---

---

---

---

## 2 Conhecimentos específicos

2.1 Quais os resíduos produzidos na construção?

---

---

---

2.2 Qual o tratamento dado aos resíduos da construção no canteiro de obras?

( a ) São separados considerando suas características

( b ) São todos amontoados sem separação

( c ) Outra forma: \_\_\_\_\_

---

---

---

2.3 Qual (is) o (s) destino (s) final (is) dos resíduos produzidos no canteiro onde trabalha?

---

---

---

---

2.4 Quais resíduos da construção são reciclados?

---

---

2.5 Em que os resíduos reciclados são utilizados?

---

---

---

2.6 É oferecido algum curso de capacitação aos operários da obra no que se refere a importância do descarte correto dos resíduos da construção civil?

( a ) Sim                      ( b ) Não

2.7 Na sua opinião, qual a importância de se preparar os operários da obra para descartar corretamente os resíduos da construção civil?

---

---

---

---

---

2.8 Qual a frequência da fiscalização realizada pelos órgãos que tratam da disposição e destino dos resíduos da construção?

( a ) Diária

( b ) Semanal

( c ) Mensal

( d ) Outra: \_\_\_\_\_

**APÊNDICE B:****MODELO DO QUESTIONÁRIO APLICADO COM OS ENGENHEIROS**

<b>UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PERNAMBUCO - UNICAP</b>	
<b>Atenção! Não preencher as células abaixo pois são restritas ao pesquisador</b>	
<b>QUESTIONÁRIO APLICADO COM ENGENHEIROS</b>	<b>Nº</b>
<b>Empresa:</b>	<b>Porte:</b>

Prezado (a) profissional, o questionário abaixo é parte de um estudo que visa analisar o “acompanhamento do descarte dos resíduos da construção civil em construções da cidade do Recife”, realizado pelo estudante do curso de Engenharia de Materiais de Construção, Luiz Leopoldino Tavares da Silva.

Informamos que será preservada a identificação do respondente pesquisado neste questionário a qual serve apenas para controle do pesquisador. Nos resultados da pesquisa será adotado um código para cada sujeito pesquisado.

Afirmando que sua participação é imprescindível para o sucesso desta pesquisa agradeço antecipadamente por sua contribuição.

**1 Perfil dos respondentes:**

1.1 Sexo:

( a ) Masculino ( b ) Feminino

1.2 Idade: \_\_\_\_\_

1.3 Formação:

( a ) Superior completo (curso: \_\_\_\_\_)

( b ) Superior incompleto (curso: \_\_\_\_\_)

( c ) Especialização *lato sensu* completo (curso: \_\_\_\_\_)( d ) Especialização *lato sensu* incompleto (curso: \_\_\_\_\_)

( e ) Mestrado (completo) (curso: \_\_\_\_\_)

( f ) Mestrado (incompleto) (curso: \_\_\_\_\_)

( g ) Outra: \_\_\_\_\_

1.4 Cargo empregatício: \_\_\_\_\_

1.5 Tempo de experiência no cargo em exercício: \_\_\_\_\_

1.6 Outras experiências:

---

---

---

---

## 2 Conhecimentos específicos

2.1 Qual (is) a (s) principal (is) característica (s) que diferencia o resíduo sólido da construção civil dos demais resíduos sólidos?

---

---

---

2.2 Quais as recomendações da legislação ambiental existente no que concerne ao descarte dos resíduos sólidos da construção civil?

---

---

---

---

---

---

2.3 Quais os principais resíduos sólidos produzidos na construção civil?

---

---

---

2.4 Qual o tratamento dado aos resíduos da construção no canteiro de obras?

( a ) São separados considerando suas características

( b ) São todos amontoados sem separação

( c ) Outra forma: \_\_\_\_\_

---

---

---

2.5 Qual (is) o (s) destino (s) final (is) dos resíduos produzidos na (s) construção (ões) que o (a) Sr. (a) é responsável?

---

---

---

2.6 Quais resíduos da construção são reciclados?

---

---

2.7 Em que os resíduos reciclados são utilizados?

---

---

---

2.8 É oferecido algum curso de capacitação aos operários da obra no que se refere a importância do descarte correto dos resíduos da construção civil?

( a ) Sim                      ( b ) Não

2.9 Na sua opinião, qual a importância de se preparar os operários da obra para descartar corretamente os resíduos da construção civil?

---

---

---

---

2.10 Quais os órgãos e instituições que realizam a fiscalização no que se refere ao descarte dos resíduos da construção civil?

---

---

---

2.11 Qual a frequência da referida fiscalização?

( a ) Diária

( b ) Semanal

( c ) Mensal

( d ) Outra: \_\_\_\_\_

2.12 Qual a punição que os órgãos de fiscalização arbitram para a disposição e destino final inadequados dos resíduos da construção civil?

---

---