

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**Instituto de Geociências e Ciências Exatas**  
**Campus de Rio Claro**

**DEPOSIÇÕES IRREGULARES DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO  
CIVIL NA CIDADE DE PARNAÍBA-PI**

**FRANCISCO GONÇALVES FEIJÃO NETO**

RIO CLARO-SP  
2010

**FRANCISCO GONÇALVES FEIJÃO NETO**

**DEPOSIÇÕES IRREGULARES DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO  
CIVIL NA CIDADE DE PARNAÍBA-PI**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós -  
Graduação em Geografia da Universidade  
Estadual Paulista - UNESP - Campus Rio Claro,  
para obtenção do Título de **Mestre em  
Geografia.**

Linha de Pesquisa: Análise Ambiental / Resíduos  
Sólidos

Orientador: Prof. Dr. Manuel Rolando Berríos  
Godoy

RIO CLARO - SP  
2010

Comissão Examinadora

---

Prof. Dr. Manuel Rolando Berríos Godoy

---

Membro 2:

---

Membro 3:

---

aluno

Rio Claro, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2010.

Resultado: \_\_\_\_\_

## Dedicatória

Como testemunho de minha dedicação e perseverança na busca do saber e da realização profissional, dedico este trabalho ao meu irmão Edmilson (*in memoriam*), com quem vivi uma intensa relação de amor e amizade, e de cuja convivência herdei a liberdade.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas oportunidades que me foram dadas, e por iluminar meus passos durante toda a caminhada da vida.

Fruto de persistência, estudo e dedicação, este trabalho contou com apoio e a colaboração de muitas pessoas, às quais dedico os meus agradecimentos especiais:

À Lidiane, minha noiva, pelo incentivo, apoio e compreensão nos inúmeros momentos dedicados a este trabalho;

Aos meus pais, Zacarias e Terezinha, a quem eu rogo todas as noites a minha existência;

Aos meus irmãos, Edmilson e Graçinha (*in memoriam*), por serem exemplos inigualáveis de amor, e por terem me fornecido condições para meu crescimento profissional;

Aos meus irmãos, Marcos, José Carlos e Fátima, que sempre demonstraram, de maneira voluntária, respeito aos meus pensamentos, me levando a buscar mais conhecimentos;

Ao meu sobrinho, Marcos Filho, pelo carinho e amor incondicional;

Aos meus familiares e amigos, em especial, ao escritor Iweltman Mendes, que me disponibilizou dados e informações sobre a cidade de Parnaíba, contribuindo assim, para o enriquecimento deste trabalho;

Ao meu orientador, Prof<sup>o</sup> Dr. Rolando Berríos, pela orientação fundamentada, dedicação, competência e especial atenção nas revisões e sugestões, fatores fundamentais e determinantes para a conclusão deste trabalho;

A todos os professores do curso de mestrado, que, competentemente, nos embasaram de fundamentos e argumentos, os quais consubstanciaram nossa formação;

Ao Instituto Federal de Educação e Tecnologia do Piauí, representado pelo Reitor Prof<sup>o</sup> Francisco das Chagas Santana, pela capacitação oferecida ao corpo docente dessa instituição;

Aos meus colegas do curso de Mestrado, pelo convívio, do qual levo ótimas lembranças dos momentos de descontração e alegria, e das horas de estudo compartilhadas;

Aos colaboradores da Prefeitura Municipal de Parnaíba-Pi, pela contribuição e colaboração nas informações solicitadas;

A todos os demais que, direto ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho. Muito Obrigado!

*“O SENHOR é a minha luz e a minha salvação; a quem temerei? O SENHOR é a força da minha vida; de quem me recearei?”*

Salmo 27:1

## SUMÁRIO

|  |     |
|--|-----|
| SUMÁRIO.....   | 6   |
| ÍNDICE DE TABELAS.....                                     | 9   |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                                     | 10  |
| RESUMO.....  | 11  |
| ABSTRACT.....  | 12  |
| INTRODUÇÃO.....  | 13  |
| CAPÍTULO I - A QUESTÃO AMBIENTAL URBANA.....               | 18  |
| CAPÍTULO II - DISCUSSÃO SOBRE CONCEITOS.....               | 31  |
| CAPÍTULO III - GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL..... | 54  |
| CAPÍTULO IV - MÉTODOS E PROCEDIMENTOS.....                 | 76  |
| CAPÍTULO V - ANÁLISE, RESULTADOS E DISCUSSÕES.....         | 108 |
| CONCLUSÕES.....  | 133 |
| REFERÊNCIAS.....   | 137 |

# ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| SUMÁRIO.....  | 6  |
| ÍNDICE DE TABELAS.....  | 9  |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....  | 10 |
| RESUMO.....   | 11 |
| ABSTRACT.....   | 12 |
| INTRODUÇÃO.....   | 13 |
| CAPÍTULO I.....   | 18 |
| A QUESTÃO AMBIENTAL URBANA.....   | 18 |
| 1.1 O CRESCIMENTO URBANO.....   | 20 |
| 1.2 CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS E URBANIZAÇÃO.....   | 22 |
| 1.3 URBANIZAÇÃO E CONSTRUÇÃO CIVIL.....   | 24 |
| 1.4 CONSTRUÇÃO E POLUIÇÃO AMBIENTAL.....  | 27 |
| CAPÍTULO II.....  | 31 |
| DISCUSSÃO SOBRE CONCEITOS.....  | 31 |
| 2.1 INSTABILIDADE AMBIENTAL.....  | 36 |
| 2.2 RESÍDUOS SÓLIDOS.....   | 38 |
| 2.3 RESÍDUOS SÓLIDOS E MEIO AMBIENTE.....   | 43 |
| 2.4 RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD).....   | 46 |
| 2.5 RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL.....   | 49 |
| CAPÍTULO III.....   | 54 |
| GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....   | 54 |
| 3.1 IMPACTOS DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NOS<br>AMBIENTES URBANOS.....               | 55 |
| 3.1.1 POLUIÇÃO AMBIENTAL.....   | 64 |
| 3.2 GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE ACORDO COM A<br>RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307/2002..... | 65 |
| 3.3 RECICLAGEM DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO.....                                      | 68 |
| 3.3.1 VANTAGENS DA RECICLAGEM DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO.....                                   | 72 |
| 3.3.2 ALGUMAS APLICAÇÕES DE RCD RECICLADO.....  | 73 |
| 3.4 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....   | 75 |
| CAPÍTULO IV.....  | 76 |
| MÉTODOS E PROCEDIMENTOS.....  | 76 |

|   |     |
|---|-----|
| 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....                    | 76  |
| 4.2 OBJETIVOS .....   | 83  |
| 4.2.1 OBJETIVO GERAL.....                                     | 83  |
| 4.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                             | 83  |
| 4.3 METODOLOGIA .....   | 84  |
| 4.3.1 OBJETO DA PESQUISA .....                                | 84  |
| 4.3.2 MÉTODO DE TRABALHO .....                                | 84  |
| 4.4 O UNIVERSO DA PESQUISA.....                               | 86  |
| 4.5 DOS RECURSOS UTILIZADOS .....                             | 87  |
| 4.5.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.....                             | 87  |
| 4.5.2 RELATÓRIOS GERENCIAIS .....                             | 87  |
| 4.5.3 CONSULTAS A GESTORES E ADMINISTRADORES.....             | 88  |
| 4.5.4 OBSERVAÇÕES DE CAMPO .....                              | 88  |
| 4.5.5 REGISTROS FOTOGRÁFICOS.....                             | 89  |
| 4.5.6 ENTREVISTAS NÃO ESTRUTURADAS .....                      | 90  |
| 4.6 DOS PROCEDIMENTOS.....                                    | 90  |
| 4.6.1 OBSERVAÇÕES.....  | 96  |
| 4.6.2 MAPEAMENTOS E REGISTROS .....                           | 97  |
| CAPÍTULO V.....   | 108 |
| ANÁLISE, RESULTADOS E DISCUSSÕES.....                         | 108 |
| 5.1 DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA MUNICIPAL .....                   | 108 |
| 5.2 DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS MUNICIPAIS - RSU .....       | 109 |
| 5.2.1 DO TRATAMENTO DOS RESÍDUOS .....                        | 109 |
| 5.2.2 DA COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS.....                         | 111 |
| 5.2.3 DA PRODUÇÃO DOS RESÍDUOS.....                           | 114 |
| 5.3 DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO – RCD..... | 116 |
| 5.3.1 DA CARACTERIZAÇÃO DOS RCD.....                          | 117 |
| 5.3.2 DA GERAÇÃO DOS RCD .....                                | 118 |
| 5.4. DA DEPOSIÇÃO IRREGULAR.....                              | 119 |
| 5.4.1 IMPACTOS AMBIENTAIS E SANITÁRIOS DOS RCD.....           | 120 |
| 5.5 DAS RELAÇÕES E SUGESTÕES.....                             | 126 |
| CONCLUSÕES .....  | 133 |
| REFERÊNCIAS .....   | 137 |

## ÍNDICE DE TABELAS

|  |     |
|--|-----|
| Tabela 1.1 – População Urbana, Rural e total do Brasil, no período de 1940 a 1996.....     | 20  |
| Tabela 2.1 – Participação dos RCD nos RSU e taxa de geração em loc. diversas.....          | 48  |
| Tabela 2.2 – Estimativas da produção de entulho em cidades brasileiras e no exterior ..... | 49  |
| Tabela 5.1 – Composição gravimétrica .....   | 112 |
| Tabela 5.2 – Produção da coleta do lixo urbano de Parnaíba de 2007 a 2010 .....            | 114 |
| Tabela 5.3 – Produção do lixo urbano de Parnaíba de 2007 a 2010 .....                      | 115 |
| Tabela 5.4 – Composição média da fração mineral do RCD (%) de Parnaíba/PI.....             | 118 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |     |
|---|-----|
| Figura 3.1 – Deposição irregular de RCD em São Caetano/SP .....                         | 58  |
| Figura 3.2 – Comprometimento do tráfego em Belo Horizonte/MG .....                      | 59  |
| Figura 3.3 – Obstrução do escoamento natural em Campo Grande/MS .....                   | 60  |
| Figura 3.4 – Comprometimento do sistema de drenagem em Diadema/SP .....                 | 62  |
| Figura 3.5 – Obstrução de córrego entre Santo André e São Bernardo/SP .....             | 63  |
| Figura 3.6 – Aterramento da várzea em Vitória da Conquista/BA .....                     | 64  |
| Figura 3.7 – Estrutura funcional de gestão de resíduos da Construção Civil .....        | 68  |
| Figura 3.8 – Argamasseira - moinho .....  | 70  |
| Figura 4.1 – Municípios Litorâneos do Piauí .....                                       | 77  |
| Figura 4.2 – Localização da Sede Parnaíba-PI .....                                      | 78  |
| Figura 4.3 – Imagem aérea da cidade de Parnaíba .....                                   | 79  |
| Figura 4.4 – Crescimento populacional de Parnaíba entre 1697 e 2007 .....               | 81  |
| Figura 4.5 – Deposição irregular na rua São Fco nº 109 bairro Pindorama .....           | 94  |
| Figura 4.6 – Áreas de deposição irregular em Parnaíba/PI .....                          | 97  |
| Figura 4.7 – Áreas de deposição irregular permanente em Parnaíba/PI .....               | 98  |
| Figura 4.8 – Áreas de deposição irregular temporária em Parnaíba/PI .....               | 99  |
| Figura 4.9 – Áreas vulneráveis à deposição irregular em Parnaíba/PI .....               | 100 |
| Figura 4.10 – Ocorrências de deposição irregular em vias públicas em Parnaíba/PI .....  | 101 |
| Figura 4.11 – Deposição irregular na avenida do contorno em Parnaíba/PI .....           | 102 |
| Figura 4.12 – Caminhão carroceria com sua equipe de limpeza em Parnaíba/PI .....        | 103 |
| Figura 4.13 – Deposição de RCD no “aterro sanitário” em Parnaíba/PI .....               | 104 |
| Figura 4.14 – Deposição irregular em áreas urbanas de Parnaíba/PI .....                 | 105 |
| Figura 4.15 – Deposição irregular em vias públicas de Parnaíba/PI .....                 | 106 |
| Figura 5.1 – Aterro sanitário de Parnaíba/PI .....                                      | 110 |
| Figura 5.2 – Ensaio para a determinação de composição gravimétrica .....                | 113 |
| Figura 5.3 – Amostra de RCD para análise .....  | 117 |
| Figura 5.4 – Obstrução da drenagem por RCD em Parnaíba/PI .....                         | 122 |
| Figura 5.5 – Obstrução da drenagem por RCD em Parnaíba/PI .....                         | 123 |
| Figura 5.6 – Comprometimento do tráfego de pedestres, dentre outros – Parnaíba/PI ..... | 124 |
| Figura 5.7 – Comprometimento do tráfego de pedestres, dentre outros – Parnaíba/PI ..... | 124 |
| Figura 5.8 – Presença de RCD no aterro sanitário de Parnaíba/PI .....                   | 125 |
| Figura 5.9 – RCD misturado com lixo urbano no aterro sanitário de Parnaíba/PI .....     | 126 |

## RESUMO

A presente pesquisa consistiu em investigar possíveis causas que levam à persistência da deposição irregular de Resíduos da Construção Civil - RCD -, em vias e logradouros públicos da cidade de Parnaíba/PI, de forma a gerar subsídios para a implementação de políticas públicas relacionadas à limpeza urbana municipal, com a finalidade de contribuir para a melhoria da saúde, bem como, também, para a qualidade de vida e ambiental no município. Para a definição das causas sociais que geram o problema, buscou-se identificar as categorias participantes que, direto ou indiretamente, estão envolvidas com o processo das deposições irregulares de RCD, que relações se estabelecem entre elas, quais as expectativas de umas em relação às outras, e que sanções existem, e são aplicadas, para cada categoria de participantes, quando da tentativa de controlar o comportamento de outras categorias envolvidas. As possíveis causas da persistência da deposição irregular de RCD em áreas de domínio público da cidade de Parnaíba estão relacionadas à inexistência de política pública municipal que considere os problemas dos RCD; aos altos investimentos de recursos na coleta corretiva, com a contínua remoção dos resíduos sólidos em geral, sem um acompanhamento efetivo; à falta de expressividade e à não efetividade de ações de controle por parte da administração municipal local, quanto à questão das deposições irregulares em vias e logradouros públicos do município; à indiferença da administração municipal quanto à legislação dos serviços de saneamento, no sentido de fazer valer as regulamentações federais e municipais; à substancial economia obtida pelos geradores e transportadores, que externam para a cidade os custos de transporte e deposição; ao recebimento de valores significativos por parte de empresas contratadas pela administração municipal, como pagamento pelos serviços de limpeza pública, - coleta, capina e varrição -, remunerados por toneladas de resíduos removidos e transportados.

**Palavras - chave:** Resíduos da Construção e Demolição. Gestão de Resíduos da Construção. Avaliação de Política Pública. Construção Sustentável.

## ABSTRACT

This research consists in investigating possible reasons which lead to the persistence of irregular deposition of construction and demolition waste (CDW) in public ways and streets in Parnaíba-PI, in a manner of generating subsidies for implementation of public policy connected with the municipal urban sanitation, with the purpose of contributing for the health improving, as also, for the quality of life and ambient in the Municipality. To define the social reasons that generate the problem, it was necessary to identify the participant categories that, in a direct or indirect way, are involved with the irregular deposition of Construction and Demolition Waste process, what kind of connections are established among them, what are their expectations, and what sanctions exist and are applied for every participant categories regarding the attempt to control the behavior of others involved categories. The possible causes of the persistence of irregular CDW in public domain areas in Parnaíba-PI are connected with: the inexistence of a Municipal public policy that looks upon the problems of the CDW; the high investments of resources about the corrective collect with the continuous removal of solid waste, in general without an effective monitoring; the inexpressive and ineffective actions from the Municipal Administration about the irregular deposition of construction and demolition waste in public ways and streets; the indifference of the Municipal Administration about the legislation concerning the sanitation services in order to enforce the federal and municipal regulations; the substantial saving obtained from the generators and transporters, who externalize to the city the costs of transport and deposition; with the receiving of highly expressive values, from companies contracted for the Municipal Administration, as payment for public cleaning services, - collect, weeding and sweeping - paid per ton of removed and transported waste.

**Key words:** Construction and Demolition Waste. Construction Waste Management. Public Policy Evaluation. Sustainable Construction.

## INTRODUÇÃO

O mundo hoje passa por uma crise sem precedentes e de difícil caracterização quanto às agressões aos sistemas naturais, devido à sua complexidade no que diz respeito aos fatores que lhes são atribuídos. Como as questões relacionadas com o meio ambiente aparecem em constante evidência, os problemas que o agridem passam a ser tratados de forma mais rigorosa. Várias são as questões contingentes e significativas relativas ao meio ambiente que preocupam na atualidade, dentre elas a dos resíduos sólidos urbanos (RSU), principalmente no que diz respeito à sua disposição final, pois se trata de uma questão conflitiva para os países industrializados e para os em vias de desenvolvimento.

Hoje, a preocupação com o meio ambiente ganhou importância global, as evidências apontam que poderá ocorrer no futuro uma crise ambiental de extremas proporções, se sérias providências, quanto a essas questões, não forem tomadas nos dias atuais, pois seus sintomas já se apresentam.

A crise por que passa o mundo atual, tem raiz antrópica e proporções gigantescas, nada comparáveis às crises naturais primitivas ou até mesmo às pré-industriais (ALMEIDA *et al.*, 2002, p. 8 e 9).

Um dos problemas mais sérios enfrentados pelas sociedades atualmente reside no lixo urbano. A sua disposição final é, em nossa sociedade, um problema de grandes proporções que só tende a aumentar. Essa preocupação se deve ao fato de que sua produção cresce a cada dia, não havendo, na mesma proporção, áreas disponíveis para um acondicionamento final sanitariamente correto.

Os levantamentos efetuados pela Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS, 2000), mostram que nas regiões urbanas da América Latina e do Caribe, já no ano de 2000, eram produzidos diariamente 330 mil toneladas de resíduos sólidos domiciliares. No Brasil, cuja produção diária é de 120.000 toneladas, segundo as estatísticas, existe uma defasagem de pelo menos 20% entre o volume de lixo gerado e o coletado no país.

Quanto à disposição final dos resíduos, de acordo com a CETESB (1979), o aterro sanitário corresponde à melhor forma de confinamento; é definido como um processo utilizado para a disposição de resíduos no solo, particularmente o lixo domiciliar, que fundamentado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, permite uma confinação segura, em termos de controle da poluição ambiental e proteção ao meio ambiente.

O saneamento ambiental contempla um conjunto de ações que garantem à população áreas saudias, limpas e habitáveis, sem riscos à saúde. Os serviços de saneamento ambiental devido à sua importância para a vida são considerados essenciais e de interesse público, portanto devem ser prestados pelo poder público, no caso específico do Brasil são de responsabilidade da União, dos Estados e dos Municípios. Eles integram ações de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos, drenagem de águas pluviais, controle de vetores e de doenças contagiosas e, como seria de se esperar, a coleta, tratamento e destinação dos resíduos sólidos urbanos (SCHNEIDER, 2003). Todos esses serviços e obras são fundamentados em critérios e normas de engenharia que especificam suas execuções e manutenções, prevendo qualidade de vida e segurança ao usuário.

Cada estado, através das empresas estaduais de saneamento, é responsável pelo abastecimento de água e pelo tratamento de esgotos, enquanto que aos municípios compete a responsabilidade direta dos serviços de drenagem urbana, limpeza pública e tratamento dos resíduos sólidos urbanos.

Assim, a correta gestão desses serviços melhora a qualidade de vida do meio urbano, promovendo a saúde e o bem-estar da comunidade através da preservação ambiental. Saúde e ambiente são interdependentes e inseparáveis (OPAS, 2002).

A partir da década de 1970, as empresas estaduais de saneamento puderam realizar, através do PLANASA - Plano Nacional de Saneamento - , grandes investimentos em abastecimento de água, promovendo um crescimento contínuo na rede de distribuição de água tratada. Esse fato fez melhorar significativamente os indicadores de saúde até meados da década de 80, porém não foi suficiente, uma vez que o problema continua muito agudo em diversas cidades brasileiras.

Percebe-se que água e esgoto, nessa ordem, sempre foram prioridades nas políticas públicas de saneamento básico, enquanto que os resíduos sólidos urbanos só recentemente é que foram contemplados nas legislações e administrações públicas, ainda que a Política Nacional de Resíduos Sólidos tenha levado vinte anos para ser aprovada no Congresso Nacional. De acordo com Pinto (1999), é preciso que haja uma ampliação do saneamento para com a totalidade dos componentes que interferem na qualidade de vida das populações.

O lixo disposto inadequadamente, sem qualquer tratamento pode impactar os quatro sistemas ambientais. Assim, a) o solo pode sofrer alterações em suas características físicas, químicas e biológicas, constituindo-se num problema de ordem estética e ambiental, mais ainda, numa séria ameaça à saúde pública; b) a água pode ser contaminada tanto nos

curtos superficiais como subterrâneos por substâncias estranhas à sua composição; c) a atmosfera pode receber gases provenientes da decomposição da matéria orgânica e dos constantes incêndios em lixões e, finalmente, d) as formas de vida podem ser eliminadas ou obrigadas a migrar ante a presença de elementos que as agridem ou acabam com elas (BERRÍOS, 1991). Aqui no Brasil doenças com grande potencial de expansão como a cólera e o dengue, aparecem com os maiores índices em cidades isentas de saneamento básico, pois essas têm as condições favoráveis para desencadeá-las.

Quanto à sua gestão, as atividades de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, em seu processo operacional são desencadeadas a partir da geração (domiciliar, hospitalar, industrial, comercial, capinação, varrição), abrangendo as etapas de acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e destino final.

Os resíduos sólidos urbanos são bastante heterogêneos em sua totalidade, quanto à composição e origem. Assim, na sua composição uma parcela bastante significativa vem da construção civil, são os Resíduos de Construção e Demolição - RCD -, ou entulho como são mais conhecidos. É muito significativa a quantidade de resíduos domiciliares gerados diariamente nas cidades brasileiras cujo destino são os lixões ou os aterros controlados. As estatísticas mostram o desconhecimento do poder público sobre a geração e a destinação dos resíduos sólidos industriais, o que é um fato preocupante uma vez que esses resíduos são potencialmente impactantes, dentre esses estão os resíduos da construção civil, que são gerados em volumes expressivos e não recebem destinação adequada.

Infelizmente o conhecimento e as informações sobre a geração e a destinação de RCD no Brasil são escassos, porém a construção civil, que aparece como grande fonte geradora deles tem uma participação significativa no Produto Interno Bruto em todo o mundo, no Brasil esse setor é responsável por 15% do PIB do país (FUCALE, 2008 *apud* HABITARE, 2003).

A quantidade de RCD gerada em todo o mundo compõe em grande parte toda a massa de resíduos sólidos urbanos, segundo Pinto (1999), aqui no Brasil, essa proporção é da ordem de 41 a 70%, o que é bastante significativo considerando o enorme volume de RSU (Resíduos Sólidos Urbanos) produzido diariamente. Essa grande massa de resíduos, quando mal gerenciada, polui o ambiente e degrada a qualidade de vida urbana, além de sobrecarregar os serviços municipais de limpeza pública.

Uma grande parcela da massa de RCD gerada, normalmente é disposta de forma inadequada em diversas cidades brasileiras, o que se evidencia pela existência de centenas de pontos críticos de limpeza que sofrem sistemática deposição desses resíduos. O acúmulo de

RCD em vias e logradouros públicos compromete a paisagem urbana, o tráfego de veículos e pedestres e a drenagem pluvial, atrai resíduos não inertes e promove a multiplicação de vetores de doenças e outros efeitos indesejados (PINTO, 1999). A presença e o acúmulo desses resíduos em vias e logradouros públicos passou a integrar a paisagem urbana de todas as cidades brasileiras.

A crescente geração de resíduos sólidos da construção civil vem exigindo soluções diversificadas de forma a diminuir o excedente de materiais inertes encaminhados para os aterros sanitários, e para potencializar o uso de resíduos como matérias-primas secundárias, visando equacionar os problemas de escassez dos recursos naturais não-renováveis, contribuindo para melhorar as condições ambientais dos espaços urbanos.

Segundo os especialistas, o poder público é o agente capaz de promover, através de atos públicos, um gerenciamento ostensivo e eficiente dos resíduos sólidos da construção. No Brasil, até 2002, não existia nenhuma política pública nacional que tratasse da gestão de RCD, quando então foi publicada a resolução CONAMA 307, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil (CONAMA, 2002). A ausência da ação do poder público e a indiferença da sociedade para com esse problema, contribui para um mal gerenciamento desses resíduos afetando o meio ambiente e a qualidade de vida das comunidades.

Em alguns países europeus, graças às políticas públicas vigentes, os resíduos da construção civil têm uma destinação mais nobre que vias e logradouros públicos. O sistema de gestão dos RCD implantado nesses países chega a aproveitar até 90% desses resíduos através de processos de reciclagem.

A legislação municipal da cidade de São Paulo proibia, até 2002, a deposição de RCD em vias e logradouros públicos, e estabelecia a responsabilidade do poder público na coleta, transporte e destinação de RCD até 50Kg por dia por gerador. Esses resíduos eram coletados conjuntamente com os resíduos domiciliares. A norma municipal responsabilizava o gerador pela remoção e destinação de quantidades geradas acima da estabelecida (SCHNEIDER, 2003).

É possível se identificar pontos críticos de limpeza em diversas cidades brasileiras de pequeno e médio porte, eles acumulam grandes volumes de resíduos de capina e RCD. Os estudos mostram que nesses pontos a deposição de entulho é sistemática e que a persistência dessa prática constitui-se na palavra de ordem.

Segundo Jardim e Wells (1995), *apud* Arcila (2008), a ineficiência das políticas públicas de limpeza urbana, arrecadações insuficientes, limitações financeiras, escassez de

técnicos especializados, descontinuidade política, inexistência de controle ambiental e a desinformação da comunidade quanto aos males causados pelos RSU não gerenciados por um sistema adequado, são os principais fatores que contribuem para a falta de um sistema de gerenciamento integrado e eficaz dos resíduos sólidos urbanos.

A cidade de Parnaíba, localizada ao norte do Estado do Piauí, compartilha dos mesmos problemas da maioria das cidades brasileiras de porte similar, quanto a esse aspecto ambiental. O acúmulo de RCD em suas ruas e avenidas, praças, campos, prédios demolidos e abandonados e terrenos baldios, é crescente e integra a paisagem urbana da cidade. Não existe por parte da administração municipal um conhecimento acerca do RCD gerado na cidade, principalmente quanto ao aspecto qualitativo e quantitativo desses resíduos. Uma parte desses resíduos se coleta juntamente com a capina que por sua vez é disposta em canteiros centrais de avenidas periféricas da cidade. Isso mostra um total despreparo e falta de conhecimento da administração municipal para com o problema, bem como a inexistência de um sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos do município, a somar com a total indiferença da população frente a esse descaso ambiental.

É dentro desse panorama que se pretende identificar as possíveis causas que levam o município a esse quadro de desordem ambiental, principalmente no que diz respeito à persistência da deposição irregular dos resíduos da construção civil dentro das áreas urbanas.

Esse trabalho, além de documentar todo o problema citado através de um estudo envolvendo métodos específicos, pretende também estimular as administrações municipais, atuais e futuras, e a sociedade em geral a implementarem ações e políticas públicas voltadas para a questão da limpeza pública municipal, principalmente no que diz respeito ao trato com os resíduos da construção civil, conscientizando-os do perigo que esses resíduos representam para os ambientes urbanos quando são mal gerenciados. Também se pretende sensibilizar toda a comunidade municipal: sociedade, instituições, classes e governo para a consciência de que somos todos nós responsáveis pela preservação ambiental, e que saúde e ambiente, como já foi dito, são interdependentes e inseparáveis.

## CAPÍTULO I

### A QUESTÃO AMBIENTAL URBANA

Desde os primórdios da civilização, a história do homem no mundo sempre esteve pautada na luta pela sobrevivência. Ele sempre desenvolveu, ao longo de sua existência, diversas atividades para sobreviver, suas necessidades, porém, se diversificaram com o tempo, tornaram-se mais complexas e urgentes, assim a exploração dos recursos da natureza evoluiu com a história do homem sobre a face da terra.

Segundo Ross (2003), a velocidade com que ele se multiplica, aliada à capacidade de transformar o ambiente através de tecnologias sempre inovadoras e às formas de gerir os recursos, parecem escapar à possibilidade de previsão e controle do próprio homem.

Com o passar do tempo, o crescimento das cidades e a importância que elas passaram a ter como ambientes sociais, praticamente se consolidaram com o surgimento da indústria como atividade essencialmente urbana. Assim, começa o esforço do homem em adaptar uma parcela do espaço natural às suas novas necessidades de conforto, segurança, convivência social e intercâmbio de mercadorias e serviços.

Dessa forma, as cidades passam a ser um “produto social” e o ambiente urbano passivo de transformações, cuja exploração gera investimentos que promovem o crescimento econômico e a exclusão social. Nessa linha de raciocínio, as cidades podem ser vistas como “complexos dinâmicos” gerados pelo processo de urbanização, portanto, podem ser consideradas como associações de sistemas sujeitos a mudanças e transformações impostas pelo homem e suas atividades.

Dentro de uma visão otimista, principalmente sob o ponto de vista econômico, podemos dizer que o desenvolvimento urbano é um processo que se pressupõe gerador de riqueza e de bem-estar para as populações. Essa visão social perdurou até os anos pré-industriais quando ainda não se percebia o impacto ambiental e social desse processo na vida das pessoas e no meio ambiente.

Em termos nacionais, a urbanização brasileira apresenta relações com os conflitos sociais que promovem a pobreza e a exclusão social, isso se evidencia na opinião de Santos (2008), quando o autor ressalta que:

Ao longo do século, mas, sobretudo, nos períodos mais recentes, o processo brasileiro de urbanização revela uma crescente associação com o da pobreza, cujo locus passa a ser, cada vez mais, a cidade, sobretudo a grande cidade. O campo brasileiro moderno repele os pobres, e os trabalhadores da agricultura capitalizada vivem cada vez mais nos espaços urbanos. A indústria se desenvolve com a criação de pequeno número de empregos, e o terciário associa formas modernas a formas primitivas que remuneram mal e não garantem a ocupação.

Assim, nessa visão do autor, se traduz uma reflexão correspondente ao que podemos nos referir como organização ou desorganização urbana, ou seja, à proporção que as cidades crescem, exigem mais infra-estrutura e espaço planejado, dessa forma o crescimento desordenado contribui para a transformação das cidades em centros de conflito e pobreza.

Ainda na opinião de Santos (2008), no Brasil, a urbanização se intensifica a partir dos anos 1950, quando as cidades com mais de 20 mil habitantes passam de 15% em 1940, para aproximadamente 30% em 1960, dentro do contexto nacional.

As questões ambientais urbanas sempre existiram em todo o mundo, no Brasil elas têm uma conotação semelhante aos outros países no tocante aos fatores que influenciam ou determinam suas vertentes de aparição e evolução. O ambiente urbano é formado por dois sistemas: o “sistema natural”, composto do meio físico e biológico (solo, vegetação, animais, água, etc.) e o “sistema antrópico”, consistindo do homem e de suas atividades (MOTA, 2003, p. 27). As condições de existência e manutenção de cada um desses sistemas são relativas, eles se relacionam entre si e com o meio extra urbano, é dessas relações que dependem o estabelecimento e o equilíbrio de ambos.

Sendo o homem o principal elemento componente de todo o sistema ambiental, além de dirigir e determinar as ações que norteiam o equilíbrio, ou desequilíbrio, do meio ambiente, ele tem a capacidade de se multiplicar exponencialmente. Ele atua nos meios urbanos e rurais transformando suas paisagens e utilizando-os como fonte de matéria e energia necessárias à sua vida, ou como receptor de seus produtos e resíduos.

Num processo contínuo, o crescimento populacional das cidades promove a urbanização (ou desurbanização), mas não ocorre linearmente, o que seria favorável a um crescimento uniforme do processo de urbanização. Não existe uniformidade no crescimento populacional quando se analisa cidades distintas, cada uma tem sua própria dinâmica e suas próprias causas de crescimento, os efeitos, entretanto, são basicamente comuns a todas elas, à proporção que a população urbana aumenta, também aumentam os problemas urbanos, A falta de saneamento básico passou a ser um dos problemas mais comprometedores da estabilidade social.

O crescente processo de urbanização sem o devido acompanhamento de infraestrutura contribui para a falta de elementos essenciais à população como água, energia, habitação, segurança, educação, etc. Tudo isso ocorre com o incremento de outros fatores que degradam o ambiente urbano comprometendo a qualidade de vida da população. A população de uma cidade é, portanto, um parâmetro condicionante na determinação dos problemas ambientais urbanos, e o seu aumento tem uma relação direta com o agravamento desses problemas.

### 1.1 O CRESCIMENTO URBANO

Historicamente pode se constatar que o processo de urbanização evolui por vários fatores, um dos quais diz respeito ao aumento populacional, principalmente nas áreas urbanas. A emigração rural e a falta de controle de natalidade são fatores que promovem o aumento populacional nos meios urbanos.

Nas últimas décadas cresceu muito a concentração populacional nas áreas urbanas em todo o mundo, aqui no Brasil, esse fenômeno se tornou mais acentuado na década de 1960.

Analisando a evolução da população urbana, rural e total, do Brasil, de 1940 a 1996, observa-se que a população residente nos centros urbanos aumentou consideravelmente. Até 1960, era maior o percentual da população rural, mas na década seguinte a este ano, houve a inversão e em 1970, a população urbana já somava 55,9% do total. O Censo de 1991 revelou que 75,5% da população Brasileira residia nas áreas urbanas e somente 24,5% morava no campo. Em 1996 os dados mostram os valores de 78,4% e 21,6% para as populações urbana e rural, respectivamente (MOTA, 2003, p. 15).

Tabela 1.1 - POPULAÇÃO URBANA, RURAL E TOTAL DO BRASIL, NO PERÍODO DE 1940 A 1996

| ANO  | POPULAÇÃO URBANA |      | POPULAÇÃO RURAL |      | POPULAÇÃO TOTAL |
|------|------------------|------|-----------------|------|-----------------|
|      | Nº hab           | %    | Nº hab          | %    |                 |
| 1940 | 12.280.182       | 31,2 | 28.356.133      | 68,8 | 41.236.315      |
| 1950 | 18.782.891       | 36,2 | 33.161.506      | 63,8 | 51.944.397      |
| 1960 | 31.303.034       | 44,7 | 38.767.423      | 55,3 | 70.070.457      |
| 1970 | 52.084.984       | 55,9 | 41.054.053      | 44,1 | 93.139.037      |
| 1980 | 80.936.409       | 67,7 | 38.566.297      | 32,3 | 119.502.706     |
| 1991 | 110.875.826      | 75,5 | 36.041.633      | 24,5 | 146.917.459     |
| 1996 | 123.082.167      | 78,4 | 33.997.406      | 21,6 | 157.079.573     |

Fontes: IBGE. Anuário Estatístico do Brasil 1996 e Contagem da População 1996.

Como se verifica na tabela 1.1, no período de 1940 a 1996 a população urbana brasileira se multiplicou por dez vezes, enquanto que a população rural cresceu, no mesmo período, apenas 16,59%.

De fato, o êxodo rural tem sido uma constante na vida dos brasileiros do século passado em buscas de melhores condições de vida nos centros urbanos, em especial nos grandes centros. O processo de emigração rural das populações rumo às grandes cidades, aliado à falta de controle na taxa de natalidade, promove o crescimento demográfico desordenado, sem que haja, na mesma proporção, um acompanhamento de incremento das condições mínimas de infra-estrutura para a população, reduzindo assim a qualidade de vida das pessoas e aumentando, intensamente, os problemas ambientais urbanos.

Não se pode contestar que o crescimento das cidades deveria ser acompanhado de toda infra-estrutura urbana, a fim de que suas influências não se tornassem prejudiciais ao meio ambiente e aos habitantes. Infelizmente isso não ocorre, o processo de ocupação se realiza sem a devida implantação da infra-estrutura necessária, o crescimento é desordenado e não considera as características dos recursos naturais do meio.

Na tentativa de sanar os problemas já estabelecidos nos meios urbanos, os planejamentos desenvolvem ações mais corretivas que preventivas no que diz respeito à administração dos espaços. Observa-se hoje que mesmo as cidades planejadas como Brasília, Goiânia ou Belo Horizonte, fugiram totalmente ao controle do plano e dos planejadores (MOTA, 2003, p.18).

De acordo com os especialistas, a urbanização brasileira contemporânea, com algumas exceções, tem características espontâneas e deixa a desejar em termos de planejamento. As cidades crescem e se transformam de acordo com a dinâmica populacional absoluta e independente, alheia às leis de posturas municipais e de saneamento. Esse crescimento desordenado, imposto pelo processo de urbanização contemporâneo, exige soluções para diversos tipos de problemas ambientais urbanos dentre eles: falta de condições mínimas de saneamento, ausência de serviços indispensáveis à vida das pessoas nas cidades, construções irregulares e precárias, ocupação de áreas inadequadas, destruição de valores ecológicos, poluição do meio ambiente, habitações em condições precárias e muitos outros.

## 1.2 CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS E URBANIZAÇÃO

Para se caracterizar o ambiente urbano, a fim de que se possa entender a sua dinâmica e evolução, é preciso se fazer considerações diferenciadas de seus componentes dentro do ambiente como um todo.

Como já foi dito o ambiente urbano é formado por dois sistemas inter-relacionados: o "sistema natural", composto do meio físico e biológico (solo, vegetação, animais, água, ar, etc.) e o "sistema antrópico", consistindo das estruturas ou elementos urbanos constituídos pelo homem.

Dentro do "sistema natural", o homem tem toda a área urbana para dirigir suas ações, assim ele usa a cidade da forma que lhe for conveniente, fazendo desta uma fonte de soluções para todos os seus problemas. A atuação deste no meio urbano promove alterações no espaço e nos seus elementos, as cidades crescem, se transformam e passam a transformar o próprio homem, pois esse é o princípio da interação entre sistemas. As ações do homem nas cidades são intensas e rápidas, provocando mudanças, muitas vezes irreversíveis, com prejuízos para o ambiente, e para si próprio.

Em outra ordem de idéias, a cidade aqui colocada é um termo subjetivo e não somente o centro urbano, pois nem sempre ela tem tudo o que as pessoas necessitam diariamente. Grande parte dos produtos e alimentos consumidos nas cidades são produzidos nos ambientes rurais que ficam nas suas proximidades, ou às vezes, muito distantes do seu centro, portanto elas não funcionam como ambientes fechados onde há tudo que se necessita, assim, uma cidade deve ser entendida como um sistema aberto que dependente de outros sistemas do meio ambiente em geral.

Ocorre que o sistema de produção econômica preferencial tem a cidade como local de consumo, pois os centros produtores situam-se fora do seu território, assim, o fluxo de materiais e energia é unidirecional, ainda que a cidade produza muitos materiais e energias consumidos no meio rural. Os elementos e produtos vindos das áreas de produção são consumidos na cidade gerando resíduos e excesso de energia, assim, sob o ponto de vista termodinâmico a cidade é um sistema em permanente desequilíbrio (MOTA, 2003, p. 27).

O processo de urbanização provoca modificações no meio ambiente alterando suas características físicas, químicas e biológicas. A urbanização também provoca mudanças sociais dentro e fora das comunidades vitalinas, pois produz alterações nos valores históricos, na qualidade de vida, e nos hábitos da população que não necessariamente reside nos centros urbanos.

Todas as características de uma região como clima, relevo, tipos e formações de solos, recursos hídricos, cobertura vegetal e ecossistemas, entre outras, estão diretamente relacionadas com o crescimento urbano, elas influenciam no processo de urbanização, e são modificadas por ele. O planejamento de uma área urbana pode ser orientado com o uso de algumas características do próprio meio, como elementos convenientes ao processo de urbanização.

Dessa forma, o processo de urbanização causa impactos ambientais tanto negativos como positivos, bem como sofre influência do ambiente antrópico (homem e suas atividades), isso resulta de uma consequência natural do processo. Esses impactos ocorrem nos meios sociais, econômicos e culturais. Não se pode urbanizar, principalmente de forma desordenada, sem impactar, por isso a previsão dos impactos ambientais que poderão resultar dos diversos usos do solo em uma cidade, deve servir de base para a adoção de medidas de proteção do meio ambiente. Não se pode deixar de considerar nesse processo, que os elementos componentes do ambiente natural como o clima, o relevo, os recursos hídricos, a vegetação, a fauna, as formações geológicas e os solos, se relacionam entre si influenciando uns sobre os outros.

Para que todas as necessidades das populações urbanas sejam atendidas, é preciso que sejam realizadas obras civis: edificações, vias públicas, indústrias, redes de energia, de abastecimento de água e de comunicação, barragens, sistemas de irrigação, entre outras, as quais podem ser instaladas nas áreas da cidade ou externamente às mesmas.

Assim, as obras de construção civil que são executadas nas áreas urbanas, sempre geram problemas ambientais urbanos diversos: mudanças negativas das paisagens (valores históricos), transtorno social (interferência na mobilidade dos pedestres e no trânsito de veículos), consumo de recursos naturais, geração de resíduos e disposição irregular destes, poluição sonora entre outros. O setor da construção civil consome grande quantidade de diversos materiais, com significativo conteúdo energético, que são transportados por grandes distâncias. Além de produzir milhões de toneladas de resíduos, que dispostos irregularmente causam muitos impactos, gera vários outros problemas urbanos.

Quase todos os produtos e resíduos gerados na cidade são destinados no próprio ambiente urbano ou nas áreas circunvizinhas, causando, assim, impactos nas áreas de influência direta e indireta da cidade. A desordenada ocupação do solo urbano é fator de depreciação da qualidade de vida pelo excesso de construções prediais e de áreas impermeabilizadas, uma vez que a redução das áreas verdes e a poluição do ar causam alterações climáticas que provocam chuvas mais intensas e problemas de

enchentes (GRAZIA, 1993 *apud* MARQUES NETO, 2005, p. 13), além de outra série de impactos físicos.

### **1.3 URBANIZAÇÃO E CONSTRUÇÃO CIVIL**

A convivência em sociedade dentro do ambiente urbano só é possível graças a um conjunto de obras de construções e instalações que permitem o acolhimento das pessoas, seja no lar, em casa ou no trabalho. Neste sentido a cidade é um complexo sistema constituído de pessoas, obras de edificações e vias, produtos e atividades. Esses elementos que compõem os meios urbanos estão intimamente relacionados e penderem a regimes de vertentes sociais, políticas, econômicas, culturais e religiosas, nesse contexto, uma dessas atividades merece atenção especial pela sua abrangência econômica e social: a construção civil.

De fato, a construção civil é uma das atividades que mais está relacionada com o entorno devido ao uso de recursos naturais e à ocupação dos espaços, tudo sendo executado em grande escala. É um dos principais contribuintes para a redução das reservas de recursos naturais e um grande poluidor da terra, da água e do ar, promove o desmatamento, gera resíduos sólidos, resíduos tóxicos e provoca o aquecimento global, entre outros.

No que se refere ao uso de materiais, estas atividades consomem importantes quantidades de madeira, minerais, água e energia, que resultam em grandes impactos ambientais, tais como destruição de florestas, desestabilização do clima, contaminação de solos e águas, entre outros. O setor da construção civil é provavelmente um dos maiores responsáveis pela a crise ambiental no planeta.

Se analisarmos o ciclo de vida das construções civis, observaremos que ele compreende desde a produção dos materiais, construção, uso, demolição, até a reciclagem ou gerenciamento dos resíduos. Avaliando todos os aspectos ambientais envolvidos nas etapas dos processos construtivos, seria possível compreender os efeitos ambientais negativos gerados e promover a integração do projeto nas decisões relativas à gestão ambiental de uma obra.

Considerando que o setor da construção deve criar condições adequadas que facilitem as atividades humanas, estas devem contemplar condições propícias de iluminação, ventilação, economia de energia e água, isolamento térmico e acústico entre outras, além da preocupação com as áreas vizinhas à obra para não alterar, negativamente, as paisagens,

cursos de água, evitar a erosão do solo e que os resíduos gerados sejam gerenciados adequadamente.

Infelizmente pode-se constatar que a relação entre a construção civil e o meio ambiente tem se tornado cada vez mais acentuada com caráter negativo. A construção civil, apesar de ter uma grande representatividade na economia mundial, é um dos setores mais impactantes do meio ambiente, esse fato levou alguns países a adotarem políticas ambientais específicas para o setor.

Uma pesquisa realizada pela CERF (Civil Engineering Research Foundation), instituição responsável pela modernização da construção civil dos Estados Unidos, entre 1500 projetistas, construtores, engenheiros e pesquisadores do mundo todo, mostrou que a questão ambiental é a segunda maior tendência a ser considerada para o futuro da construção (JONH, 2001 *apud* MARQUES NETO, 2005, p. 8).

Tomando em consideração os impactos, as intensas ações do setor da construção civil nos ambientes causam profundas modificações nestes, seja através da utilização dos recursos naturais ou pela emissão de resíduos, como já foi citado. As modificações provocadas pelo homem nos ambientes, quando nos processos de urbanização, se processam mais intensamente.

Segundo Mota (2003, p. 52-53), as principais alterações ambientais provocadas pelo homem são:

- Desmatamento;
- Movimentos de terra;
- Impermeabilização do solo;
- Aterramento de rios, riachos, lagoas, etc;
- Modificações nos ecossistemas;
- Alterações de caráter global: efeito estufa e destruição da camada de ozônio;
- Poluição ambiental.

Observa-se que em todas as modificações citadas pelo autor, existe a participação, direta ou indiretamente, da construção de obras civis. A construção civil gera impactos em várias etapas da produção, seja na construção de novas obras, na reforma de obras existentes, ou na demolição de obras antigas. Todas essas obras consomem recursos, alteram os sistemas naturais, geram resíduos, poluem os ambientes e trazem transtorno à população.

Do ponto de vista dos impactos causados, a ocupação de um ambiente natural, no processo de urbanização, geralmente ocorre com a remoção da cobertura vegetal. Por sua vez, o movimento de terra deixando um talude exposto pode provocar a erosão do solo e o desgaste da vegetação, podendo até mesmo gerar deslizamentos.

As obras de terraplenagem que envolvem grandes volumes de movimentos de terra (estradas e barragens), ou mesmo as obras civis (edificações verticais), quando executadas se fazem com o desmatamento que é uma das primeiras etapas de execução, seguido de escavações e aterros. Segundo Mota (2003, p. 53), a execução desses serviços, quando procedida inadequadamente, resulta em vários impactos ambientais, tais como: modificações climáticas, danos à fauna e a flora, problemas de erosão, empobrecimento do solo pela remoção da camada fértil, assoreamento dos recursos hídricos pelo carreamento de sedimentos para seus leitos, alteração no escoamento superficial aumentando o volume escoado ou provocando empoçamentos, redução da infiltração, problemas de inundações, etc.

No Brasil, a execução de obras verticais se intensificou acentuadamente nos últimos anos em todas as regiões do país, principalmente as de condomínios residenciais. É comum o cenário cotidiano de grandes prédios sendo erguidos nos centros urbanos, principalmente nas grandes e médias cidades. Também se percebe uma tendência de crescimento nas pequenas obras privadas de reformas e construções residenciais e comerciais, bem como nas obras de pequenos construtores autônomos espalhados por todo o país, e que trabalham na informalidade, conforme sejam os momentos que passa a economia nacional.

Segundo Pinto (1999), essas pequenas obras entram com uma contribuição de 60% do RCD gerado no país, não sendo, portanto, as grandes construtoras as maiores vilãs nacionais na geração de resíduos da construção.

As obras de infra-estruturas compreendem as redes de abastecimento de água, redes de coleta de esgoto, sistemas de coleta e tratamento de resíduos, sistemas de drenagem pluviais, obras de sistema viário, energia e paisagismo. Todas as obras de construções citadas promovem impactos ambientais urbanos, principalmente quando mal planejadas e executadas sem controles de qualidade.

A drenagem natural das águas, é um dos itens muitas vezes desrespeitados na execução de obras civis e de terraplenagem, ou mesmo pelo uso irregular do solo, isso promove o assoreamento e o aterramento de margens de rios, riachos, lagoas, ou a ocupação de áreas de amortecimento de cheias. São comuns os problemas de drenagem em áreas urbanas, que são agravados pela impermeabilização do solo, os quais, como vistos, resulta no aumento do volume de água escoada e em severas inundações, como se tem registrado ultimamente em todo o Brasil.

É comum a ocorrência de pequenas obras irregulares e precárias em áreas marginais aos corpos d'água, como também a ocupação dessas áreas por populações faveladas promovendo a destruição dos sistemas naturais, da mata ciliar, dos mangues, e a

impermeabilização do solo, o que contribui para agravar os problemas de drenagem, de assoreamento dos mananciais e de inundações, sem contar com a poluição das águas.

Dentre os danos ambientais causados pela construção civil, a erosão do solo promovida pelo desmatamento e principalmente os resíduos sólidos gerados, são os que impactam com mais intensidades. É comum o assoreamento de mananciais em cidades, causado pela concentração de sedimentos resultantes da erosão do solo e pelos lançamentos de esgotos domésticos e industriais, bem como de resíduos sólidos.

Cabe salientar que os problemas originados são diversos: o assoreamento provoca a diminuição das calhas de escoamento e dos volumes de armazenamento de água. A impermeabilização, por sua vez, aumenta o volume e a velocidade das águas escoadas. Esses fatores associados resultam em problemas de inundações e deslizamentos, com prejuízos econômicos e sociais para os moradores.

No Brasil como em outros países, o processo de urbanização associado aos fatores sociais, políticos e econômicos, determinam o crescimento do setor da construção civil. As construções, empurradas pela força da urbanização e ocupação do solo, avançam, às vezes, até as áreas de ecossistemas importantes (estuários, manguezais, lagoas, florestas, etc.), causando impactos sobre a fauna e a flora, e prejuízos com danos materiais e sociais às atividades da população local.

#### **1.4 CONSTRUÇÃO E POLUIÇÃO AMBIENTAL**

Sob o ponto de vista da instabilidade frente aos possíveis riscos de degradação ambiental, o ambiente urbano está permanentemente exposto aos impactos, sejam eles ambientais ou sociais, independentemente de suas fontes eles são correntes e estão sempre presentes em algum ponto das cidades. São vários os agentes e fatores que contribuem para a ocorrência dos impactos ambientais nos meios urbanos, dentre eles, um merece especial atenção, o setor da construção civil.

Analisando-se a dimensão e o poder econômico do macro-complexo industrial da construção civil, facilmente conclui-se que ele é um dos setores produtivos que mais impacta o ambiente pelo consumo de recursos naturais e pela geração de resíduos, além de ser, também, um grande gerador de poluição ambiental. As atividades de canteiro de obras geram, entre outros, poluição sonora e material particulado respirável, esta última uma fonte séria de poluição do ar em São Paulo, segundo a CETESB. A extração de agregados e moagem de

matérias primas como o cimento e a cal, também produzem material particulado que ficam, temporariamente, suspensos na atmosfera.

Assim, não se pode ocultar os riscos que as atividades da construção civil impõem ao meio urbano, se não realizadas de forma planejada e ordenadamente provocam alterações drásticas no ambiente, ou seja, podem causar diversos e sérios problemas ambientais, dentre eles a poluição urbana. O homem como elemento do ecossistema urbano, é afetado pela poluição a qual pode lhe causar sérios problemas de saúde e danos materiais.

No que diz respeito aos sistemas naturais, quando falamos em poluição de imediato vêm à tona os elementos: água, solo e ar. Os ecossistemas naturais têm como elementos básicos de formação a fauna, a flora e os elementos naturais citados. Esses ecossistemas, assim como os ecossistemas urbanos, também estão sujeitos à poluição provocada por fatores tipicamente urbanos, dentre eles a construção civil.

Analisando os empreendimentos implantados pelo setor construtivo nos centros urbanos, vemos que as transformações ambientais promovidas pela construção civil nas cidades, trazem consigo, além de belas obras de engenharia, uma incerteza quanto à harmonia e a funcionalidade desses empreendimentos dentro do ecossistema urbano. A transformação não se dá só em termos paisagísticos, ela também ocorre nos elementos que compõem os sistemas naturais, assim somos afetados até mesmo, às vezes, dentro das nossas casas por problemas que vêm de fora, e que foram causados por grandes obras.

Segundo os especialistas em saúde pública, a água é um dos meios mais propícios para o desenvolvimento de enfermidades, por isso o saneamento exige a implantação de sistemas de captação, tratamento e distribuição de água tratada para as populações. É preciso, pois, que haja planejamento rigoroso na execução de obras que podem interferir na qualidade da água. As obras de construção civil, com movimentos de terra e alterações nas condições topográficas, influenciam na qualidade da água escoada, podendo contribuir para grande carreamento de partículas do solo, provocando elevada turbidez no líquido.

São diversos os impactos causados pela construção civil nos meios urbanos, além de que alguns impactos provocam outros também. Um dos impactos que não se pode deixar de referenciar, é a poluição, que atualmente é um dos problemas mais conflitantes dos meios urbanos onde a construção civil tem expressiva participação. As poluições ambientais podem se desencadear no solo, no ar, na água, podendo ainda ser do tipo sonora ou visual. Essas poluições, muitas vezes ocorrem conjuntamente, havendo vários fatores de interdependência entre elas.

Com relação ao solo como sistema natural que é, devemos considerar que suas características naturais tais como estrutura física, composição química, conformação natural, coesão, etc., são alteradas à proporção que o homem exerce suas atividades sobre ele, sendo que, o lançamento de resíduos em sua superfície, resulta, também, na sua poluição. O meio urbano impõe ao solo muitas alterações, as quais podem prejudicar o ecossistema desse ambiente natural com reflexos sobre o próprio homem. As alterações promovidas no solo através dos movimentos de terra com retirada total da camada vegetal, e o lançamento irregular de resíduos sobre o solo são, dentre outras, ações que impactam potencialmente o meio ambiente, podendo seriamente poluir ou desestabilizar esse elemento, comprometendo a qualidade de vida da população.

Outro aspecto importante é a erosão, que é um dos impactos correntes nos solos típicos das atividades da construção civil. Esse fenômeno é promovido, no caso da construção civil, pela execução de obras de terra ou civis mal planejadas ou sem nenhum planejamento, sob o ponto de vista ambiental. Aqui no Brasil existem diversas regulamentações ambientais para grandes empreendimentos de obras de engenharia civil. As normas ambientais determinam que os empreendimentos em obras de construções civis, quando necessário, apresentem os estudos de impacto ambiental para análises e aprovação, mas nem sempre isso ocorre, procedendo-se dessa forma a implantação de grandes obras que, executadas inadequadamente sob o ponto de vista ambiental, degradam o ambiente e põem em risco a saúde e a segurança das pessoas.

Como já foi dito, os processos de erosão do solo se estabelecem quando se retira a camada vegetal deste, deixando-o desprotegido, ou quando se promove os chamados movimentos de terra, alterando não só a sua estrutura física como também a sua conformação topográfica natural. Assim, quando se movimentam as camadas do solo, ele muda muito as suas características físicas. O solo natural, dependendo do tipo de solo, tem um peso específico característico adquirido naturalmente ao longo do tempo, esse fator define seu grau de compactação natural e sua coesão, parâmetros que vão influenciar diretamente as capacidades de infiltração e estabilidade. Ao remover as diversas camadas do solo, dependendo do tratamento que for dado a este, o homem altera a sua capacidade de infiltração para mais, ou para menos, alterando também a sua estabilidade. Quando se remove a cobertura vegetal do solo, este fica desprotegido quanto às ações do tempo, assim o seu comportamento físico muda pela perda excessiva e rápida de água por evaporação, e pela absorção direta de choques mecânicos. Ao mudar a conformação topográfica do solo natural, alteram-se as suas declividades, mudando assim, o seu regime de escoamento.

Todas essas colocações, descritas acerca do solo, fazem parte do conjunto de ações impostas a esse elemento pelas obras de construção correntes no meio urbano. Como efeito dessa associação de fatores resultantes de obras executadas sem planejamento ambiental, tem-se a ocorrência das catástrofes ambientais como: enchentes, inundações, deslizamentos de encostas, colapso dos sistemas de saneamento, etc., em resumo as obras civis degradam muito os ambientes em todas as etapas de construção, no caso dos solos, essas degradações ocorrem mais precisamente na parte de fundações.

Inquestionavelmente a geração de resíduos da construção civil, também é outro grande problema urbano causado pelo setor, se não o maior deles, pelo imenso volume gerado indiscriminadamente, constituindo um grave problema de desperdício de materiais, pela falta de área regular para o descarte e pela ausência de políticas de controle.

Considerando que a construção civil está presente em toda parte do mundo habitada pelo homem, desde as cidades, campos e até mesmo entre os povos da floresta (PINTO, 1999), é evidente que o volume de resíduos gerados é assustador. Essa grande massa de resíduos, quando mal gerenciada, degrada a qualidade da vida urbana e também rural, e sobrecarrega os serviços municipais de limpeza pública.

Sob o ponto de vista dos especialistas em gestão ambiental, os resíduos da construção civil, hoje, são um dos maiores problemas enfrentados pelos gestores municipais de todo o mundo. A preocupação com esses resíduos é global pela ameaça que eles representam aos ambientes urbanos. Estudos consolidados mostram em seus levantamentos, que as empresas da construção civil produzem diariamente nas cidades desastrosos volumes de RCD, e não têm, em contra partida, planos de gerenciamento para esses resíduos, o que é preocupante, pois segundo os especialistas, esses tipos de resíduos são os fatores que mais degradam a natureza pela intensidade de seus impactos.

Neste contexto faz-se necessário acrescentar, que os problemas ambientais urbanos causados pelos resíduos de construção, vão desde uma simples poluição visual, até a contaminação das águas de mananciais (inclusive dos aquíferos subterrâneos). Essa colocação é modesta quando se elenca todos os problemas ambientais causados por eles, são problemas diversos que chegam a comprometer uma cidade inteira.

## CAPÍTULO II

### DISCUSSÃO SOBRE CONCEITOS

Considerando que a sustentabilidade do meio ambiente é um tema muito abordado nos dias atuais, e que embora tenha privilegiado, principalmente, os impactos ambientais (biodiversidade, nível de tolerância da natureza e dos recursos), existe também a necessidade de priorizar outros aspectos, não menos importantes, como os econômicos, sociais e culturais.

Quando se trata de auto-sustentabilidade ambiental, no que diz respeito a gestão, é pertinente a necessidade de mudança, no sentido de que o investimento ambiental não pode mais ser visto somente como um aumento nos custos, o retorno com a aplicação do SGA - Sistema de Gestão Ambiental -, pode até reduzir os custos, pois existe uma economia de água, energia e consumo de matéria-prima, etc. Este retorno pode ser classificado como direto (fácil mensuração), como a venda de resíduos e redução de insumos, entre outros, e indiretos (difícil mensuração), como a imagem da empresa e a redução de risco de multas.

Todas as transformações que ao longo do tempo ocorrem nos ambientes urbanos, principalmente no que diz respeito às paisagens urbanas, se processam com velocidade controlada pelo sistema vigente, já que o ambiente urbano é o produto de todo um contexto social, político, econômico e principalmente cultural. Nesse contexto, de acordo com Santos (1988), a cidade é função do tempo e de “momentos” distintos, quando o autor diz que:

A paisagem constitui-se em um conjunto de objetos com idades diferentes, produto de momentos diversos da vida urbana. Deste modo, a paisagem é criada por acréscimo e substituição de objetos, sendo determinada pela forma de produção vigente. Como as cidades abrigam diversos tipos e níveis de produção, muitos desses conflitantes, o espaço é usado de forma desordenada. A cidade constitui-se então, nessa heterogeneidade de formas, mas subordinada a um movimento global. O que se chama desordem é apenas a ordem do possível, já que nada é desordenado.

Inegavelmente, a Revolução Industrial acelerou o processo de migração do campo para a cidade, o que intensificou o crescimento da população urbana e contribuiu para a formação de uma nova classe social, a operária. O êxodo rural é um fenômeno que se dá em todos os países do mundo, mas cada um tem suas características próprias no que diz respeito à dinâmica desse movimento populacional. É evidente que a busca por melhores condições de

vida sempre atraiu as populações do campo para a cidade, essa atração se intensificou com o avanço da ciência, da tecnologia e principalmente com o crescimento industrial.

No Brasil, o movimento migratório do campo para a cidade se intensifica a partir da segunda metade do século XIX, quando também se inicia o crescimento econômico industrial. Nessa ordem cronológica, Santos (2008, p. 31) afirma o seguinte:

Entre 1940 e 1980, dá-se verdadeira inversão quanto ao lugar de residência da população brasileira. Há meio século atrás (1940), a taxa de urbanização era de 26,35%, em 1980 alcança 68,86%. Nesses quarenta anos, triplica a população total do Brasil, ao passo que a população urbana se multiplica por sete vezes e meia. Hoje, a população urbana brasileira passa dos 77%, ficando quase igual à população total de 1980.

Estes fatos foram marcantes e decisivos para o crescimento da sociedade capitalista, a partir daí surge uma nova forma de viver, quando, então, as pessoas passam a comportar-se sob a influência de duas tendências, a produção, e o consumo em massa de objetos e serviços que marcarão a característica principal da sociedade de consumo moderna.

Assim, a ascendência comercial de produtos industrializados desencadeou um incremento nas economias gerando mais capital de giro, e estimulando o investimento de reservas em novas técnicas para a produção de bens e serviços. A visão era de se fabricar mais e mais rápido, utilizando-se de tecnologias cada vez mais inovadoras, para dar mais celeridade à produção, e ao transporte de mercadorias.

Esse objetivo industrial não tinha, ainda, a coerência de que os investimentos, direto ou indiretamente, estão relacionados com os recursos naturais e o meio ambiente, e que, portanto, devem ser desenvolvidos de forma planejada para que tenham suportes sustentáveis.

Com o advento da Revolução Industrial, as fábricas começaram a produzir objetos de consumo em larga escala e a introduzir novas embalagens no mercado, aumentando consideravelmente o volume e a diversidade de resíduos gerados nas áreas urbanas. O homem passou a viver então a era dos descartáveis em que a maior parte dos produtos desde guardanapos de papel e latas de refrigerante, até computadores, são inutilizados e jogados fora com enorme rapidez (BARBOSA, 2008).

Nesse contexto as cidades passaram a concentrar, nos seus espaços urbanos, uma crescente industrialização de produtos com grandes volumes produzidos, e a agricultura passou a ser desenvolvida em sistemas de monocultura mecanizada. Extensas áreas de pastagens foram implantadas para a criação de gado, e o extrativismo mineral teve uma forte intensificação. Esses fatos, ocorrendo de forma associados ou mesmo independentes, promovem uma grande desarmonia ambiental, e alterações intensas nos elementos naturais

necessários à vida do planeta como o ar, a água e o solo. Essas alterações promovidas continuamente podem, num pequeno espaço de tempo, degradar extensas áreas do planeta em níveis irreversíveis. (ROSS, 2003, p. 13).

Gradativamente os ambientes rurais vêm se transformando em centros urbanos, essa transformação vem sempre acompanhada de fatos que contribuem para o surgimento de problemas de diversas ordens, muitos dos quais são dinâmicos e evoluem para situações às vezes insuportáveis. Esses problemas aumentam e se intensificam, em ordem direta, com o crescimento das cidades.

De acordo com os estudos dos especialistas, o crescimento acelerado das metrópoles, fez com que as áreas disponíveis para colocar o lixo se tornassem escassas. A sujeira acumulada no ambiente aumentou a poluição do solo, das águas e piorou as condições de saúde das populações em todo o mundo, especialmente nas regiões menos desenvolvidas (BARBOSA, 2008).

Enfaticamente Ross (2003, p. 211), afirma que a sociedade industrial implantada no mundo contemporâneo, aliada ao avanço técnico e científico, seja nos países ricos ou nos países pobres, independente dos seus regimes políticos e sociais, vem continuamente, e de forma progressiva, causando o desequilíbrio ambiental do planeta, promovendo intensas agressões à natureza e alterando a harmonia dos ecossistemas. Esses procedimentos, segundo a legislação vigente, se caracterizam como crimes contra a natureza, mas são proferidos pelo homem em benefícios dos seus interesses imediatos.

Nessa visão, sob o ponto de vista da sustentabilidade, percebe-se que a evolução social parece estar de certa forma, amarrada à evolução industrial e vice-versa. É fato que a industrialização traz benefícios à humanidade gerando produtos e serviços necessários à vida e ao bem-estar de todos, no entanto a crescente industrialização implantada no mundo contemporâneo está alterando profundamente o equilíbrio ambiental sob todos os aspectos.

Assim a sociedade industrial se estabelece e evolui, a passos largos, rumo ao crescimento econômico, mas não evolui, na mesma proporção desse crescimento, o seu nível de consciência para com as questões ambientais, fundamentalmente necessárias à proteção do planeta. É degradável o quadro em que se encontram grande parte dos ambientes naturais.

Sem sombra de dúvida percebe-se que a concepção do mundo contemporâneo é influenciada pelo sistema capitalista, assim a produção e o consumo se co-alimentam, e definem o status da sociedade. A natureza tem a capacidade de absorver os impactos do consumo e dos descartes residuais em seus ambientes, porém, limitada, ou seja, existe um

limiar de suporte. Como todo sistema, ela é dinâmica e tem seus parâmetros de absorção, como por exemplo, o tempo e o tipo de impacto.

Pode-se comparar o atual sistema industrial a um conjunto moto-contínuo, no qual a produção e o consumo, sempre em equidades de fluxos e sem “perdas internas” (de energia), são os parâmetros co-dinâmicos que garantem seu funcionamento. As perdas, como já foi dito, não são internas, são ambientais. Esse sistema estimula as sociedades, em demasia, ao consumo indiscriminado de seus produtos, promovendo, de forma insustentável, a exploração dos recursos naturais e a geração de diversos tipos de resíduos. Os produtos fabricados pelo sistema de produção vigente são lançados diariamente em grandes ofertas comerciais no mercado, ao prazer da sociedade moderna.

Na visão de Ross (2003, p. 200), o consumo exagerado de produtos promovido pela sociedade moderna, em todo o mundo, chegou a níveis alarmantes os quais ultrapassam à capacidade dos ambientes de absorverem os impactos gerados nesse processo.

No modelo atual de produção, os resíduos sempre são gerados, seja para bens de consumo duráveis (edifícios, pontes e estradas), ou não-duráveis (embalagens descartáveis). Neste processo, a produção quase sempre utiliza matérias-primas não-renováveis de origem natural. Este modelo não apresentava problemas até recentemente, em razão da abundância de recursos naturais e menor quantidade de pessoas incorporadas a sociedade de consumo (JOHN, 1999; JOHN, 2000; CURWELL, 1998; COOPER, 1998; GÜNTHER, 2000 *apud* ÂNGULO, *et al.*, 2000).

Historicamente os recursos naturais sempre existiram em níveis dimensionais, mas as contínuas ações exploradoras desenvolvidas sobre os mesmos, leva a um pensamento de infinidade desses recursos, esse fato está esgotando o planeta, e aumentando muito a geração de resíduos em todo o mundo.

Na opinião dos mesmos autores citados anteriormente, com a intensa industrialização, o advento de novas tecnologias, o crescimento populacional e o aumento de pessoas em centros urbanos e a diversificação do consumo de bens e serviços, os resíduos se transformaram em graves problemas urbanos com um gerenciamento oneroso e complexo considerando-se volume e massa acumulados, principalmente após 1980. Os problemas se caracterizavam por escassez de áreas de deposição de resíduos causadas pela ocupação e valorização de áreas urbanas, altos custos sociais no gerenciamento de resíduos, problemas de saneamento público e contaminação ambiental.

Percebe-se que o crescente volume de resíduos dispostos em locais irregulares tem chamado muito a atenção das sociedades, e, em especial, da comunidade ligada à

ecologia. Isso se deve ao fato de que o lixo produz impactos negativos violentos à natureza, degradando os ambientes e piorando a qualidade de vida das populações. O mundo então começa a se sensibilizar quanto à ameaça que os resíduos representam ao planeta, a saber, que estes precisam ser tratados e dispostos adequadamente sob pena de um custo ambiental irreparável.

Até hoje, no Brasil, a maior parte dos resíduos recolhidos nos centros urbanos é simplesmente jogada, sem qualquer cuidado, em depósitos existentes nas periferias das cidades (BARBOSA, 2008), sejam eles do tipo doméstico, industrial, dos serviços de saúde ou de outra origem.

Na verdade, sabe-se que ações isoladas não irão solucionar os problemas advindos por estes resíduos e que a indústria deve tentar fechar seu ciclo produtivo de tal forma que minimize a saída de resíduos e a entrada de matéria-prima não renovável. (DORSTHORST; HENDRIKS, 2000 *apud* ÂNGULO, 2000 *et al.*).

A minimização da saída de resíduos e da entrada de matéria prima nas indústrias, na geração de seus produtos, deve ser vista pelos governos e empresários como uma meta a ser atingida incondicionalmente. Esse critério deve ser implantado durante todo o ciclo de vida útil do produto. Esse procedimento contribui para amenizar a questão da poluição ambiental, minimiza os impactos gerados pelos resíduos sólidos e otimiza o processo industrial, isso se traduz no que chamamos de modelo ideal de produção, onde o máximo de matéria prima utilizada seria transformado em produtos com um mínimo de desperdício, o que conseqüentemente diminuiria, é claro, a geração de resíduos no mundo.

Esse modelo de produção, racional e sustentável, naturalmente deve ter suas restrições considerando a indústria e o tipo de produto a ser fabricado. Pode se considerar ainda um coeficiente que relacione a quantidade de matéria prima utilizada na produção de um bem, e a quantidade dessa matéria que fica incorporada ao bem produzido, o ideal é que esse coeficiente tenda à unidade.

De uma forma geral, estes ciclos para a construção tentam aproximar a construção civil do conceito de desenvolvimento sustentável, entendido aqui como um processo que leva a mudanças na exploração de recursos, na direção dos investimentos, na orientação do desenvolvimento tecnológico e nas mudanças institucionais, todas visando a harmonia e ao entrelaçamento nas aspirações e necessidades humanas presentes e futuras. Este conceito não implica somente multidisciplinariedade, envolve também mudanças culturais, educação ambiental e visão sistêmica. Uma das formas de solução para os problemas gerados é a reciclagem de resíduos, em que a construção civil tem um grande potencial de utilização dos

resíduos, uma vez que ela chega a consumir até 75% de recursos naturais (BRANDON, 1998; ÂNGULO, 2000; JOHN, 2000; ZWAN, 1997 *apud* ÂNGULO, 2000 *et al.*).

A produção de grandes volumes de materiais de construção e a atividade de canteiro - construção, manutenção e demolição - são responsáveis por cerca de 20 a 30% dos resíduos gerados pelos países membros da União Européia (MURAKAMI *et al.* 2002 *apud* SCHNEIDER, 2003). Este percentual corresponde a um valor compreendido entre 221 e 334 milhões de toneladas por ano (VAZQUEZ, 2001 *apud* SCHNEIDER, 2003). Nos EUA, segundo a Agência Ambiental Norte-Americana, são gerados aproximadamente 136 milhões de toneladas de RCD por ano (EPA, 1998 *apud* SCHNEIDER, 2003).

Felizmente, o homem tem a seu favor várias soluções para gerenciar os resíduos sólidos de forma correta, sem acarretar prejuízos ao ambiente e à saúde pública. O ideal, no entanto, seria que todos nós evitássemos o acúmulo de detritos, diminuindo o desperdício de materiais e o consumo excessivo de embalagens.

Nos últimos anos, nota-se uma tendência mundial em reaproveitar cada vez mais os produtos jogados no lixo para fabricação de novos objetos, através dos processos de reciclagem, o que representa economia de matéria-prima e de energia fornecidas pela natureza. Assim, o conceito de lixo tende a ser modificado, podendo ser entendido como “coisas que podem ser úteis e aproveitáveis pelo homem” (BARBOSA, 2008).

A exploração racional dos recursos naturais associada à implantação de projetos de gerenciamento de resíduos promove a sustentabilidade e a preservação ambiental.

## **2.1 INSTABILIDADE AMBIENTAL**

Dentro dos preceitos da sustentabilidade, o homem contemporâneo, com o desencadeamento de suas conquistas e melhoria na qualidade de vida, deve estar mais atento às questões que tratam da preservação ambiental. É cada vez maior a preocupação do mundo com o desequilíbrio ambiental causado, principalmente, pelo consumo contínuo e desordenado dos recursos naturais e pela geração de resíduos. Grande parte da população mundial, principalmente nos países de primeiro mundo, já tem uma consciência fundamentada quanto a esses problemas e focada para a busca de soluções. Aqui no Brasil, ainda nos encontramos em desenvolvimento quanto aos estudos ambientais, apesar de que algumas leis já apontam para essa preocupação, e determinam diretrizes para medidas mitigadoras.

Em termos gerais, e unanimemente, os especialistas afirmam que a crise pela qual passa o meio ambiente é conjuntural, abrange proporções globais, e, em muitos casos é irreversível (ALMEIDA *et al.*, 2002, p. 9). O consumo de matéria-prima e formas energéticas extraídas da natureza de forma insustentável, a geração e disposição contínua de milhões de toneladas de resíduos nos meios urbanos, a falta de áreas adequadas para a disposição desses resíduos e a ocupação desordenada dos solos, são, atualmente, uns dos maiores problemas enfrentados pelo poder público em todo o mundo.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde, classicamente, saúde é o “Completo bem-estar físico, mental e social, e não apenas a ausência de enfermidades” (MELO; AZEVEDO NETO, 1988). Essa definição leva a uma reflexão multidisciplinar uma vez que o “completo bem estar”, depende de muitos fatores, sejam eles sociais (políticos, econômicos e culturais), ou ambientais (ar, solo, água, clima, relevo, vegetação, etc.).

Não se pode negar que o saneamento é, fundamentalmente, um fator de desenvolvimento e que exerce forte influência sobre este, portanto é imprescindível que nos planejamentos territoriais e urbanos, as questões sanitárias sejam criteriosamente analisadas e incluídas. Saúde pública é uma questão de saneamento, o qual vincula, obrigatoriamente, os parâmetros água, esgoto, drenagem pluvial e resíduos sólidos.

A Organização Mundial da Saúde, em 1995, no seu boletim número 297, da Série de Relatórios Técnicos, preconizava que “As normas de planejamento físico mais válidas são as que se apóiam em normas sanitárias e que consideram, portanto, os problemas de saneamento” (MOTA, 2003, p. 21).

A saúde pública deve ser gerenciada através de ações preventivas que evitem a proliferação de doenças. A implantação de sistemas de drenagem de águas pluviais, sistemas de abastecimento de água e sistemas de esgotamento sanitário, são pré-requisitos fundamentais e necessários à saúde da população. Os resíduos sólidos também devem ser tratados sistematicamente, a fim de que seus impactos, que agredem mais diretamente o meio ambiente, sejam amenizados.

Segundo dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB -, realizada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), no ano de 2004, 64% dos municípios brasileiros utilizam os lixões para a disposição final de seus resíduos sólidos. Esse mesmo índice sobe para 85% quando se trata do nordeste brasileiro, conforme mostram os dados do UNICEF repassados ao Fórum Nacional Lixo e Cidadania (LIXO e CIDADANIA, 2006). Dados como esses mostram o grau de comprometimento da qualidade dos nossos ambientes, e o quanto ficam a desejar as nossas administrações públicas municipais,

incumbidas por normas federais de responsabilizar-se pelo lixo doméstico. Resíduos sólidos é uma questão de saúde pública, tem que ser contemplado nos planos de saneamento e, portanto, deve ser gerenciado com critérios e responsabilidade, desde a sua geração até a sua disposição final.

O colapso do saneamento ambiental no Brasil chegou a níveis insuportáveis. A falta de água potável e de esgotamento sanitário são responsáveis, hoje, por 80% das doenças e 65% das internações hospitalares. Além disso, 90% dos esgotos domésticos e industriais são despejados sem qualquer tratamento nos mananciais de água. Os lixões, muitos deles situados às margens de corpos d'água, são outro foco de problemas. O debate sobre o tratamento e a disposição de resíduos sólidos urbanos ainda é negligenciado pelo Poder Público (TANGRI, 2008).

## **2.2 RESÍDUOS SÓLIDOS**

Da atividade humana, seja ela de qualquer natureza, resultaram sempre materiais diversos. O constante crescimento das populações urbanas, a forte industrialização, a melhoria no poder aquisitivo dos povos de uma forma geral, vêm instrumentalizando a acelerada geração de grandes volumes de resíduos sólidos, principalmente nas grandes cidades e seus arredores. Aqueles considerados não-reutilizáveis eram chamados, até passado recente, de lixo. (BIDONE; POVINELLI, 1999, p. 1).

O “lixo”, como são chamados normalmente os resíduos sólidos, é uma mistura de restos de materiais diversos provenientes de várias fontes como nossas casas, ruas, comércio, indústrias, etc., que aumenta a cada dia e cuja produção é inevitável, conforme veremos mais adiante. Essa mistura não homogênea de resíduos, nem sempre é formada só por restos de materiais, entram aqui também produtos e alimentos que não foram consumidos e que se deterioraram. Isso nos faz refletir, de imediato, que o desperdício é um dos fatores que pesa, significativamente, na geração do lixo. A produção de resíduos sólidos hoje, principalmente nas grandes cidades, vem crescendo assustadoramente. Isso é muito preocupante pois dentre os grandes problemas ambientais, o lixo é um dos que podem causar impactos negativos irreversíveis ao meio ambiente.

A ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas -, em sua NBR 10.004 - resíduos sólidos – classificação, de 2004, atribui ao lixo a denominação de Resíduo Sólido,

*residum*, do latim, significa o que sobra de determinadas substâncias, e sólido é incorporado para diferenciá-lo de líquidos e gases.

Segundo a referida norma, NBR 10.004 da ABNT, resíduos sólidos são resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Incluem-se todos de ETAS (Estação de Tratamento de Água) e ETES (Estação de Tratamento de Esgotos), resíduos gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, e líquidos que não podem ser lançados na rede pública de esgotos, em função de suas particularidades.

Existem também os resíduos sólidos especiais que, em função das características peculiares que apresentam, passam a merecer cuidados especiais em seu acondicionamento, transporte, estocagem, manipulação e disposição final. Compreendem os resíduos industriais, os resíduos dos serviços de saúde, os radioativos, os resíduos de portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários (AZEVEDO, 2001).

De acordo com a norma citada, o lixo é então o subproduto resultante das atividades humanas. Os lixos, ou resíduos sólidos, são muito diversificados em sua composição (física e química), dada as variedades de formas como se originam, os materiais que os compõem e as várias fontes de origem. Eles se originam, quase que em sua totalidade, dentro dos ambientes urbanos, como resultados das mais variadas atividades humanas. Constituem-se em uma grande massa de vários materiais reunidos, que se pressupõe sem utilidade e que é jogada fora diariamente nas proximidades das cidades.

Essa mistura heterogênea e complexa de materiais que entram na composição do lixo traduzem-se no estabelecimento de critérios para a sua coleta seletiva, item imprescindível no gerenciamento desses resíduos.

Os resíduos sólidos são compostos de restos de todos os tipos de alimentos vegetal ou animal (cozidos ou inatura), restos de frutas, verduras, legumes, materiais diversos como plásticos, papéis (jornais, revistas, livros e outros), madeira, vidros, metais, materiais sintéticos, embalagens em geral, materiais provenientes de limpeza de vias públicas, praças e jardins (galhos de árvores, gramas, folhas, fezes de animais, papéis diversos, restos de cigarros, restos de objetos, brinquedos e utensílios domésticos), terra, pedras, ossos, couros, trapos, materiais cerâmicos, materiais sépticos ou contaminados, restos de veículos em geral, restos de mobília, entulhos, etc. (BIDONE; POVINELLI, 1999, p. 5).

Como podemos constatar pela descrição, os resíduos sólidos têm na sua composição uma grande parte de material orgânico, a outra parte compõe-se de materiais

sintéticos e minerais. No Brasil, em média, a fração orgânica do lixo domiciliar, supera os 50%, podendo chegar até 65%.

Não se têm dados precisos dos percentuais da carga orgânica, e da parte inorgânica que compõem os volumes totais dos resíduos sólidos gerados nos ambientes urbanos, até porque a geração desses resíduos varia, em quantidade e qualidade, de cidade para cidade. O conhecimento da composição dos resíduos sólidos é essencial para a definição das providências a serem tomadas no seu gerenciamento, desde a coleta até o seu destino final. O gerenciamento dos resíduos deve ser promovido de forma sanitária economicamente viável, considerando que cada comunidade gera resíduos diversos.

Quanto à geração dos resíduos sólidos, no que diz respeito ao peso total produzido, não se tem informação generalizada e precisa desse quantitativo, uma vez que esse dado é um problema estatístico. Existem limitações nas estatísticas de resíduos, além disso não existe uma classificação padronizada sobre o assunto, esses fatos tornam mais difíceis comparações mais precisas sobre os estudos levantados. Vários fatores influenciam no volume total gerado diariamente nos meios urbanos como, por exemplo, o fator cultural, nível e hábito de consumo, renda e padrões de vida, fatores climáticos, etc.

Segundo Fadini e Fadini (2001) *apud* Arcila (2008), a urbanização das cidades, o crescimento populacional e o consumo desenfreado têm contribuído substancialmente para o aumento da produção de resíduos sólidos urbanos - RSU - no Brasil.

A quantidade de resíduos gerados varia de acordo com o país e a cidade considerada. Segundo Bidone e Povinelli (1999, p. 9), em países altamente industrializados como os Estados Unidos, a produção atual é superior a 700kg/hab/ano enquanto que no Brasil, o valor médio das cidades mais populosas é da ordem de 180kg/hab/ano.

Na Europa, a geração de lixo doméstico, ou lixo sólido municipal, varia entre 296 a 631Kg/hab/ano. No Brasil, a CETESB estima que o volume de resíduos sólidos domiciliares gerados em cidades de mais de 500 mil habitantes é da ordem de 0,7Kg/hab/dia, ou de 255Kg/hab/ano (CETESB,1999). No Canadá, em 1996, o resíduo sólido municipal foi estimado em 460Kg/hab/ano. Nos EUA a EPA (1996) avalia que no ano de 1993 foram produzidos 207 milhões de toneladas de lixo sólido municipal, cerca de 2,5 vezes mais que em 1960 atingindo 720Kg/hab/ano (JOHN, 2000).

Para Bidone e Povinelli (1999, p. 13), a produção “per capita” de resíduos sólidos é baseada em índices relacionados ao número de habitantes atendidos pelo sistema de coleta e ao volume de resíduos gerados. Aqui no Brasil, o dimensionamento dos resíduos sólidos para

os sistemas de coleta, transporte e disposição final, tem sido feito adotando-se uma produção de 0,5kg/hab/dia, reconhecendo-se as variações conforme o tamanho da cidade.

Infelizmente, a disposição final dos resíduos sólidos, aliada à escassez de áreas adequadas para esse fim, é um problema de grandes proporções que, em nossa sociedade, só tende a aumentar, considerando ainda que a quantidade gerada, desses resíduos, nos centros urbanos, também é crescente.

Da Revolução Industrial até os anos de 1970, as preocupações com o meio ambiente enfocavam apenas a poluição do ar e da água provocada pelas indústrias. A partir dos anos 70, a preocupação dos ambientalistas voltou-se também para a questão do lixo urbano (BLLUMENFELD, 1990 *apud* GRADVOHL, 2001, p. 18).

Antes não havia, por parte da sociedade, maiores preocupações com o lixo, pois o volume gerado era bem menor, e a sua composição era tipicamente doméstica. Atualmente os resíduos são gerados em quantidades alarmantes, a ponto dos ambientes não terem mais capacidade de absorvê-los.

Inevitavelmente, a disposição dos resíduos sólidos urbanos em lixões (prática usada em larga escala), aterros “controlados” e aterros sanitários, provoca a formação de subprodutos como gases (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, e CH<sub>4</sub>), e lixiviados/percolados (mistura do chorume gerado pela degradação do material orgânico com água de chuva). Esses subprodutos causam impactos ambientais e efeitos estéticos indesejados, por isso exigem um tratamento adequado. (BIDONE; POVINELLI, 1999, p. 6).

Em termos nacionais, o aumento da quantidade de resíduos no Brasil se acentua a partir de meados da década de 1990, quando houve uma redução nos índices inflacionários e um aumento de consumo por parte da população. Esse fato aumentou a preocupação da sociedade quanto às questões ambientais, pois, como já foi dito antes, os resíduos sólidos podem causar impactos negativos de grandes proporções e às vezes até irreversíveis.

No Brasil, de acordo com a PNSB (2000), se coleta cerca de 228.413 toneladas de resíduos sólidos diariamente, sendo que deste total, 125.258 toneladas é referente apenas aos resíduos sólidos domiciliares (JUCÁ, 2003).

Os resíduos sólidos por serem substâncias extremamente prejudiciais ao meio ambiente, quando não tratados, passaram a despertar nas sociedades urbanas, principalmente nos meios científicos, uma preocupação para com os problemas ambientais advindos da geração e disposição desses resíduos.

Os resíduos sólidos se classificam, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004) - NBR 10.004, quanto ao teor de umidade em secos e úmidos; quanto

à sua composição química em matéria orgânica e matéria inorgânica e quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente em: perigosos, não inertes e inertes.

A partir da década de 1990, os resíduos sólidos foram colocados em primeira ordem na lista de prioridades das questões ambientais. Essa preocupação, por parte dos ambientalistas, teve projeções internacionais desencadeando um processo de adesão de várias classes em todo o mundo quanto ao problema. As empresas foram forçadas a analisar o impacto ambiental de seus produtos, embalagens e serviços durante todo o ciclo de vida, que compreende o período entre a extração da matéria-prima até o tratamento pós-consumo (GRADVOHL, 2001, p. 18).

Nas últimas décadas a geração dos resíduos sólidos tem aumentado de forma assustadora, atingindo proporções que preocupa as sociedades e principalmente o poder público. Esse incremento na geração de resíduos tem uma ligação direta com o aumento dos produtos industrializados, principalmente os descartáveis, e o crescimento da população dos países menos desenvolvidos. O aumento na oferta dos produtos industrializados, Segundo as leis da economia, estimula o consumo e por conseqüência promove o aumento na geração de resíduos (CORTEZ; ORTIGOZA, 2007, p. 10).

Sumariamente, pode-se dizer que o lixo urbano resulta da atividade diária do homem em sociedade, e que os fatores principais que regem sua origem e produção são basicamente dois: o aumento populacional e a intensidade da industrialização. A tentativa de atender a demanda crescente faz com que o homem transforme cada vez mais matéria-prima em produtos acabados, gerando, assim, maiores quantidades de resíduos que, dispostos inadequadamente, comprometem o meio ambiente, principalmente, o ar, o solo e os recursos hídricos. (LIMA, 1991 *apud* GRADVOHL, 2001, p. 18).

São inúmeras as atividades desenvolvidas pela humanidade no seu dia a dia. Elas promovem o consumo dos recursos e a geração de resíduos. Também são diversas as relações diretas e indiretas entre essas atividades e o meio ambiente. É notável que o consumo da matéria, seja ela qual for, produz resíduos, entre outras coisas. O consumo não sustentável dos recursos naturais é um problema sob o ponto de vista do esgotamento desses recursos, e dos impactos ambientais causados nesse processo, aliado a estes vem a questão dos resíduos gerados na industrialização desses recursos.

Esse processo “consumo-produção” traz benefícios à humanidade, mas pode também trazer muitos males, principalmente quando é desenvolvido sem nenhum planejamento fundamentado em bases comprovadamente científicas, que lhe dê garantias de auto sustentabilidade.

## 2.3 RESÍDUOS SÓLIDOS E MEIO AMBIENTE

Sabe-se, através da história, que as sociedades sempre desenvolveram a exploração contínua e desordenada dos mais variados recursos naturais, sem se preocuparem com as conseqüências dessas atividades aos ecossistemas. Alguns fatos são registros de que as contínuas ações proferidas pelo homem no meio ambiente são, às vezes, localizadas e às vezes extensas, assim como também são seus impactos. Alguns impactos negativos se evidenciam por grandes extensões de áreas, e às vezes até por todo o planeta.

Evidencia-se assim que a exploração insustentável dos recursos chegou a níveis catastróficos a ponto de mudar o comportamento natural do planeta. Já temos claras percepções de problemas relacionados ao consumo energético, como o aquecimento global e a chuva ácida, problemas não diretamente relacionados à energia, como diminuição da camada de ozônio e deposição de resíduos tóxicos, mudança no regime de distribuição das chuvas, e, ainda, problemas no meio ambiente, como desmatamento e desertificação.

Uma das conseqüências do descontrolado crescimento da população mundial, foi a impulsão no aumento da demanda por bens e serviços, o que gerou uma sociedade de consumo e desperdício como jamais acontecera na história (MARQUES NETO, 2005, p. 1). O progresso da indústria pesou bastante no agravamento das questões ambientais, principalmente no que diz respeito ao consumo de recursos, e à geração de resíduos sólidos. O avanço tecnológico propiciou o aparelhamento das indústrias com novos equipamentos e técnicas inovadoras, as quais promoveram aumentos na produção de produtos existentes, e o lançamento de novos produtos no mercado. O consumo indiscriminado, pelas sociedades, desses produtos chegou a níveis alarmantes, a ponto de provocar o esgotamento dos recursos naturais.

Dessa forma, a preservação da natureza é vista como um fator de resistência ao desenvolvimento, e os recursos naturais inesgotáveis. Esse sistema de produção incrementou a geração de resíduos e promoveu a sua diversificação. Os resíduos gerados durante a produção e ao final do consumo são, sistematicamente, descartados em aterros irregulares.

Pode-se dizer que a quantidade e a qualidade dos resíduos gerados em todo o mundo, reflete bem as características da população de cada país, de cada cidade. Os hábitos de consumo, individuais e coletivos, fazem parte do acervo cultural dos povos, e os caracterizam por regiões. A produção de bens de consumo e de capital é direcionada pela cultura e pelo poder aquisitivo das populações, principalmente nos países desenvolvidos.

Assim, os descartáveis tiveram seu início nos países de primeiro mundo, onde as indústrias já produziam com equipamentos complexos e métodos de produção avançados. Esses produtos influenciaram fortemente o consumo dos recursos e o aumento na geração de resíduos.

Para se estabelecerem, sob o ponto de vista da sustentabilidade sócio-ambiental, as sociedades que habitam os ambientes urbanos precisam ter uma visão mais crítica de suas próprias evoluções em busca de um futuro melhor. O processo de produção de bens e serviços implantado no mundo moderno que sustenta a vida e o crescimento das cidades, paradoxalmente provoca a erosão da base natural sobre a qual se estruturam as mesmas - ar, água, solo, flora e fauna -, bem como a destruição da organização social e o aumento de riscos à saúde das populações.

De uma forma geral, dentro desse contexto, Cortez e Ortigoza (2007, p. 9) citam que:

as características da industrialização e do desenvolvimento econômico influenciam os padrões de produção e consumo, variáveis centrais que apontam, na atualidade e em um futuro previsível, o grau de degradação ambiental global. A origem dessa constatação está no fato de que menos de um quarto da população mundial consome 80% dos bens e mercadorias produzidos.

Esse fato nos revela que há um total desequilíbrio social e econômico entre as populações de todo o mundo. Essa instabilidade social tem a ver com os problemas ambientais advindos do atual modelo de produção e consumo. A existência de padrões de produção e consumo não sustentáveis, está aumentando a quantidade e variedade dos resíduos persistentes no meio ambiente em um ritmo sem precedente. Essa tendência pode aumentar consideravelmente as quantidades de resíduos produzidos até o fim do século, podendo chegar a uma quantidade cinco vezes maior até o ano 2025, segundo as projeções dos especialistas.

Na década de 1960, as quantidades de resíduos gerados eram significativamente inferiores às atuais. A explicação para esse fato se encontra na mudança dos hábitos de consumo da população, e é lógico, no crescimento desta. Ainda não existiam tantas variedades de produtos e nem os descartáveis, também não existiam tantas indústrias e supermercados, assim, as pessoas não eram estimuladas ao consumo como nos dias atuais. O aumento na produção desencadeou mudanças nos hábitos de consumo da população que, gradativamente, aderiu aos novos produtos. Essa mudança nos hábitos de consumo das pessoas promoveu uma intensa produção de diversos tipos de materiais, assim, os produtos descartáveis, que antes não existiam, passaram a fazer parte do consumo diário das populações, aumentando consideravelmente a quantidade de resíduos gerados nos ambientes urbanos (CORTEZ; ORTIGOZA, 2007, p. 10).

Percebe-se, atualmente, uma grande movimentação em todo o mundo, em relação aos problemas ambientais. A mídia, em nível mundial, divulga diariamente as informações ricas em detalhes, e em linguagem acessível a todos os povos e governos. Todo ser humano cômico, hoje, tem uma noção (e um sentimento) do que vem a ser termos e expressões como: globalização, efeito estufa, alteração da camada de ozônio, chuva ácida, deslizamentos de encostas, enchentes, desertificação, crise energética, etc. Enquanto as populações se enchem de informações e pesquisas, os impactos avançam rumo à destruição do planeta. Sabe-se que o poder público é a instância superior para gerenciar o meio ambiente, no entanto, o que é um absurdo, este parece não ter ferramentas e nem poderes para tal, enquanto isso a indiferença propicia o colapso ambiental.

De acordo com Marques Neto (2005, p. 1), as questões dos impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos, hoje são amplamente discutidas pelas sociedades de todo o mundo. Segundo o autor, os debates sobre essas questões são proferidos em todos os níveis, mas o que se percebe é que os problemas estão longe de serem resolvidos de forma efetiva e adequadamente. Nesse contexto, o referido autor cita que:

Os dados levantados pela Pesquisa Nacional de Saneamento (PNSB) revelam a situação dramática do saneamento básico no Brasil: 47,8% dos municípios não têm serviço de esgoto sanitário, 68,5% dos resíduos das grandes cidades são jogados em lixões e alagados e apenas 451 cidades realizam coleta seletiva de detritos. Os brasileiros produzem diariamente 125.281 toneladas de lixo (IBGE, 2000). Nesse quadro, os resíduos de construção e demolição (RCD) têm sua parcela de responsabilidade.

Retornando ao tema central desse trabalho, nas últimas décadas, os resíduos da construção civil vêm ganhando destaque no cenário internacional como agentes potencialmente poluidores do meio ambiente. Em todos os países, atualmente, está aumentando a geração de resíduos da construção, principalmente nos países em desenvolvimento. Esse fato é muito preocupante, pois esses resíduos quando dispostos em áreas inadequadas causam problemas gravíssimos ao meio ambiente urbano, além da degradação ambiental, eles contribuem significativamente para a proliferação de vetores de doenças pondo em risco a saúde das populações. Os resíduos da construção são, sob o ponto de vista ambiental, agentes altamente impactantes, eles degradam as paisagens urbanas e comprometem a qualidade de vida.

O que preocupa nesse fato é ver que a geração de resíduos da construção é cada vez mais acelerada, os volumes lançados irregularmente nos meios urbanos crescem diariamente, e não há, por parte dos municípios, um gerenciamento preventivo que garanta

um eficiente sistema de coleta e disposição final desses resíduos. Gerenciar o enorme volume diariamente produzido é um dos principais desafios das administrações municipais.

## **2.4 RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD)**

Assim como acontece com outros setores industriais, a construção civil, também, interage intensamente com o meio ambiente, pois se utiliza dos espaços naturais e seus respectivos componentes, para construir estruturas adequadas para o convívio humano. Essa relação entre a construção civil e o meio ambiente, tem um custo benefício que requer cuidados e critérios em sua análise. Sob o ponto de vista econômico, é notável o benefício do setor da construção civil, pois ele representa um dos pilares de sustentação da macroeconomia mundial, gerando renda e milhões de empregos e trazendo benefícios às populações. No entanto, sob o ponto de vista ambiental, o setor não se sustenta, pois é um dos setores que mais impacta negativamente o meio ambiente, é um dos maiores consumidores de recursos naturais (entre 20 e 50% do total consumido) e energéticos, e gera milhões de toneladas de resíduos.

De acordo com Pinto (1999), o rápido crescimento da urbanização, aumenta a preocupação das sociedades quanto ao “saneamento”, no sentido de ampliar o conceito desse termo para a totalidade dos fatores que interferem na qualidade de vida das populações. Segundo o autor, os Resíduos da Construção e Demolição - RCD -, são, em potencial, fatores que influenciam na qualidade de vida das populações de todo o mundo, mas ainda, infelizmente, não foram levados em conta nesse contexto.

Alguns países europeus e o Japão foram os pioneiros no desenvolvimento de esforços para o conhecimento e controle dos RCD. Em função das suas altas densidades demográficas e de pouco espaço para a destinação de resíduos, eles elaboraram políticas eficientes e bem consolidadas para a gestão dos RCD.

Atribuiu-se popularmente o termo “entulho” ou “metralha” aos diversos resíduos oriundos da construção civil, porém os especialistas têm uma visão conceitual diferenciada com relação a esses resíduos. LEVY (1997) define o entulho de construção civil como: “sobras ou rejeitos constituídos por todo material oriundo do desperdício inerente ao processo construtivo adotado na obra nova ou de reformas ou demolições”

Entulho significa calça, pedregulho, areia, terra, tudo quanto sirva para entupir, aterrar, nivelar depressão de terreno, escavação, fossa, vala, etc.; conjunto de fragmentos ou restos de tijolo, argamassa, madeira, etc., provenientes da construção de um prédio; materiais inúteis resultantes de demolição; escombros, ruínas (FERREIRA, 1999 *apud* MARQUES NETO, 2005, p.23).

São os resíduos gerados nos processos construtivos (execução de obras), demolições e/ou reformas de edificações, obras de terraplanagem, pavimentação e outras atividades do gênero. Estes resíduos são classificados em: calça, cobertura e madeira (LIMPURB,2001).

Resíduos oriundos de edificações derrubadas e outras estruturas são classificados como resíduos de demolição, enquanto os resíduos de construções novas, remodelagem e conserto de residências, edifícios comerciais e outras estruturas são classificados como resíduos de construção (TCHOBANOGLIOUS, 1997 *apud* MARQUES NETO, 2005, p. 23).

Entre os especialistas, as definições de RCD são difusas, mas dentro de um conceito geral, pode-se dizer que é todo produto resultante da sobra de material utilizado na execução de obras da construção civil em todas as etapas de construção. Podem ser provenientes de construções novas, reformas, reparos, restaurações, demolições e obras de infra-estrutura.

De acordo com a NBR 10004 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), os resíduos da construção civil são classificados como Inertes - Classe III. A referida norma define os resíduos da construção civil como sendo:

Quaisquer resíduos que, quando amostrados de forma representativa, e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme teste de solubilização, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez, e sabor. Como exemplo destes materiais, podem-se citar rochas, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são decompostos prontamente. (ABNT, 1998 *apud* MARQUES NETO, 2005, p. 24).

Já a RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307, define resíduos da construção civil, os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concretos em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, etc.

Finalmente podemos dizer que os RCD são resíduos gerados pelo setor da construção civil em todas as etapas de construção e demolição. Esses resíduos não são fáceis de serem caracterizados e quantificados por falta de políticas de conhecimento e controle,

principalmente nos países menos desenvolvidos, de maneira geral, a massa de resíduos de construção gerada nas cidades é igual ou maior que a massa de resíduo domiciliar.

Pinto (1999) estimou que em cidades brasileiras de médio e grande porte, a massa de resíduos gerados varia de 41 a 70% da massa total dos resíduos sólidos urbanos.

A produção “per capita” de resíduos sólidos urbanos é baseada no número de habitantes atendidos pelo sistema de coleta e o volume de resíduos gerados. No caso dos RCD, as estimativas internacionais indicam uma produção que varia entre 130 e 3000kg/hab/ano. No Brasil, a geração de RCD “per capita” pode ser estimada em 500 kg/hab/ano pela média de algumas cidades brasileiras.

Aqui no Brasil, Pinto (1999) e outros autores estimam para as cidades de Jundiaí, Santo André, São José dos Campos, Belo Horizonte, Ribeirão Preto, Campinas, Salvador e vitória da Conquista, uma produção que varia de 230kg/hab/ano para Vitória da Conquista, a 760kg/hab/ano para Jundiaí.

O significativo percentual de participação dos RCD no conjunto dos resíduos sólidos urbanos permite, de acordo com Pinto (1999), estabelecer uma taxa de geração de RCD a partir da geração de RSU. A tabela 2.1 mostra essa taxa, que, segundo o autor, serve, como parâmetro de comparação entre os dados apresentados por ele e dados coletados em outras pesquisas realizadas em municípios brasileiros, e entre estes e os dados disponíveis em bibliografia para alguns países desenvolvidos.

Tabela 2.1 - Participação dos RCD nos RSU e taxa de geração em localidades diversas.

| <b>Localidades</b>            | <b>Participação RCD dos<br/>Na massa total de RSU</b> | <b>Taxa de geração<br/>(ton/hab/ano)</b> |
|-------------------------------|---|--|
| Santo André / SP              | 54%   | 0,51                                     |
| São José do Rio Preto /SP     | 58%   | 0,66                                     |
| São José dos Campos /SP       | 67%   | 0,47                                     |
| Ribeirão Preto / SP           | 70%   | 0,71                                     |
| Jundiaí / SP                  | 62%   | 0,76                                     |
| Vitória da Conquista /BA      | 61%   | 0,40                                     |
| Belo Horizonte / MG (1)       | 54%   | 0,34                                     |
| Campinas / SP (2)             | 64%   | 0,62                                     |
| Salvador / BA (3)             | 41%   | 0,23                                     |
| Europa Ocidental (4)          | ~ 66%   | 0,7 a 1,0                                |
| Suíça (5)                     | ~ 45%   | ~0,45(*)                                 |
| Alemanha (6)                  | > 60%   | --                                       |
| Região Bruxelas - Bélgica (7) | > 66%   | --                                       |
| EUA (8)                       | 39% (*)   | --                                       |
| Vermont State (E.U.A.) (9)    | 48%   | --                                       |
| Japão (10)                    | --  | ~0,68(**)                                |
| Hong Kong (10)                | --  | ~1,50(**)                                |

Fonte: PINTO, 1999.

CONTINUA...

(1) Considerados apenas os RCD dispostos em aterro público - abril 1999  
(SUPERINTENDÊNCIA DE LIMPEZA URBANA SLU, 1999)

...CONTINUAÇÃO

- (2) PAULELLA; SCAPIM, 1996
- (3) Considerados apenas os RCD dispostos em aterro público (EMPRESA DE LIMPEZA URBANA DE SALVADOR-LIMPURB, 1999)
- (4) Conforme B.P.Simons, Belgian Building Research Institute, apud LAURITZEN, 1994
- (5) MILANI, 1990
- (6) INTERNATIONALE VEREINIGUNG BAUSTOFF-RECYCLING - IVBR, s.d.
- (7) INSTITUT BRUXELLOIS POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT, 1995
- (8) C&D DEBRIS RECYCLING, 1998b
- (9) DONOVAN, 1991
- (10) HONG KONG, 1993
- (\*) Percentual em revisão (C&D DEBRIS RECYCLING, 1998c)
- (\*\*) População conforme THE TIMES, 1994

Praticamente todas as atividades desenvolvidas no setor da construção civil são geradoras de entulho. No processo construtivo, o alto índice de perdas do setor é a principal causa do entulho gerado, embora nem toda perda se transforme efetivamente em resíduo, pois uma parte fica incorporada à própria obra. Algumas estimativas mostram os índices de geração de RCD nos processos de construção, demolição e reformas.

A tabela 2.2 apresenta as estimativas do entulho produzido em algumas cidades brasileiras e no exterior segundo Zordan (1997).

Tabela 2.2 - Estimativas da produção de entulho em cidades brasileiras e no exterior

| <b>LOCAL GERADOR</b>        | <b>GERAÇÃO ESTIMADA (t/mês)</b> |
|-----------------------------|---------------------------------|
| São Paulo <sup>1</sup>      | 372.000                         |
| Rio de Janeiro <sup>1</sup> | 27.000                          |
| Brasília <sup>1</sup>       | 85.000                          |
| Belo Horizonte <sup>1</sup> | 102.000                         |
| Porto Alegre <sup>1</sup>   | 58.000                          |
| Salvador <sup>1</sup>       | 44.000                          |
| Recife <sup>1</sup>         | 18.000                          |
| Curitiba <sup>1</sup>       | 74.000                          |
| Fortaleza <sup>1</sup>      | 50.000                          |
| Florianópolis <sup>1</sup>  | 33.000                          |
| Europa <sup>2</sup>         | 16.000 a 25.000                 |
| Reino Unido                 | 6.000                           |
| Japão <sup>3</sup>          | 7.000                           |

Fonte: ZORDAN, 1997.

<sup>1</sup> PINTO (1987); <sup>2</sup> PERA (1996); <sup>3</sup> CIB (1998)

## 2.5 RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL

A engenharia civil exerce significativa influência na organização das sociedades, desenvolvendo diversas atividades em benefício das civilizações e gerando milhões de empregos direto e indiretamente.

Sabe-se que o desemprego transformou-se em um problema que atinge muitos países, principalmente os em desenvolvimento como o Brasil, nestes, o setor da construção civil tem um papel importante quanto ao crescimento e à redução do desemprego. A construção civil tem a capacidade de gerar vagas diretas e indiretas no mercado de trabalho em curto prazo, absorvendo rapidamente significativo percentual da mão-de-obra nacional.

A construção civil é um dos setores mais importantes para a economia mundial, sendo responsável por 4% do Produto Interno Bruto (PIB) dos Estados Unidos, cerca de 6,5% do PIB da Alemanha e 17% do PIB do Japão, conforme a Organização Internacional do Trabalho (OIT). No Brasil, esse setor é responsável por 15% do PIB do país, gerando quatro milhões de trabalhos diretos e dezesseis milhões no total (FUCALE, 2008). Diante deste cenário, verifica-se que a indústria da construção civil é um importante segmento da economia, influenciando diretamente no desenvolvimento de uma nação. Esse elevado índice de atividade construtiva acarreta a geração de grandes volumes de resíduos sólidos, sendo, no Brasil, a geração de Resíduos da Construção e Demolição (RCD) estimada em 65 milhões de toneladas por ano. Estudos desenvolvidos por Pinto (1999) registram que esses resíduos chegam a representar de 41% a 70% dos resíduos produzidos em meios urbanos brasileiros (FUCALE, 2008).

Como podemos observar, apesar da construção civil ser uma atividade economicamente viável para o crescimento e privilegiada no ranking da geração de empregos, ela tem efeitos nocivos ao meio ambiente. A indústria da construção civil promove o esgotamento dos recursos naturais, consome muita energia, causa a poluição do ar, do solo, da água e produz enormes quantidades de resíduos que são mal dispostos nas diferentes etapas de produção. Portanto o setor da construção é uma fonte em potencial de degradação do meio ambiente (MARQUES NETO, 2005, p. 2).

No Brasil, a construção civil está em evidência sob o ponto de vista dos empreendimentos. É um dos setores que mais emprega e que apresenta um dos melhores índices econômicos e de crescimento. Atualmente o mercado do setor imobiliário está crescente e os índices apontam para grandes investimentos, isso contribui fortemente para o aumento na produção de RCD, significando mais impactos ao meio ambiente, assim, a

evidência do setor da construção civil se faz presente também negativamente. Dessa forma, o governo e os empresários da área se posicionam para a tomada de medidas gerenciais adequadas, quanto aos problemas ambientais gerados pelos RCD.

Não há dúvida que a construção civil situa-se como um dos maiores suportes de sustentação e de incremento da economia, é o setor que mais contribui para o desenvolvimento socioeconômico nacional, mas por outro lado, se estabelece como um grande gerador de impactos ambientais, quer seja pelo consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos. É preciso, pois, que se concilie, neste setor, uma atividade produtiva com condições que conduzam a um desenvolvimento sustentável consciente e menos agressivo ao meio ambiente.

Uma grande parcela dos resíduos sólidos urbanos (RSU), compõe-se dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD). Esses resíduos são provenientes dos serviços de infraestrutura, como terraplenagem e redes de serviços públicos (água, esgoto, pluvial, gás, energia elétrica, e telefonia) e da execução de novas construções urbanas, demolições e reformas de construções existentes. Aqui no Brasil, esses resíduos colaboram, de forma significativa, para piorar os problemas oriundos da falta de saneamento, pois são gerados em volumes expressivos, não recebem destinação adequada, deterioram o ambiente urbano e ajudam a proliferar vários vetores de doenças.

No Brasil, a geração de RCD cresce a volumes expressivos diariamente. Segundo alguns especialistas esse fato se evidencia pelo o elevado desperdício de materiais na realização dos empreendimentos, também não se pode deixar de enfatizar o momento de alta do setor imobiliário que, com certeza, aquece o aumento dos empreendimentos da construção civil no país.

Estima-se que, para cada tonelada de lixo urbano recolhido no Brasil, são coletadas duas toneladas de entulho originado do setor da construção civil. Considerando que os RCD são potencialmente impactantes, e que sua geração é crescente e expressiva, evidencia-se então a necessidade de um gerenciamento ostensivo com políticas de controle, coleta, transporte e disposição final que viabilizem o emprego desses resíduos de construção e demolição reciclados como matéria-prima na confecção de novos materiais (MARQUES NETO, 2005, p. 2).

Em termos nacionais, geralmente os entulhos são jogados, em sua grande maioria, em lugares clandestinos, em vias públicas, terrenos baldios, margem de córregos, etc. Isso é absolutamente contraditório à qualidade de vida das populações, diz respeito à saúde pública, é uma questão de saneamento. Os serviços de limpeza urbana dos municípios

brasileiros são onerados a elevados custos na retirada de entulho dos depósitos clandestinos e das vias públicas, aliada à coleta de lixo domiciliar.

Grande parte dos nossos municípios não têm conhecimento sistemático acerca dos métodos de gerenciamento dos resíduos da construção, a maioria deles não está estruturada para gerenciar enormes quantidades de RCD e os problemas causados por estes. Os impactos provocados ao meio ambiente pela produção desenfreada desses resíduos é de tal magnitude que, incondicionalmente, leva à necessidade de soluções urgentes e estimula o poder público e a sociedade a buscarem alternativas para minimizar a degradação ambiental.

Na grande maioria dos municípios, as medidas tomadas atualmente para a solução dos problemas relacionados aos RCD não têm um cunho preventivo, são medidas emergenciais, corretivas apenas. Isso demonstra falta de informações e um total despreparo de nossos gestores em avaliar os impactos causados pelos resíduos da construção civil. (MARQUES NETO, 2005, p. 3).

A destinação final dos RCD, é um dos problemas mais complexos da construção civil. Essa tendência de mercado vem estimulando, cada vez mais, as reformas de propriedades e a construção de grandes centros comerciais ou residenciais, erguidos normalmente em locais de antigos imóveis que acabam demolidos, gerando mais resíduos.

Os cálculos dos especialistas mostram que o Brasil produz cerca de 70 milhões de toneladas de lixo de construção por ano. Isso significa que do total de resíduos sólidos gerados, entre 50% e 65% são provenientes da construção civil (ARAÚJO, 2008). Esse percentual varia conforme a realidade de cada cidade (PINTO, 2008 *apud* ARAÚJO, 2008).

O desenvolvimento de uma metodologia de caracterização dos RCD, como fonte de dados para diagnosticar a situação atual, pretende fornecer subsídios para elaboração e implementação de programas de gerenciamento. Dessa forma, o diagnóstico da situação dos RCD, permite não só conhecer as variáveis, como também caracterizá-las quanti e qualitativamente, identificar áreas irregulares de descarte e avaliar a dimensão do problema e as alternativas para uma proposta de gestão integrada (MARQUES NETO, 2005, p. 3).

Segundo o Arquiteto Tarcísio Pinto *apud* Araújo (2008), não são as grandes construtoras as maiores vilãs. “Cerca de 60% do material gerado é oriundo de reformas feitas por pessoas físicas”, diz o consultor. Trata-se de um “lixo” em geral recolhido por caçambas, que deveriam descartar a carga em locais autorizados, mas nem sempre o fazem.

Ainda segundo Tarcísio Pinto, os resíduos, invariavelmente, têm três destinações: ou são reciclados, ou são levados para área de descarte ou ficam pelas ruas, permanecendo como um problema urbano. O consultor ressalta que os municípios são a instância que tem

maiores condições de atuar sobre esta problemática, criando locais legalizados, usinas de reciclagem e fiscalizando o cumprimento das normas, muito embora, a responsabilidade do manejo desses resíduos seja dos próprios geradores.

O acúmulo dos resíduos de construção em locais inadequados, como bota-foras, terrenos baldios, rios, mangues, etc., causa a poluição do meio natural, como também provoca o assoreamento de rios e canais, além de contribuir para a proliferação de doenças, proporcionando, assim, o surgimento de vários impactos ambientais que prejudicam o bem-estar da sociedade (FUCALE, 2008 ).

### CAPÍTULO III

#### GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Em se tratando da gestão dos resíduos sólidos resultantes da construção civil nos espaços urbanos, a metodologia com proposta de caráter sustentável para o manejo de instrumentos eficazes na ação de ordenamento da coleta e destinação final desses resíduos, foi desenvolvida pelo Prof. Doutor Tarcísio Pinto e aplicada em alguns municípios brasileiros.

Para Viterbo (1998), gestão ambiental, é a forma como uma organização administra as relações entre suas atividades e o meio ambiente que as abriga, observadas as expectativas das partes interessadas. Assim, o conceito de desenvolvimento sustentável deve estar presente nas estratégias e ações das organizações, a fim de se manter ou melhorar os recursos hoje disponíveis, preocupando-se com a utilização de recursos não renováveis, matérias-primas, energia, água e uso do solo e do ar, além do tratamento adequado dos resíduos decorrentes das atividades, processos e do produto final, que no caso da construção civil, são as edificações e obras de infra-estruturas.

No Brasil, cerca de 6% do CO<sub>2</sub> gerado vem da descarbonatação do calcário durante o processo de fabricação do cimento, a este valor deve-se somar a parcela devido à queima de combustíveis fósseis. A média mundial da geração nesse processo situa-se na ordem de 3%. A massa de resíduos gerados de construção e demolição é igual ou superior à massa de lixo urbano, com valores muito variáveis entre países, mas com valores típicos em torno de 400Kg/hab.ano (JOHN, 2000), mesmo em países como o Brasil (PINTO, 1999). O consumo desenfreado dos recursos naturais e a geração de enormes volumes de resíduos de construção são atividades do setor que preocupam e que precisam ser gerenciadas urgentemente, sob pena de um colapso ambiental.

Segundo Polillo (2001) *apud* Silva Filho (2005), nenhuma sociedade poderá atingir o desenvolvimento sustentável sem que a construção civil, que lhe dá suporte passe por profundas transformações. Qualquer sociedade que queira atingir um desenvolvimento sustentável, tem que estabelecer, necessariamente, políticas ambientais específicas para a construção civil.

*Construbusiness*, foi o termo criado pela indústria da construção brasileira para auxiliar na organização política do setor. Corresponde ao macro-complexo da construção

civil, que inclui a indústria de construção em si e todos os segmentos industriais indiretamente ligados às suas atividades. É um dos setores de maior expressão em qualquer economia.

Na cadeia produtiva da construção civil, as obras, sejam elas de construção, reforma ou demolição, se desenvolvem por fases e com aplicação de técnicas construtivas diversificadas. O consumo de recursos naturais e a geração de resíduos, na construção civil, são evidentes em qualquer fase e independem do método construtivo, daí a necessidade de se repensar o setor para que o mesmo rumo ao desenvolvimento sustentável.

De acordo com John (2000), o impacto ambiental do *construbusiness*, tal como seu impacto econômico, é bastante expressivo e, infelizmente, não pode ser reduzido na mesma proporção dos avanços tecnológicos experimentados pelo setor. A indústria da construção e seus produtos consomem aproximadamente 40% da energia e dos recursos naturais, e gera 40% dos resíduos produzidos por todo o conjunto de atividades humanas, podendo atingir até 75% como no caso dos EUA. Os países europeus e os EUA, logo após a segunda Guerra Mundial, concentraram suas atenções para as questões dos resíduos sólidos gerados pela construção civil. No Brasil essa preocupação é recente. A gestão dos resíduos sólidos da construção civil no Brasil é hoje uma imposição legal, portanto deve ser implementada e fiscalizada (AGOPYAN; JOHN, 2000).

De acordo com os levantamentos acerca dos RCD, sabe-se que as administrações públicas municipais brasileiras, até o momento, não têm, na prática, um sistema eficiente de gerenciamento desses resíduos, bem como, também, não conseguem oferecer os serviços de coleta e destinação dos mesmos, não é delas essa responsabilidade, isso promove a deposição irregular destes em vias e logradouros públicos, terrenos baldios, construções abandonadas e nas margens de córregos ocasionando o surgimento de bota-foras irregulares que acabam se transformando em lixões (DEGANI, 2003).

### **3.1 IMPACTOS DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NOS AMBIENTES URBANOS**

A resolução CONAMA nº 1 de 23 de janeiro de 1986, considera no seu Artigo 1º que impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais.

De acordo com a ISO 14001 (ABNT,1996a), aspectos ambientais são os elementos das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o ambiente. Essa norma diz que impactos ambientais são alterações benéficas ou adversas ocorridas no ambiente, resultantes de ações das atividades, dos produtos ou serviços de uma organização. Sabe-se que o impacto ambiental é resultado de uma ação sobre o meio ambiente, caracterizado por um choque na operação do sistema e que, em função do tempo de duração, da intensidade das influências e da abrangência com que afeta os elementos, põe em risco a vida do sistema como um todo (ABNT, 1996b).

Toda atividade humana, para se desenvolver, necessita de um ambiente adequadamente construído, com maior ou menor grau de sofisticação. Os edifícios com suas instalações hidráulicas, sanitárias, elétricas, etc., são os bens mais caros e de maiores dimensões físicas do planeta, assim eles, conseqüentemente, colocam o setor da construção na ordem de o maior consumidor de recursos naturais de qualquer economia. A construção civil está presente em todas as regiões do planeta ocupadas pelo homem, se por um lado ela é uma das bases de sustentação econômica, gerando trabalho e renda, por outro ela representa uma ameaça à estabilidade ambiental, consumindo a maior parte dos recursos naturais e gerando grandes volumes de resíduos. Certamente, em termos gerais, os impactos ambientais da construção civil, são proporcionais à sua tarefa social.

O consumo de recursos naturais na construção civil varia de acordo com a região, e depende de fatores tais como: tempo de vida útil das construções, desperdícios de materiais nos processos construtivos e de reformas, tecnologia empregada, etc. Estimativas precisas quanto ao consumo desses recursos são difíceis de serem realizadas. Segundo KASSAI (1998), no Japão a construção civil consumiu em 1995, cerca de 50% dos materiais que circulam na economia do país. Nos Estados Unidos, de acordo com MATOS e WAGNER (1999), o consumo de agregados na construção civil é da ordem de 7,5 ton/hab.ano, ou seja, mais de 2 bilhões de toneladas por ano, isso representa 75% dos materiais consumidos na economia norte-americana. Para SJOSTROM (1996) *apud* John (2000), a construção civil consome entre 14% e 50% dos recursos naturais extraídos do planeta.

O Brasil dispõe de grandes reservas de matéria prima para o abastecimento da indústria da construção civil, isso envolve atividades de extremas capacidades de impactos

ambientais, desde a extração dos recursos, passando pela fabricação dos materiais, até chegar ao processo construtivo.

Segundo John (2000), no Brasil são produzidos, aproximadamente, 35 milhões de toneladas de cimento Portland por ano. Considerando que este cimento é misturado com agregados a um traço médio de 1:6, em massa, pode-se estimar um consumo anual de 210 milhões de toneladas de agregados somente na produção de concretos e argamassas. A este valor é necessário integrar o volume de pedras e agregados consumidos, também, em pavimentações.

Enormes volumes de recursos naturais são consumidos diariamente pela construção civil, dentre eles, principalmente, a madeira. Os especialistas estimam que da madeira extraída no mundo, entre 26% e 50% seja consumida como material de construção e 50% utilizada como combustível.

O Brasil consome 86% de toda madeira produzida na Amazônia, sendo que 60% são consumidos no estado de São Paulo, na maioria das vezes, na construção civil (VILAS BOAS *apud* SILVA FILHO, 2005).

Dentre os impactos ambientais causados pela construção civil, os Resíduos de Construção e Demolição - RCD - são os que mais se evidenciam e chamam a atenção pelos seguintes fatos:

- São gerados diariamente, em áreas mundiais e volumes alarmantes;
- Impactam intensamente os sistemas naturais e os ambientes urbanos;
- Áreas escassas para disposição regular, sob o ponto de vista sanitário;
- Ausência do poder público na gestão, controle e fiscalização desses resíduos.

De acordo com os especialistas, somente algumas cidades brasileiras como São Paulo, Belo Horizonte, Recife, Brasília, Londrina e Curitiba, possuem legislação específica para o gerenciamento dos resíduos da construção civil, além de programas e sistemas de gerenciamento elaborados pelas próprias prefeituras.

Segundo eles, a grande maioria dos municípios brasileiros de médio porte, não tem um sistema de gerenciamento desses resíduos, estes municípios não estão estruturados para o gerenciamento de grandes volumes desses resíduos, nem para os problemas criados por eles.

Em geral o que se percebe na grande maioria dos municípios brasileiros, quanto à gestão dos RCD, é o que os especialistas chamam de gestão corretiva ou emergencial, ou seja, o resíduo da construção é ignorado como um resíduo diferenciado, cujo manejo exige procedimentos específicos no que diz respeito à coleta, transporte e destinação final. Quando

em pequenos volumes eles são tratados de forma análoga ao lixo domiciliar, ou seja, são dispostos irregularmente em áreas inadequadas causando vários tipos de impactos ao meio ambiente. Isso mostra um total despreparo das administrações municipais na gestão desses resíduos.

Segundo Pinto (1999), a existência de áreas de deposição irregular como “solução” para o descarte de pequenos volumes de RCD, e o esgotamento dos bota-foras em função da disposição incessante dos grandes volumes destes resíduos, são inerentes às Gestões Corretivas Municipais brasileiras. Os impactos ambientais decorrentes desse processo são inevitáveis e bastante significativos, comprometendo os ambientes urbanos e as áreas dos sistemas naturais, chegando, em alguns casos, até mesmo às áreas de preservação natural.

Esses impactos, que ocorrem tanto nos centros urbanos como nas periferias das cidades de médio e grande porte, são bastante diversificados quanto ao local, a forma e o grau de intensidade com que agridem os ambientes. Muitos deles são plenamente percebidos, e mostram o alto grau de comprometimento da qualidade do ambiente e da paisagem local, como na Figura 3.1.



**Figura 3.1 - Deposição irregular de RCD em São Caetano/SP**

Fonte: Pinto, 1999.

Em algumas ocorrências de deposição irregular, além do comprometimento da qualidade do ambiente, há também prejuízos, quanto ao comprometimento das condições de tráfego de veículos e pedestres como revela a figura 3.2.



**Figura 3.2 - Comprometimento do tráfego em Belo Horizonte/MG**

Fonte: Pinto, 1999.

Quanto ao tempo de permanência dos RCD irregularmente dispostos em determinadas áreas, principalmente urbanas, é relativo à sensibilidade (e grau de comprometimento com a preservação ambiental) de cada administração municipal, bem como ao perfil da comunidade local, no que diz respeito ao zelo com a qualidade dos ambientes.

Muitas vezes esses resíduos ficam esquecidos, ante a indiferença da sociedade local quanto aos problemas que eles causam, e se incorporam aos sistemas naturais, transformando as suas paisagens, alterando seus ecossistemas e atraindo outros resíduos urbanos como de capina e resíduos domiciliares, entre outros. Além do prejuízo à qualidade ambiental, esse tipo de impacto também promove danos à saúde pública, como já foi dito. É comum, nas cidades de médio porte e nas grandes cidades, a obstrução dos canais de escoamento natural de águas pluviais, como mostra a figura 3.3, seja pelo carreamento de sedimentos, ou pela deposição irregular de RCD, e outros resíduos.



**Figura 3.3 - Obstrução do escoamento natural em Campo Grande/MS**

Fonte: Pinto, 1999.

Quanto aos pequenos volumes de RCD gerados na construção informal, estes são oriundos, predominantemente, de atividades de reforma, ampliação e pequenas construções. A ausência de soluções para a captação desses resíduos condiciona seus geradores ou os pequenos coletores que os atendem a buscarem as áreas livres mais próximas para efetuarem suas deposições irregulares. Essas áreas terminam por se firmarem como “pontos” sorvedouros dos RCD, atraindo todo e qualquer tipo de resíduo.

As deposições irregulares de RCD nos ambientes urbanos, resultantes da ausência de soluções para a captação destes, apresentam efeitos deteriorantes do ambiente local: comprometimento da paisagem, do tráfego de pedestres e de veículos, da drenagem urbana, atração de resíduos não-inertes, multiplicação de vetores de doença e outros. Esses efeitos, altamente danosos, se multiplicam pelos espaços urbanos e se intensificam nos bairros mais periféricos habitados pelas populações de menor poder aquisitivo.

Muitos locais de deposição irregular de RCD, em diversas áreas urbanas das cidades brasileiras de médio e grande porte, revelam, além da falta de compromisso de seus usuários com a qualidade ambiental, a indiferença do poder público municipal aos impactos ambientais causados por esses resíduos. Não há, na maioria dessas cidades, a implementação de políticas públicas voltadas para as questões ambientais, e nem existe o conhecimento e a

estrutura para a implantação de um sistema eficiente de gerenciamento desses resíduos, como afirmam os especialistas.

Nos ambientes urbanos, bem como nos sistemas naturais, os impactos causados pelos resíduos da construção e demolição, dispostos irregularmente, não são isolados, eles vêm sempre associados a outros efeitos cujas manifestações podem ocorrer a curto, médio ou longo prazo. Há de se considerar, ainda, nessa colocação, o agravante que surge do fato de os RCD atraírem outros tipos de resíduos.

Quando presentes, os RCD e outros resíduos, propiciam ao ambiente a proliferação de vetores prejudiciais às condições de saneamento e à saúde humana. Nos locais de deposições irregulares e nos bota-foras, é comum a presença de roedores, insetos peçonhentos como aranhas e escorpiões, e insetos transmissores de endemias perigosas como a dengue.

No caso da drenagem urbana esses impactos são mais extensos e chegam a comprometer todo o sistema de drenagem, começando pelo escoamento superficial e terminando nos cursos de águas correntes, que são um dos elementos mais importantes do sistema de drenagem urbano. A obstrução de canaletas (sarjetas), que são os elementos de drenagem condutores das águas superficiais, além de comprometer o sistema de drenagem, também desestabiliza a pavimentação do sistema viário pelo acúmulo de água empossada, bem como pode causar, ainda, transtorno ao tráfego de carros e pedestres.

Alguns dos impactos correntes no sistema de drenagem urbana, conseqüentes da deposição irregular de RCD em vias públicas, promovem a total obstrução do escoamento superficial de um elemento do sistema, como mostra a figura 3.4. Esse tipo de impacto resulta na associação de vários efeitos, danosos ao ambiente urbano: comprometimento do sistema de drenagem pluvial e do sistema viário local, comprometimento da qualidade ambiental e da paisagem e riscos à saúde pública.

Obstruções de canais e córregos conseqüentes da incessante deposição irregular de RCD em seus leitos, como mostra a figura 3.5, promovem o colapso do sistema de drenagem cujo efeito imediato, entre outros, são as inundações correntes nos ambientes urbanos.



**Figura 3.4 - Comprometimento do sistema de drenagem em Diadema/SP**

Fonte: Pinto, 1999.

Esses fenômenos, conseqüentes da deposição irregular de RCD nos ambientes urbanos, são comuns nas cidades, eles mostram, entre outros fatos, o despreparo dos municípios no trato com esses resíduos. O prejuízo advindo desses atos ilícitos são muitas vezes imensuráveis, acarretando transtorno para a população, perdas particulares e gastos do dinheiro público com os serviços contínuos de desobstrução do sistema de drenagem. Em regiões com alto índice de precipitação, esses impactos são mais intensos e tendem a se agravarem.



**Figura 3.5 - Obstrução de Córrego entre Santo André e São Bernardo/SP**

Fonte: Pinto, 1999.

Em centros urbanos com alto índice de vias pavimentadas, uma grande parcela da precipitação pluviométrica, tende a escoar rumo aos cursos d'águas receptores da bacia, ou para as áreas mais baixas, as quais servem como áreas de amortizações de grandes volumes de águas escoadas. O problema de enchentes nos municípios de médio e grande porte, se deve, com poucas exceções, à ocupação das zonas urbanas de espraiamento (amortizações) de importantes cursos d'água pela deposição irregular de RCD, como se observa na figura 3.6. O aterramento dessas áreas, usadas como bota-fora, impede que elas amortizem os grandes volumes de águas nelas precipitadas, ou que para elas escoam.

De acordo com Pinto (1999), os municípios que passaram por intenso processo de urbanização, vêm sendo obrigados a investirem em vultosas obras de contenção e reservação temporárias de elevados volumes de águas (“piscinões”), para, assim, tentarem amenizar os problemas de enchentes que neles ocorrem, uma vez que estas obras irão cumprir a função que antes eram cumpridas por estas áreas naturais.



**Figura 3.6 - Aterramento de várzea em Vitória da Conquista/BA**

Fonte: Pinto, 1999.

### **3.1.1 POLUIÇÃO AMBIENTAL**

Além dos impactos citados, correntes nos ambientes urbanos, outros não menos importantes também se evidenciam nas grandes metrópoles, conseqüentes, principalmente, das atividades de canteiro, assim a indústria da construção civil também é uma grande fonte geradora de poluição ambiental. As atividades de canteiro de obras, geram, entre outros, muita poluição sonora e atmosférica, principalmente nas cidades de grande porte. Essas atividades geram muito material particulado respirável que, suspensos na atmosfera, são fontes de irritação dos olhos, da pele e são altamente prejudiciais ao aparelho respiratório.

Esse material particulado é gerado também, em larga escala, nos processos de extração e produção de agregados para concreto, e na moagem de matérias primas para a produção do cimento e da cal. Segundo a CETESB (1999), esse material é um dos mais pesados poluentes do ar na cidade de São Paulo.

De acordo com os especialistas, a indústria da produção de materiais de construção, venha a ser uma das maiores fontes de poluição mundial. Os processos de fabricação do cimento e da cal liberam grandes quantidades de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) para a atmosfera, sem contar com o volume de CO<sub>2</sub> liberado pela queima de combustível. A quantidade de CO<sub>2</sub> liberada pela indústria do cimento no mundo, é bastante significativa, no

Brasil, essa indústria gera em torno de 6% a 8% de todo o volume emitido (CDIAC, 2000 *apud* JOHN, 2000).

### **3.2 GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE ACORDO COM A RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307/2002**

A RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307 de 5 de julho de 2002, que dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos da construção civil, entrou em vigor em 02 de janeiro de 2003.

Essa Resolução estabelece, nos seus Art. 11º e Art. 13º respectivamente, prazos para que os municípios e o Distrito Federal elaborem seus Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e cessem com a disposição desses resíduos em aterros de resíduos domiciliares e em áreas de “bota fora”. Essa determinação ao que parece, de acordo com os levantamentos realizados, ainda não foi atendida satisfatoriamente, os estudos mostram, ainda hoje, uma realidade contrastante com as diretrizes e metas estabelecidas pela referida Resolução.

Segundo a Resolução, a gestão dos resíduos sólidos da construção civil, visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos. A referida Resolução objetiva uma gestão integrada dos resíduos de construção e faz as seguintes considerações:

- 1) É necessário a implementação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil;
- 2) A disposição desses resíduos em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental;
- 3) Esses resíduos representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas;
- 4) Os geradores desse tipo de resíduo, devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos;
- 5) É técnico e economicamente viável a produção e uso de materiais provenientes da reciclagem de resíduos da construção civil;

Ainda, segundo a Resolução antes citada, a gestão integrada de resíduos da construção civil deverá proporcionar aos municípios benefícios de ordem social, econômica e

ambiental, para tanto ela estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para disciplinar as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

Para o plano de gestão integrada dos resíduos da construção, a Resolução adota as seguintes definições:

I - Resíduos da construção - são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha;

II - Geradores - são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos da construção definidos acima;

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

IV - Agregado reciclado - é o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentam características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infra-estrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia;

V - Gerenciamento de resíduos - consiste no sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos;

VI - Reutilização - corresponde ao processo de reaplicação de um resíduo sem a transformação do mesmo;

VII - Reciclagem - resume-se ao processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação;

VIII - Beneficiamento - é o ato de submeter resíduos a processos com o objetivo de dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produtos;

IX - Aterro de resíduos da construção civil - é a área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos reutilizáveis ou recicláveis (da construção civil), visando a reservação de materiais segregados, de forma a possibilitar seu uso futuro ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente;

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

Os resíduos da construção civil, aqui definidos de acordo com a Resolução CONAMA Nº 307, são classificados por esta da seguinte forma:

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

- a) De construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplenagem;
- b) De construção, demolição, reformas 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.) produzidas nos canteiros de obras;

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

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

Classe D - são 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.

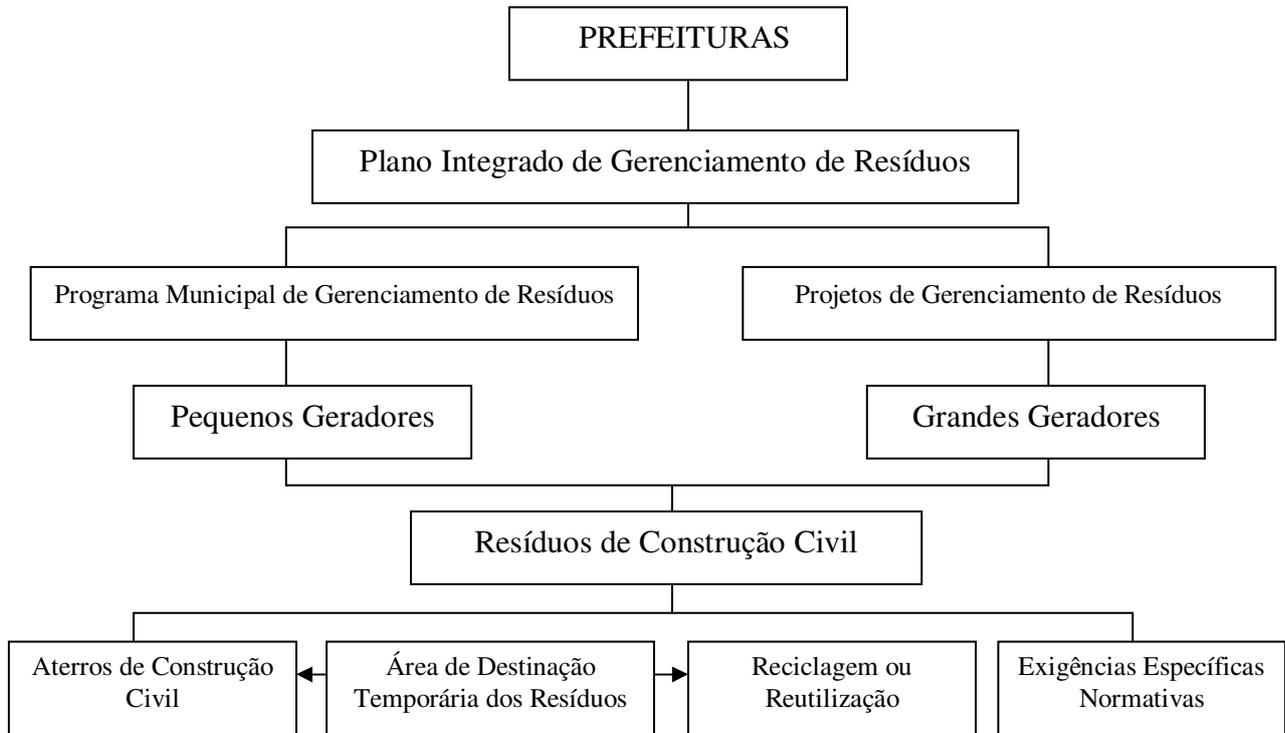
De acordo com a resolução, o instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil, é o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Esse plano deve ser elaborado pelos municípios e pelo Distrito Federal o qual deverá incorporar:

- a) Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil; e
- b) Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

O Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, elaborado, implementado e coordenado pelos municípios e pelo Distrito Federal, deve estabelecer diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local; e os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, serão elaborados e implementados pelos grandes geradores, cujo objetivo é estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.

A estrutura funcional de gestão dos resíduos da construção civil conforme a RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307/2002, pode ser visualizada na figura 3.7, proposta por Oh, Gonçalves e Mikos (2003).

Figura 3.7 - Estrutura de gestão dos resíduos, conforme a resolução CONAMA nº 307/2002



Fonte: Oh; Gonçalves; Mikos, 2003.

A solução encontrada para a extinção dos bota-foras de resíduos da construção, é um dos aspectos positivos da Resolução CONAMA na visão de Pinto (2004). Se não há viabilidade em exigir-se, nesse momento, a plena reciclagem dos resíduos captados da construção urbana, não se poderia aceitar a continuidade dos bota-foras, os quais, para o autor, é a expressão máxima da indisciplina nesse processo. Não poderemos ter, a curto prazo, elevados índices de retorno desses resíduos ao ciclo produtivo, mas podemos adotar práticas que respeitem esses materiais como recursos naturais não-renováveis.

### 3.3 RECICLAGEM DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

No final da década de 1980, os Estados Unidos da América já manifestavam preocupações com relação aos resíduos sólidos urbanos, principalmente no que diz respeito à sua destinação. No Estado da Califórnia foram criadas vinte leis de gerenciamento de resíduos

para evitar uma crise nos aterros sanitários, defasados em relação aos resíduos sólidos da construção civil. Os municípios foram obrigados a reduzir seus depósitos de entulho, e o setor de transporte estadual a incluir o concreto reciclado nas especificações de materiais para pavimentação, empregando-o como base ou sub-base (PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO, 2001).

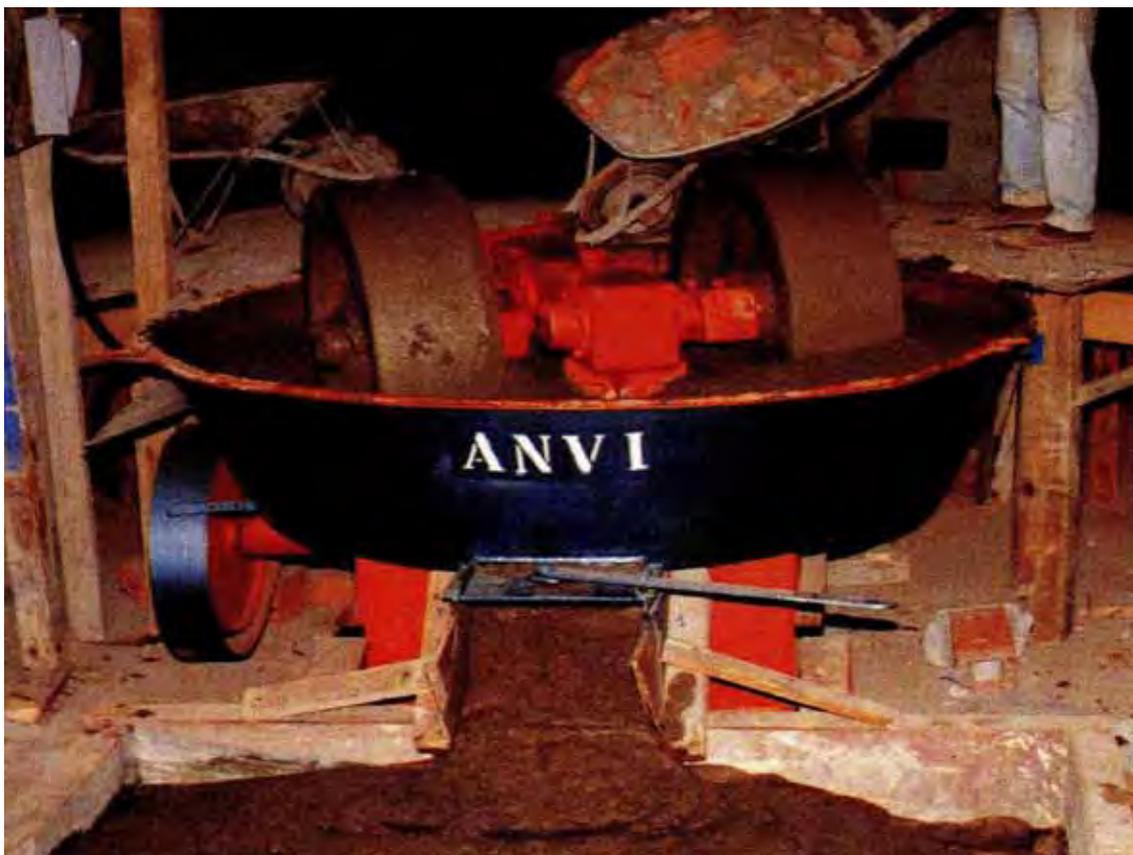
Para a fonte antes citada, no início de 1990, ainda nos EUA, os governos municipais, estaduais e federal começaram a criar leis para regulamentação da disposição dos RCD, dificultando assim a deposição irregular desses resíduos. Nesse contexto os produtores de agregados passaram a processar o entulho vendendo-o como agregado reciclado. Além de aumentar a produção das empresas, a reciclagem também contribuiu para o racionamento das reservas naturais.

Alguns países europeus, no que diz respeito à indústria da construção civil, utilizam enormes quantidades de minerais, principalmente areia e brita, na Holanda a demanda é de mais de 45 milhões de toneladas por ano. Esse País tem grande deficiência na produção de matérias-primas razão pela qual desenvolve desde 1984 testes e pesquisas para viabilizar e regulamentar a utilização de concreto e alvenaria reciclados como agregados (OH *et al*, 2003).

Afirmam os especialistas que a reciclagem de Resíduo de Construção e Demolição - RCD vem da antiguidade. Recentemente foi empregada na reconstrução da Europa após a segunda Guerra Mundial. Atualmente é praticada amplamente nesse continente, especialmente na Holanda, como já foi dito (AGOPYAN; JOHN, 2000).

Como podemos ver, a reciclagem não é uma idéia nova. Os romanos, por exemplo, reconstruíam as cidades destruídas durante a guerra de conquista utilizando os escombros, conforme coloca Hendriks (2000) *apud* John (2000).

Aqui no Brasil, a reciclagem de RCD encontra-se em estágio relativamente avançado, tendo início com os estudos destes para aplicação em argamassas. Nos anos 80 foi utilizada a “argamasseira-moinho” (vide figura 3.8) em obras de edificações, para a reciclagem de pequenos volumes de entulho de obra, como alvenaria e restos de argamassa e concreto, para a confecção de novas argamassas. A reciclagem de maiores volumes, a partir de equipamentos múltiplos, iniciou-se em 1991 na cidade de São Paulo. A usina operava com um britador de impacto com capacidade de produção da ordem de 100 toneladas por hora (PINTO, 1999 *apud* ALTHEMAN, 2002).



**Figura 3.8 - “Argamasseira-moinho”**

Fonte: Miranda,1998.

Atualmente existe um forte grupo na universidade brasileira, estudando, com muito critério, os resíduos de construção, seja no aspecto de redução de sua geração, na implementação de políticas públicas para o seu manuseio e ainda na busca de tecnologias para a sua reciclagem. De acordo com Agopyan e John (2000), Diversos municípios brasileiros já operam, com sucesso, centrais de reciclagem de resíduos de construção e demolição, produzindo agregados utilizados, predominantemente, como sub-base de pavimentação.

Nesse contexto, os estudos, em linhas gerais, definem a reciclagem como sendo um processo industrial que converte o lixo, ou o resíduo descartado (matéria-prima secundária) em produto semelhante ao inicial ou outro. Reciclar, na visão dos especialistas em resíduos, é economizar energia, poupar recursos naturais e trazer de volta ao ciclo produtivo o que é jogado fora.

A palavra reciclagem foi introduzida ao vocabulário internacional no final da década de 1980, quando foi constatado que as fontes de petróleo e outras matérias-primas não renováveis estavam e estão se esgotando. Atualmente, é considerada como um método de recuperação energética, que de acordo com este conceito pode ser classificada como:

1) Máximo índice de recuperação – são enquadrados todos os materiais que poderão ser novamente utilizados, sem qualquer beneficiamento industrial, exceto lavagem e eventual esterilização. Exemplo: garrafas inteiras de refrigerantes ou de cerveja;

2) Médio índice de recuperação – é necessário proceder algum tipo de beneficiamento industrial ao produto recuperado a fim de transformá-lo novamente em material reutilizável. Exemplos: cacos de vidro, metais e embalagens de plástico;

3) Recuperação biológica – refere-se a uma particularização do caso anterior, médio índice de recuperação, só que se tratando das frações orgânicas do lixo. É o caso da produção de adubo orgânico e da obtenção de combustível gasoso (metano);

4) Baixo índice de recuperação – está inserido o aproveitamento do poder calorífico dos materiais combustíveis presentes no lixo, mediante sua incineração. Exemplo: quando se realiza a queima de um saco plástico, a energia liberada é menor que a utilizada no seu processo de fabricação, desde a matéria-prima (petróleo) até o produto acabado (saco plástico).

No século atual, o acelerado desenvolvimento econômico e tecnológico tem um custo ambiental bastante elevado, no que diz respeito, principalmente, à elevada geração de resíduos sólidos. Isso torna inevitável a adesão dos países às políticas de valorização dos resíduos e sua reciclagem.

Atualmente, a reciclagem de materiais tem se fortalecido como um eficiente mecanismo para solucionar e minimizar os problemas oriundos do não gerenciamento dos resíduos gerados pelas atividades antrópicas. A reciclagem também ganha força pela busca de novos materiais, como os da construção civil, que possam substituir as matérias-primas retiradas do meio ambiente.

Na opinião de Carneiro (2001), os RCD, também denominados de entulho, tem se tornado um dos alvos do meio técnico-científico, utilizando o mesmo como agregado para inúmeros usos na construção civil e também na pavimentação rodoviária, entrando como substituto às matérias-primas hoje utilizadas nestes setores.

Observações quanto à elevada geração de RCD nas construções civis realizadas nos municípios brasileiros, evidenciam um irracional desperdício de material, desde a sua extração, passando pelo seu transporte e chegando à sua utilização na obra. Esses materiais, na maioria das vezes, são irregularmente descartados, tornando-se fontes de degradação ambiental, enquanto poderiam ser reciclados e novamente empregados em obras de engenharia.

Diminuir o desperdício implica, conseqüentemente, em reduzir a quantidade de entulho gerada. Essa meta se torna uma necessidade no mercado da construção civil atualmente, onde nota-se um aumento de competição entre as empresas e maiores exigências dos consumidores de obras de edifícios. (SOUZA, 1999).

Por meio de sua utilização como matéria-prima ou agregado, o entulho pode deixar de ser um problema, tornando-se uma saída para a escassez de materiais granulares capazes de serem utilizados para tal fim. O emprego desse resíduo contribuiria positivamente para diminuir o consumo de insumos da construção civil oriundos de processo de britagem de rochas, britas e areia artificial, sendo assim uma importante ferramenta no combate a degradação ambiental (OLIVEIRA; MENDES, 2008).

### **3.3.1 VANTAGENS DA RECICLAGEM DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO**

Diante do exposto acerca da reciclagem dos RCD, fica evidente que se trata de uma ferramenta muito importante que integra a gestão desses resíduos, além de ser mais uma opção no manejo deles, ela apresenta várias vantagens principalmente sob o ponto de vista da sustentabilidade.

Segundo Zordan (1997), reciclar o entulho - independente do uso que a ele for dado - representa, entre outras, vantagens econômicas, sociais e ambientais, tais como:

- economia na aquisição de matéria-prima, devido a substituição de materiais convencionais, pelo entulho;
- diminuição da poluição gerada pelo entulho e de suas conseqüências negativas como enchentes e assoreamento de rios e córregos, e
- preservação das reservas naturais de matéria-prima.

A preservação dos recursos naturais talvez seja a maior de todas as contribuições da reciclagem. A substituição destes por resíduos reciclados, prolonga a vida útil das reservas naturais e reduz a destruição da paisagem, da fauna e da flora. Mesmo quando as reservas são abundantes, essa contribuição é importante, pois a extração de matérias primas além de prejudicar a paisagem, pode afetar os ecossistemas (EPA, 1998 *apud* JOHN, 1999).

Outra grande vantagem da reciclagem, é a redução do consumo energético na produção industrial, pois alguns resíduos tem composição parcialmente orgânica servindo assim de fonte de energia. Os especialistas estimam que a indústria cimenteira economizou

entre 1976 e 1995 cerca de 750 mil toneladas de óleo combustível queimando resíduos, como casca de arroz, serragem e pedaços de madeira, pó de carvão vegetal, pedaços de pneus e borrachas, cascas de babaçu, entre outros.

Faz-se necessário ainda ressaltar, que a deposição de um resíduo em um aterro também envolve consumo de energia com o transporte e a gestão do aterro (JOHN, 2000).

Sob o ponto de vista social, a reciclagem também é fundamentalmente importante, pois ela representa uma fonte, em potencial, de geração de empregos, mais acentuadamente nos países desenvolvidos, e em algumas regiões de países em desenvolvimento. Gerando rendas, ela também promove a inclusão social, além da competitividade da economia.

Estudos realizados no Estados Unidos demonstraram que para cada 100 empregos criados na reciclagem, apenas 13 são perdidos na indústria do lixo, havendo pois um saldo positivo no processo. Segundo esses estudos a reciclagem movimenta hoje um negócio de vários bilhões de dólares (EPA, 1998).

Enfim, existem inúmeras vantagens as quais mais do que justificam a reciclagem dos - RCD, entre outras citamos:

- 1) Proteção e conservação dos recursos naturais;
- 2) Geração de empregos, através da criação de indústrias recicladoras;
- 3) Economia de energia na troca dos combustíveis convencionais;
- 4) Redução da poluição do ar, atmosférica e das águas;
- 5) Diminuição da quantidade de resíduos a ser aterrado;
- 6) Aumento da vida útil do aterro sanitário, dentre outras.

### **3.3.2 ALGUMAS APLICAÇÕES DE RCD RECICLADO**

Um aspecto positivo dos resíduos sólidos provenientes da construção civil é a sua alta capacidade de ser reaproveitado, podendo servir a inúmeros fins aplicativos, tais como: material para pavimentação, para confecção de peças de concreto e argamassas, para execução de drenos subterrâneos, aterros, bases de regularização para contra-pisos, entre outros (BODI E BRITO FILHO, 1998).

- **APLICAÇÃO EM PAVIMENTAÇÃO**

Segundo Zordan (1997), a forma mais simples de reciclagem do entulho é a sua aplicação em obras de pavimentação (base, sub-base ou revestimento primário) na forma de brita corrida, ou ainda em misturas do resíduo com solo. Essa forma de reciclagem segundo o autor, exige menor utilização de tecnologia, o que implica em menor custo no processamento do resíduo para a sua reutilização. Entre outras vantagens, a utilização do entulho reciclado em pavimentações, representa, segundo o autor:

- utilização de todos os componentes minerais do entulho (tijolos, argamassas, materiais cerâmicos, areia, pedras, etc.), sem a necessidade de separação de nenhum deles;
- economia de energia no processo de moagem do entulho (em relação à sua utilização em argamassas), uma vez que, usando-o no concreto, parte do material permanece em granulometrias graúdas;
- possibilidade de utilização de uma maior parcela do entulho produzido, como o proveniente de demolições e de pequenas obras que não suportam o investimento em equipamentos de moagem/ trituração;
- maior eficiência do resíduo quando adicionado aos solos saprolíticos em relação a mesma adição feita com brita. Enquanto a adição de 20% de entulho reciclado ao solo saprolítico gera um aumento de 100% do CBR, nas adições de brita natural o aumento do CBR só é perceptível com dosagens a partir de 40%.

- **APLICAÇÃO EM CONCRETO NÃO ESTRUTURAL**

Outra aplicação importante do entulho processado pelas usinas de reciclagem, é a sua utilização como agregado para concreto não estrutural, a partir da substituição dos agregados convencionais, brita e areia.

Assim como na pavimentação, a utilização do entulho reciclado como agregado para concreto não estrutural, tem a vantagem da utilização de todos os componentes minerais do entulho (tijolos, argamassas, materiais cerâmicos, areia, pedras, etc.), sem a necessidade de separação de nenhum deles. Além disso, existe a possibilidade de melhorias no desempenho do concreto em relação aos agregados convencionais, quando se utiliza baixo consumo de cimento.

- **APLICAÇÃO EM ARGAMASSAS**

O entulho também pode ser utilizado no preparo de argamassas de assentamento e revestimento. Após ser processado na "argamasseira-moinho" dentro da própria obra, ele passa a ter granulometria semelhante a da areia natural, adquirindo assim a especificação de material estabelecida para esse tipo de serviço.

De acordo com Zordan (1997), a utilização do entulho como argamassa de assentamento e revestimento é técnico e economicamente viável, uma vez que não há custos com transporte, pois o resíduo é utilizado dentro da própria obra. A utilização do entulho reciclado nesse tipo de serviço, ainda segundo o autor, proporciona redução no consumo de cal e cimento, além de ganho na resistência à compressão das argamassas.

### **3.4 CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Certamente, o processo de implantação de programas de qualidade pelo qual passa a indústria da construção civil, contribuirá para a redução do volume de resíduos gerados por esse setor, mas ainda assim a quantidade de entulho produzida não diminuirá de uma hora para outra.

Além disso, por mais eficaz que sejam as mudanças introduzidas nos processos construtivos, com o objetivo de reduzir os custos e a quantidade de resíduos gerados, sempre haverá um montante inevitavelmente produzido, que somado aos resíduos de demolição, ainda representará um volume expressivo.

Dessa forma, o estudo de soluções práticas que apontem para a reutilização do entulho na própria construção civil, contribui para amenizar o problema urbano dos depósitos clandestinos deste material - proporcionando melhorias do ponto de vista ambiental - e introduz no mercado um novo material com grande potencialidade de uso.

## CAPÍTULO IV

### MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

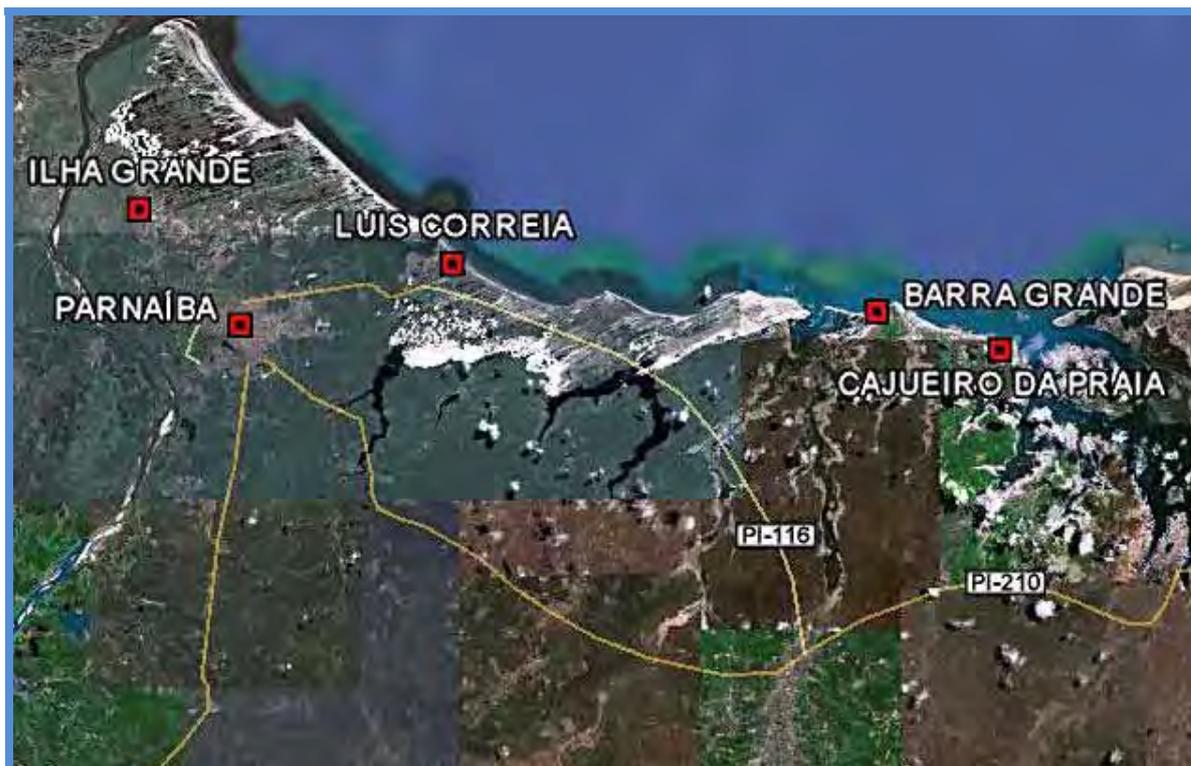
#### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Passando agora à área de interesse do nosso estudo, podemos dizer que o litoral piauiense sempre foi pequeno em razão do processo de colonização, se estendia da Praia do Pontal até o rio Portinho. Em 1880, através de um acordado firmado com o vizinho estado do Ceará, essa faixa foi ampliada até o rio Timonha na cidade de Chaval - CE, totalizando 66 Km de litoral.

Historicamente, a cidade de Parnaíba, também conhecida como a *Capital do Delta*, foi fundada em 14 de agosto de 1844 pelo português Domingos Dias da Silva. Localiza-se no extremo norte do Estado do Piauí, à margem direita do rio Igaracú, o qual constitui o braço mais meridional do delta formado pelo encontro do rio Parnaíba com o Oceano Atlântico. É o Portal de entrada para o Delta do Parnaíba, o único em mar aberto das Américas.

Quanto à quantidade de habitantes, Parnaíba corresponde, atualmente, ao segundo município mais populoso do estado, possuindo uma população de mais de 140 mil habitantes (146.059 mais precisamente), sendo 67.390 homens e 73.449 mulheres, perdendo apenas para a capital Teresina (Estimativas de População, IBGE, 2009).

Parnaíba constitui-se em um dos quatros municípios litorâneos do Piauí, além de Ilha Grande, Luís Correia e Cajueiro da Praia (Figura 4.1), tendo como limites o Oceano Atlântico ao norte, ao sul os municípios de Buriti dos Lopes e Bom Princípio, a leste o município de Luis Correia e a oeste os municípios de Ilha Grande do Piauí e Araiões no estado do Maranhão (MENDES, 2007).



**Figura 4.1 - Municípios Litorâneos do Piauí**

Fonte: Google Earth, 2009.

Com a criação de novos municípios no extremo norte do Piauí, como Luís Correia, Bom Princípio e mais recentemente o município de Ilha Grande do Piauí, a faixa litorânea que restou para o município de Parnaíba não ultrapassa 30 Km. Situada na área litorânea e distando 366 Km da capital Teresina, a cidade de Parnaíba é hoje um dos menores municípios piauienses em extensão possuindo uma área total de 432,00km<sup>2</sup> e densidade demográfica igual a 326,02 hab/km<sup>2</sup> (Divisão Territorial, IBGE, 2008). A sede municipal, cujas coordenadas geográficas (Vide figura 4.2) são 2° 54' 12" de latitude sul e 41° 47' 01" de longitude W. Gr. (IBGE, 1959), tem altitude de 13m com relação ao nível do mar.



**Figura 4.2 - Localização da Sede Parnaíba-PI**

Fonte: IBGE

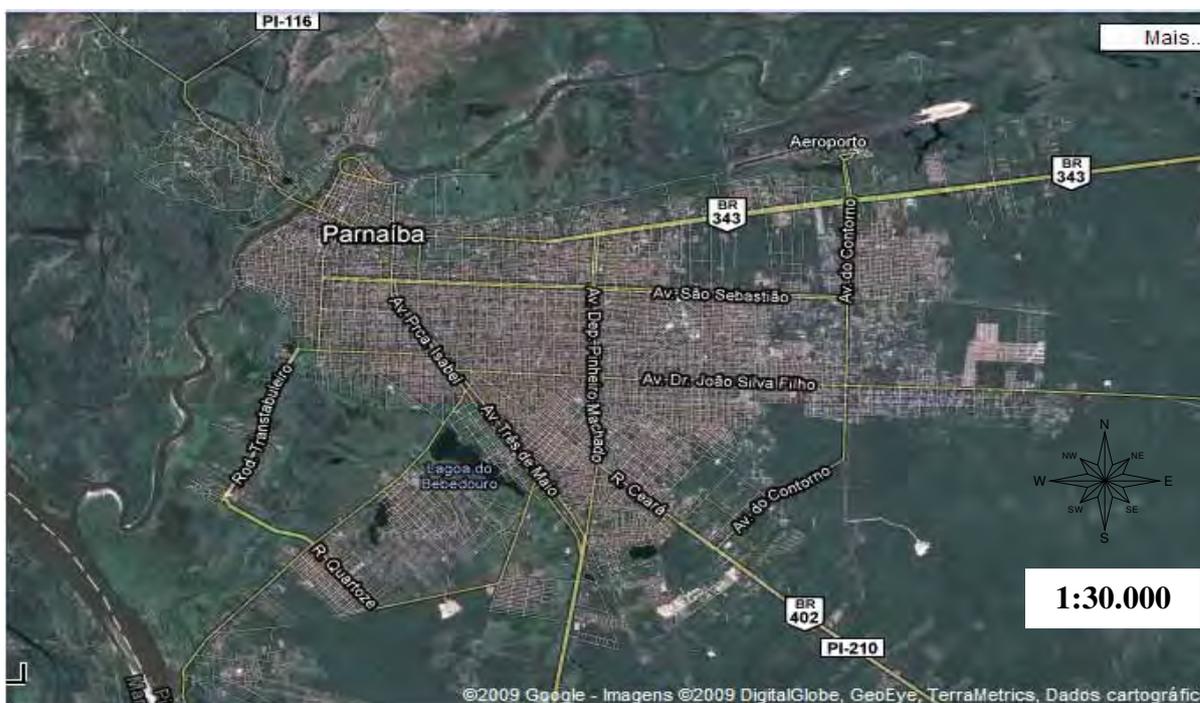
Além das belezas naturais, Parnaíba representa um grande valor histórico para o Piauí, apresentando principalmente nas proximidades do Porto das Barcas, no centro da cidade, inúmeros imóveis históricos que traduzem o quanto Parnaíba já foi importante, chegando a ser mais importante que a ex-capital Oeiras e tendo até mesmo referências na Europa.

Quanto à origem do seu nome, o vocábulo “Parnaíba”, na língua tupi-guarani, significa rio de águas barrentas, em alusão ao Rio Parnaíba que passa pela cidade. Outras prováveis origens para o nome seriam uma homenagem a Domingos Jorge Velho, um dos desbravadores do Piauí, que nasceu na vila de Parnaíba em São Paulo; e uma alusão a uma faca de retalhar carne, chamada Parnahiba, trazida da Bahia pelos primeiros fazendeiros que se instalaram na Vila (ARAKEN, 1995).

Para Mendes (2007), a cidade de Parnaíba, apesar do seu reduzido território, apresenta uma hidrografia extremamente rica. Seus principais cursos d'água, perenes durante todo o ano, são: Rio Parnaíba, Rio Igaracú e Rio Portinho. A cidade também apresenta várias reservas de água superficial como a Lagoa do Portinho, do Bebedouro, do Arroz e da Quarenta, além de um lençol subterrâneo rico e sub-aproveitado.

Parnaíba localiza-se na bacia hidrográfica do Rio Parnaíba e é cortada por este que se divide em vários braços formando o famoso Delta do Parnaíba, o único em mar aberto das Américas e o terceiro maior do mundo, só perdendo para o do Nilo no Egito e o do Mekong no sudeste asiático. Um desses braços é o rio Igaracu, onde se localiza o porto das barcas, centro histórico da cidade (ALMANARQUE DE PARNAÍBA, 1997).

A cidade encontra-se na planície litorânea e está toda assentada sobre terrenos do cenozóico quaternário. A área do centro urbano, tem altitude de 5 metros e se encontra afastada de 15 Km do litoral, onde aí se encontra a cidade de Luís Correia. Sua topografia é plana, bastante regular (Figura 4.3), com solo predominantemente arenoso, o que dificulta a instalação de aterros sanitários.



**Figura 4.3 - Imagem aérea da cidade de Parnaíba**

Fonte: Prefeitura Municipal de Parnaíba, 2009.

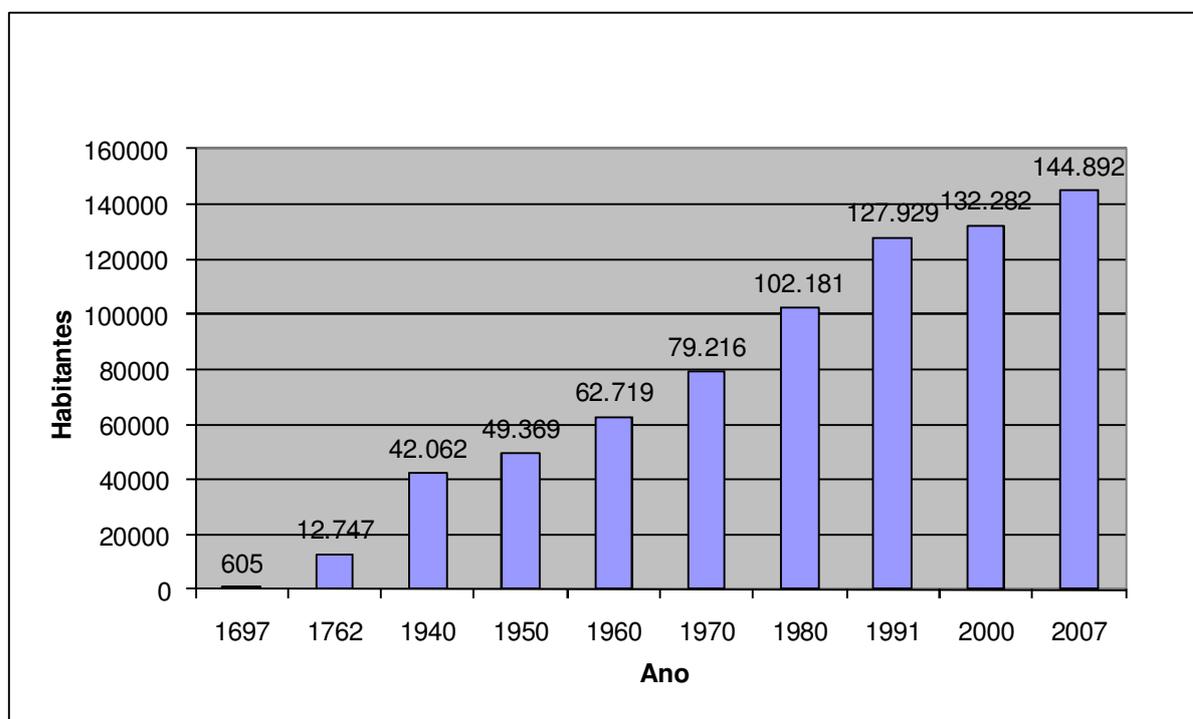
Quanto à cobertura vegetal, predominam na região vegetações de caatinga litorânea, bem como igarapés e mangues nas margens dos rios, no restante do território a vegetação característica é formada pelas matas dos cocais, algumas com certo valor ecológico e que devem ser protegidas.

Predominantemente, o clima megatérmico está presente em toda a região, com características do tropical semi-úmido e tropical semi-árido. Apresenta elevado índice de pluviosidade devido à atuação da massa Equatorial Atlântica durante o período que se estende de janeiro a junho, com um período invernososo que vai de dezembro a maio. A temperatura anual varia de 20°C a 32°C com uma média anual de 26°C. Tais características, necessariamente devem ser consideradas quanto aos planos de manejo dos resíduos sólidos.

Como já referido, o município de Parnaíba, localizado na região norte do Piauí, constitui-se em sua maior parte em uma grande planície aluvial formada pelo delta do rio Parnaíba, que abriga várias lagoas, dunas e cerca de setenta ilhas e ilhotas (ALMANARQUE DE PARNAÍBA, 1997).

Para Araújo (1985, p.53), o maior crescimento da cidade de Parnaíba ocorreu a partir da segunda metade do século XVIII, se estendendo até os anos de 1940, período em que se deu grande impulso à navegação comercial, e ao extrativismo vegetal e animal. Neste período, o Porto das Barcas, área central da cidade, era uma zona de efervescência comercial, foi o momento áureo no qual se deu o surgimento das grandes casas comerciais, indústrias e da introdução da cera de carnaúba no cenário internacional.

Quanto ao crescimento populacional da cidade, observa-se que a partir de 1940 até os dias atuais, o número de habitantes quase quadruplica. De acordo com a figura 4.4, que mostra a dinâmica desse crescimento, no período que vai de 1940 até 1991, a população cresceu com índice relativamente elevado, mas já no final dos anos de 1990, observa-se uma queda significativa na taxa de crescimento, em virtude das migrações para a capital Teresina, e para o Sudeste do Brasil.



**Figura 4.4 - Crescimento populacional de Parnaíba entre 1697 e 2007**

Fonte: Araújo, 1985.

Parnaíba destaca-se no cenário piauiense por suas paisagens, marcadas pelos carnaubais, e pelas relativas e moderadas atividades comerciais e industriais. Vem destacando-se como pólo turístico, principalmente como base de apoio para turistas que procuram o Delta do Parnaíba, Jericoacoara no Ceará e os lençóis maranhenses.

Entre as principais atividades econômicas de Parnaíba consiste a exportação de cera de carnaúba, óleo de babaçu, óleo de coco, folha de jaborandi, castanha de caju, algodão e couro. O município dispõe ainda de indústrias de produtos alimentícios e perfumaria (TAJRA, 1995, p.28).

Foi iniciado no município, a partir da década de 1990, a implantação de um projeto para a agricultura irrigada, os Tabuleiros Litorâneos, cuja primeira fase já se encontra concluída e em alta produtividade, gerando rendas para a região. Trata-se de um grande distrito com agricultura de irrigação, destinado à produção de frutas orgânicas tais como acerola, coco, goiaba, entre outras. Existem também, implantadas no município, várias fazendas de criação de camarões, cuja crescente produção, também contribui

significativamente para a geração de renda no município e entorno. Toda a safra produzida nessas duas atividades é destinada ao comércio exterior.

Com a aplicação dos recursos do Programa de Aceleração do Crescimento - PAC, até o final de 2010 a segunda fase desse grande distrito de irrigação será concluída, significando um aumento na produção, e conseqüentemente mais renda para o município. O PAC, também está possibilitando a ampliação e internacionalização do aeroporto de Parnaíba, que passará a contar com uma pista de 2400 metros. Com esse investimento o governo espera ampliar os negócios da região objetivando, principalmente, o turismo que é uma das principais atividades econômicas do município.

Ainda com relação aos incentivos gerados no município, através do comércio para mercados internacionais, convenientemente foi instalada na cidade uma zona de processamento de exportação (ZPE). As empresas que se instalarem nessa área, as quais, para tanto, devem atender às exigências municipais, estarão isentas de pagar impostos desde que seus produtos sejam direcionados ao mercado internacional.

Atualmente o perímetro urbano da cidade está sendo saneado com 90 Km de rede de esgoto, a qual atenderá 80% da área urbana do município. Em Janeiro de 2009, a cidade de Parnaíba recebeu a primeira usina eólica do Piauí, com capacidade para produzir 18 MW de energia. Com a realização do leilão energético em novembro de 2009, a expectativa é que a referida usina, instalada na Praia da Pedra do Sal, seja ampliada para, possivelmente, duplicar a sua produção.

No que diz respeito às instituições que fomentam a economia e o crescimento social de uma região, Parnaíba está bem assistida. A cidade possui, em perfeito funcionamento, escritórios do SEBRAE, SENAI, SESI, SESC, IBAMA, Instituto Chico Mendes, EMATER, Receita Federal, Polícia Rodoviária Federal e Polícia Federal. Na cidade também está instalado um centro de pesquisa da EMBRAPA, a qual desenvolve pesquisas agropecuárias que subsidiam, também, a agricultura irrigada, sediada nos Tabuleiros Litorâneos.

Sendo a educação, de certa forma, um parâmetro indicador dos índices sociais, toda cidade em desenvolvimento, também necessita de políticas públicas que implementem este setor, no sentido de melhorar a qualidade do ensino e ampliar os horizontes com a oferta de novas escolas e mais cursos. Neste sentido, a educação na cidade está em pleno desenvolvimento com instalações de novas faculdades e implantação de novos cursos. O pico educacional por que passa a cidade nesse momento, promove Parnaíba a se tornar uma cidade

universitária, atraindo estudantes de outras cidades do Piauí, e de estados vizinhos como o Ceará e Maranhão.

## **4.2 OBJETIVOS**

### **4.2.1 OBJETIVO GERAL**

Este trabalho tem como objetivo a investigação das possíveis causas que levam à persistência da deposição irregular de Resíduos da Construção e Demolição - RCD - em vias e logradouros públicos da cidade de Parnaíba, identificar os efeitos reativos dessa prática sobre os ambientes, bem como tentar classificar e estimar, ainda que empiricamente, esses resíduos, de forma a gerar informações que subsidiem a implementação de políticas públicas relativas à limpeza urbana municipal, a fim de contribuir para a melhoria da saúde, melhoria ambiental e qualidade de vida no município.

### **4.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar e caracterizar a persistência da deposição irregular de RCD em diversas áreas do perímetro urbano do município de Parnaíba no período compreendido entre 2005 e 2010.

- Identificar e caracterizar os principais agentes que direta ou indiretamente são responsáveis pela deposição irregular de RCD em vias e logradouros públicos da cidade de Parnaíba no período de 2005 a 2010.

- Identificar os impactos sanitários e ambientais consequentes da deposição irregular, persistente, de RCD, em vias e logradouros públicos da área urbana do município de Parnaíba.

- Caracterizar e quantificar, empiricamente, os RCD gerados no município de Parnaíba, ao longo do período de 2005 a 2010.

- Investigar e analisar o estabelecimento de inter-relações entre os agentes envolvidos na deposição irregular de RCD em vias e logradouros públicos da cidade, identificando quais destas relações podem favorecer à persistência da deposição irregular de RCD nas áreas urbanas do município.

## **4.3 METODOLOGIA**

### **4.3.1 OBJETO DA PESQUISA**

Como objeto da pesquisa, nos propusemos a identificar as causas e os efeitos da persistente deposição irregular de RCD em vias e logradouros públicos - ruas, praças, campos, passeios, áreas livres e terrenos baldios - do município de Parnaíba, no período antes mencionado.

Esse período de estudo foi assim definido, por ser considerado suficiente para caracterizar o problema, e em função de ter um maior número de informações administrativas e gerenciais dos serviços de limpeza pública municipal, documentados em relatórios e notas fiscais. Esse período, ainda em exercício, abrange uma única gestão política do município, o que também facilitou e ajudou nos levantamentos dos relatórios gerenciais e de campo que tratam do objeto da pesquisa. Embora reconhecendo que o período aqui definido, pode ser curto para o estudo em questão, porém se tem informações relativas confiáveis.

### **4.3.2 MÉTODO DE TRABALHO**

Sabemos que o objeto de estudo, persistência da deposição irregular de RCD em vias e logradouros públicos urbanos do município de Parnaíba, consiste em um fenômeno social complexo, cuja compreensão envolve conhecimentos multidisciplinares dentro da mesma investigação, assim optou-se pela aplicação de uma metodologia específica, qualitativa e direcionada, de tal forma que atendesse aos interesses da pesquisa, dentro de toda a área de estudo, considerando suas características, tendências e particularidades.

Segundo Vergara (1998), uma pesquisa pode ser classificada quanto aos fins e quanto aos meios. Quanto aos fins, a pesquisa se classifica em descritiva e quanto aos meios em bibliográfica e de campo. A pesquisa de campo, quando é realizada através da aplicação de questionários com uma estrutura predeterminada, é dita quantitativa. Esse tipo de pesquisa objetiva detalhar os resultados através de estudos estatísticos, o que não é o caso deste trabalho.

De acordo com Minayo (1992) *apud* Schneider (2003), ao se caminhar para o universo de significações e motivos, dentro de uma investigação científica, pressuposto deste trabalho, a abordagem quantitativa, isoladamente, não permite que o investigador possa

buscar um aprofundamento maior da realidade. “Esse conjunto de dados considerados qualitativos necessita de um referencial de coleta e de interpretação de outra natureza”.

Mesmo em se tratando de uma cidade relativamente média, como é o caso de Parnaíba, a falta ou a carência de informações sistemáticas dificulta a aplicação de um método experimental quantitativo, razão pela qual o estudo foi desenvolvido através de uma metodologia de pesquisa qualitativa e empírica.

Na opinião de Haguette (1997), a sociedade é constituída de microprocessos, subordinados a estruturas mais amplas que configuram a ação individual. É nessa visão que pressupomos a razão de ser do nosso objeto de estudo. Assim, a pesquisa qualitativa preocupa-se em compreender e explicar a dinâmica das relações sociais e trabalhar com “o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis” (MINAYO, 2000 *apud* SCHNEIDER, 2003).

Para alcançar os propósitos desta pesquisa, foram realizados alguns procedimentos metodológicos específicos, com o objetivo de identificar quais são os agentes e os fatores que contribuem para o estabelecimento da disposição irregular persistente, de RCD, em vias e logradouros públicos urbanos da cidade de Parnaíba.

Categorias de pesquisas realizadas dentro de uma metodologia qualitativa, cujo objeto compreende uma unidade que se busca analisar profundamente, devido à sua natureza e abrangência, como é o caso, (TRIVIÑOS, 1995), devem ter controle rigoroso e critérios específicos no que diz respeito ao levantamento de dados. Como o objeto de estudo deste trabalho é um fenômeno social complexo, como já dito, na coleta dos dados para o desenvolvimento da pesquisa e análise dos resultados, procurou-se levantar de forma sistemática e criteriosamente, toda a área de estudo, considerando as características e particularidades de cada região. Todo o trabalho de campo desenvolveu-se dentro do período de estudo e fundamentou-se em:

- Pesquisa bibliográfica sobre resíduos, resíduos sólidos, resíduos sólidos urbanos, resíduos sólidos domiciliares, resíduos sólidos industriais, resíduos da construção e demolição (RCD), desenvolvimento sustentável, legislação aplicada ao meio ambiente, políticas públicas, gestão ambiental, impacto ambiental;

- Pesquisa documental sobre resíduos sólidos, resíduos da construção civil, município de Parnaíba, gestão de resíduos sólidos, legislação e normas;

- Pesquisa cartográfica (mapas);

- Consultas a administradores e funcionários da Empresa Santos e Nery, que é responsável pelo serviço de Limpeza Pública Urbana da cidade de Parnaíba.
- Consultas à Secretaria Municipal de Planejamento, Urbanismo e Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Parnaíba;
- Observação direta de campo;
- Entrevistas não estruturadas realizadas à população, construtoras (existem apenas duas na cidade), gestores públicos da limpeza urbana municipal, empresa responsável pela limpeza pública municipal (Santos e Nery); construtores autônomos (geradores de RCD de pequenas construções e reformas), caçambeiros e carroceiros;
- Relatórios gerenciais dos serviços de limpeza urbana municipal, notas fiscais e levantamentos de campo;
- Relatórios fotográficos;
- Sistematização dos dados.

#### **4.4 O UNIVERSO DA PESQUISA**

De acordo com a estatística, “população ou universo”, é um conjunto de elementos passíveis de serem mensurados, com respeito às variáveis que se pretende levantar. A população pode ser formada por pessoas, famílias, estabelecimentos industriais, ou quaisquer outros tipos de elementos dependendo basicamente dos objetivos da pesquisa. Segundo Morgan (1996), *apud* Silva Filho (2005), o grupo de foco, dentro do qual se realiza a pesquisa, é um meio poderoso para se avaliarem serviços e testarem idéias novas.

Para o desenvolvimento desse trabalho, foi estabelecido um universo (grupo de foco) no qual se enquadram, como elementos de pesquisa: construtoras, população, gestores públicos da limpeza urbana municipal, empresa responsável pela limpeza pública municipal, construtores autônomos (geradores de RCD de pequenas construções e reformas), caçambeiros e carroceiros, e por fim, os proprietários de imóveis que utilizam os RCD para aterro, prática bastante usual nas cidades.

## **4.5 DOS RECURSOS UTILIZADOS**

### **4.5.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA**

Durante todo o tempo em que desenvolveu-se este trabalho, foram realizadas várias pesquisas bibliográficas a fim de contextualizar a problemática da degradação ambiental em áreas urbanas, decorrentes do objeto de estudo, dentre outras questões pesquisadas, assim, aqui também se inclui o estudo bibliográfico e documental do município, para o conhecimento e a caracterização da área de pesquisa. Neste estudo foi utilizado um acervo bibliográfico constituído de livros de diversos autores, trabalhos científicos publicados, em nível de pós-graduação, por diversas instituições governamentais, tais como dissertações e artigos diversos, revistas, jornais e outros trabalhos divulgados na internet, bem como também um acervo de documentos, legislações e normas sobre os resíduos sólidos em geral, e específicos do município em estudo.

Procurou-se, nessa pesquisa bibliográfica, conhecer e discutir os conceitos acerca dos resíduos sólidos urbanos no que diz respeito à geração, quantitativos produzidos, danos ambientais advindo destes, gestão de resíduos, manejo, sustentabilidade, dentre outros. Esse estudo teve uma abordagem geral sobre todos os tipos de resíduos sólidos urbanos, tanto em nível nacional como internacional, porém a focagem maior foi dirigida aos RCD.

### **4.5.2 RELATÓRIOS GERENCIAIS**

Para a pesquisa do objeto de estudo aqui abordado, torna-se indispensável a apreciação dos relatórios gerenciais dos serviços de limpeza urbana municipal. Além de outros, a análise desses documentos, resulta em informações que irão subsidiar a classificação e caracterização dos resíduos sólidos urbanos, bem como esclarecerão outros entendimentos acerca da gestão local desses serviços. Foram consultados, para análise, documentos públicos, denominados “Relatórios Gerenciais dos Serviços de Limpeza Urbana Municipal”, os quais apresentam as quantidades dos resíduos sólidos urbanos coletados no período da pesquisa, bem como informam, também, sobre a disposição final e o respectivo desembolso por parte da administração municipal local.

De acordo com a administração municipal local, os relatórios gerenciais são fundamentados e consolidados nas informações diárias cadastradas no “aterro sanitário”,

quando da pesagem da coleta e da capina. A partir dessa informação, procurou-se fazer a observação dos boletins de medições gerados no “aterro sanitário”, para então proceder o cruzamento dos resultados destes com os dos referidos relatórios gerenciais. Os boletins de medições dos serviços de coleta e capina, foram consultados pelas vias da Prefeitura Municipal, através da Secretaria de Infra-Estrutura, e da empresa responsável pelos serviços de limpeza municipal.

#### **4.5.3 CONSULTAS A GESTORES E ADMINISTRADORES**

Com o intuito de se estreitar as relações de trabalho, para se obter o máximo de informações sobre o objeto de estudo desta pesquisa, foram feitas consultas espontâneas e sistemáticas aos Gestores Municipais, e aos diretores e funcionários da empresa Santos e Nery, responsável pelos serviços de limpeza municipal local. Os funcionários do “aterro sanitário”, também foram consultados para coleta de informações, acerca dos procedimentos administrativo e funcionais dentro do aterro, principalmente no que diz respeito à sistemática da pesagem e da disposição. Sempre procurou-se, nessas consultas, registrar as informações importantes repassadas por cada um dos agentes consultados, para então se fazer, sempre que necessário, o cruzamento das referidas informações.

#### **4.5.4 OBSERVAÇÕES DE CAMPO**

Para facilitar os trabalhos de campo, foi criado para cada bairro um cadastro das vias e logradouros públicos municipais (ruas, praças, campos e terrenos baldios), que apresentaram um ou mais pontos de deposição irregular de RCD. A elaboração desse cadastro, foi possível através da observação sistemática das vias e logradouros, com o auxílio de plantas e mapas da cidade, tornando possível assim, o acompanhamento dos mesmos durante o tempo de pesquisa, que foi de aproximadamente um ano. Isso possibilitou a localização dos pontos de deposição irregular de RCD dentro do perímetro urbano da cidade, bem como a caracterização visual destes resíduos, a qual foi registrada em relatórios escritos e fotográficos.

Para a realização desse levantamento, contou-se com a colaboração de uma equipe, devidamente orientada, de estudantes do Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia do Piauí – IFPI, a qual foi dividida em grupos com o objetivo de facilitar o trabalho, assim cada grupo ficou responsável por uma área a ser levantada.

De acordo com as orientações dirigidas à equipe de levantamento, as observações de campo, em cada via e logradouro, deveriam ser feitas periodicamente e de forma sistemática, considerando os seguintes aspectos:

- a) Ocorrência de deposição irregular de RCD
- b) Registro da data e do ponto da deposição irregular do RCD
- c) Caracterização visual e cálculo estimado do volume de depósito
- d) Registro do gerador (se pessoa física ou jurídica)
- e) Registro do tipo de obra da qual o resíduo foi gerado
- f) Tempo de permanência do resíduo no ponto onde foi depositado
- g) Forma pela qual o resíduo foi retirado do local (transportador, custo e transporte)
- h) Registro da disposição final do resíduo (local e/ou utilização)

Com essas informações sistematizadas e outros elementos do estudo, tentou-se traçar um diagnóstico desses resíduos, quanto à deposição irregular em vias e logradouros públicos do município, quanto aos impactos gerados por estes nos ambientes urbanos, bem como da persistência dessa prática na cidade em questão, que como sabemos é muito comum em cidades brasileiras de médio e grande porte.

#### **4.5.5 REGISTROS FOTOGRÁFICOS**

Para cada via ou logradouro cadastrados nas observações de campo, existia pelo menos uma ocorrência de deposição irregular. A presença de RCD dentro do perímetro urbano do município, quando detectada, era registrada em relatórios de ocorrências, os quais eram compostos de três partes: parte escrita, onde era descrito e caracterizado sucintamente o resíduo; parte gráfica onde a ocorrência era iluminada em mapas e plantas da cidade, e a parte fotográfica, onde se registravam, também, através de imagens fotográficas, a ocorrência da deposição irregular dos resíduos. Esses registros fotográficos tinham o objetivo de facilitar, por meio da imagem fotográfica, a compreensão e a dimensão do problema. Assim o registro fotográfico compreendeu, também, um dos materiais coletados na investigação. Para cada

ocorrência de deposição irregular de RCD nas vias e logradouros cadastrados, o registro fotográfico poderia se compor de uma, ou mais fotos, dependendo da extensão da ocorrência.

#### **4.5.6 ENTREVISTAS NÃO ESTRUTURADAS**

Como a área de pesquisa refere-se a um município de média escala, no que diz respeito à área física e à dimensão social e administrativa, quando comparado aos grandes centros urbanos, as informações pessoais para os esclarecimentos de idéias e entendimento da problemática, do objeto de estudo, foram obtidas por meio da aplicação de entrevistas com roteiro não-estruturado.

Como já foi colocado anteriormente, essas entrevistas, cujo roteiro tinha caráter pessoal e espontâneo, foram realizadas com toda a comunidade local, pressuposta de participar ativamente da problemática, objeto deste trabalho. Assim, os entrevistados reuniu a população em geral, as construtoras, os gestores públicos da limpeza urbana municipal, a empresa responsável pela limpeza pública municipal, os construtores autônomos (geradores de RCD de pequenas construções e reformas), os caçambeiros e os carroceiros.

Acreditou-se que de certa forma, todos estes agentes entrevistados, direta ou indiretamente, participam, seja da forma ativa ou passivamente, da problemática da deposição irregular de RCD em vias e logradouros públicos municipais.

#### **4.6 DOS PROCEDIMENTOS**

Para se realizar um trabalho de pesquisa dessa envergadura, cujos objetivos são pré definidos, é preciso que se tenha em primeiro plano, a dimensão do estudo que se vai fazer, e a convicção da responsabilidade na realização dos levantamentos e análises, bem como na interpretação dos resultados a partir dos dados levantados. Para tanto, fez-se um prévio reconhecimento da área de pesquisa, quanto aos aspectos físicos, geográficos, políticos, econômicos e sociais, dentre outros.

De acordo com Schneider (2003), o estudo de caso é parte integrante de um conjunto de métodos da pesquisa qualitativa. Para Becker (1997), no campo da pesquisa qualitativa, o estudo de caso geralmente formula perguntas sobre o grupo em estudo: “quem são seus membros? Quais são as suas modalidades de atividade e interação recorrentes e

estáveis? Como elas se relacionam uma com as outras e como o grupo esta relacionado com o resto do mundo? Ao mesmo tempo, o estudo de caso tenta desenvolver declarações teóricas mais gerais sobre regularidades do processo e estruturas sociais”. Também tem sido adotado o uso do estudo de caso em pesquisas nas quais “faz-se uma questão do tipo ‘como’ ou ‘por que’ sobre um conjunto contemporâneo de acontecimentos sobre o qual o pesquisador tem pouco ou nenhum controle” (YIN, 2003).

Dentro de uma visão geral, percebe-se que a escolha metodológica aqui adotada, não deixa de ter sofrido influência da logística do trabalho. O estudo, nesse sentido, pôde adequar os interesses do pesquisador às possibilidades práticas e materiais da pesquisa, uma vez que o órgão que desenvolve as atividades profissionais interessadas – Departamento de Limpeza Urbana da Prefeitura Municipal de Parnaíba – concentra e facilitou o acesso a uma parte importante dos dados.

Iniciando pela parte física da área de estudo, dentro da qual seria realizado todo o levantamento de campo, ficou estabelecido tratar-se de uma cidade com área urbana relativamente pequena (área total de 432,00km<sup>2</sup>), e que, pelo seu aspecto físico e geográfico, não oferecia dificuldades para a realização dos levantamentos.

Após esse reconhecimento e delimitação da área de estudo, buscou-se estabelecer a sistematização dos trabalhos para a quantificação dos serviços de campo, para, a partir daí, se chegar ao dimensionamento da equipe de trabalho. Ficou então estabelecido um total de seis grupos de quatro pessoas cada, os quais fariam todo o levantamento da área de estudo, por região, conforme orientação recebida. O deslocamento dessas equipes, a fim de realizar um levantamento preciso e organizado, foi possível graças ao uso de viaturas como carros e motos disponibilizados pelo autor do trabalho.

Na sequência, buscou-se um primeiro contato com as Instituições Públicas Municipais, Estaduais e privadas, para se ter, inicialmente, familiaridade com a questão local dos resíduos sólidos urbanos, da limpeza urbana municipal, bem como com a dos RCD gerados no município. Assim, manteve-se os primeiros contatos com a Prefeitura Municipal de Parnaíba, mais precisamente com a Secretaria Municipal de Obras e Infra-Estrutura, com a Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMAR, com as duas Construtoras (existem apenas duas na cidade), Vivenda Construções e Marruás Construções, e finalmente com a empresa Santos e Nery, responsável pelos serviços de limpeza pública municipal, como foi dito anteriormente.

Nesses primeiros contatos com as instituições citadas, foi colocado para elas o propósito da nossa visita, o que de imediato despertou a atenção destas, que prontamente se

dispuseram a colaborar com o trabalho no que fosse possível. Assim, estabeleceu-se uma relação de trabalho coletivo, com a finalidade de se atingir os objetivos dessa pesquisa.

Com a Prefeitura Municipal de Paranaíba, os contatos foram no sentido de ter acesso e conhecer o Plano de Gestão dos Serviços de Limpeza Pública Municipal, conhecer o “aterro sanitário” e saber sobre sua administração e funcionabilidade, conhecer os Gestores Municipais desses serviços para com eles esclarecer dúvidas e adquirir as informações necessárias, conhecer e entender os procedimentos dos serviços de coleta, transporte e disposição final dos RSU, bem como coletar o máximo (se possível) de informações acerca dos RCD gerados no município.

Com a Secretaria Estadual do Meio ambiente e Recursos Hídricos – SEMAR, buscou-se conhecer e entender a atuação do estado, dentro do município, quanto às questões dos resíduos sólidos e da preservação ambiental, bem como ter acesso ao **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – Diagnóstico de Paranaíba**, realizado em 2008 pelo **Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM**, para o **Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste – PRODETUR/NE II**.

Já com as construtoras, tratou-se, basicamente, apenas dos RCD, principalmente sob os aspectos da produção destes resíduos, gerados em suas obras, da reutilização deles, bem como da destinação. Nesse contexto, as duas empresas não dispunham de muitas informações acerca do assunto, se não vejamos:

a) Quanto à geração, as duas empresas consultadas não têm controle do total de resíduos produzidos em suas obras, uma vez que eles são gerados e jogados aleatoriamente em locais de “bota-fora”, ou às vezes em áreas privadas para aterro, muitas vezes da própria empresa. Sabe-se que nas obras de construção civil, principalmente nas obras públicas, existe um custo nas planilhas relacionado ao “bota-fora” dessas obras, esse item mostra o quantitativo de entulho produzido na obra, o qual deve ser descartado pela empresa construtora. Esses registros devem constar nos boletins de medições emitidos para fatura, bem como nas notas fiscais de pagamento dos serviços executados pela empresa. As duas construtoras não disponibilizaram essas informações, alegando que não as têm arquivadas, e que nem sempre elas estão nas planilhas orçamentárias. Assim, pode se dizer que essas empresas têm a consciência da geração de RCD em suas obras, mas não têm o controle desses resíduos, principalmente no que diz respeito à produção e destinação.

b) Quanto à reutilização dos RCD, as duas construtoras consultadas praticamente não reutilizam seus resíduos, ficando restrito a reutilização destes apenas como aterramento de áreas, em terrenos que às vezes pertencem às próprias empresas, dentro dos quais

futuramente serão erguidas novas construções. Outro fato interessante que ocorre com os RCD gerados nas obras dessas construtoras, é a doação desses resíduos, por parte delas, a terceiros, para serem, também, utilizados como aterro. Nesses casos, quem arca com os ônus do transporte, é quem utiliza o resíduo, ficando a construtora isenta dessa despesa, o que para ela é interessante.

c) Quanto à destinação dos RCD, esse é um item comum às duas empresas, pois ambas procedem da mesma maneira no que diz respeito à destinação desses resíduos, ou seja, ou os utilizam como aterro próprio, ou os doam a terceiros para serem também utilizados como aterro, ou finalmente os descartam em áreas de bota-fora, ou outros pontos como pequenos lixões e o aterro sanitário. Existem indícios que registram a presença de parte desses resíduos no “aterro sanitário” municipal. Isso é passivo de acontecer em casos que envolvem grandes distâncias de transporte da obra até o local de descarte, e também porque o acesso ao “aterro sanitário” é livre pela área dos fundos, já que essa parte é aberta e não tem vigilância.

Por fim, fez-se a primeira visita à empresa Santos e Nery, a qual é, desde 2005, responsável pelos serviços de limpeza pública do município. Nesse primeiro contato procurou-se conhecer as instalações físicas da empresa, seu corpo efetivo administrativo, bem como a frota utilizada nos serviços de limpeza do município. Procurou-se também nesse momento, fazer-se uma breve observação dos documentos que estabelecem as relações de trabalho entre essa empresa e a Prefeitura Municipal, tais como contrato de trabalho, boletins de medições e notas fiscais emitidas. Também foram feitas consultas quanto aos procedimentos de trabalho, nos serviços de coleta e de capina.

A partir do conhecimento das instituições e uma vez estabelecidas as relações, deu-se início aos trabalhos de campo, os quais persistiram durante todo o tempo de realização da pesquisa. O acompanhamento às instituições, para consultas e coleta de dados e informações, também foi mantido sistematicamente, a fim de complementar os levantamentos de campo, para a consolidação dos relatórios finais da pesquisa.

No campo, cada grupo como já foi dito, ficou responsável pelo levantamento de uma determinada área, bem como do acompanhamento desta, a fim de se identificar os agentes responsáveis pela deposição irregular de RCD nas vias e logradouros públicos destas respectivas áreas. Os dados de campo, ou ocorrências, eram registrados em relatórios, sequenciais (já descritos), para que assim fosse possível a identificação do perfil evolutivo de cada via ou logradouro da área levantada, no que diz respeito à deposição irregular de RCD e sua persistência. Nos registros de ocorrências, as quais se davam pela presença de RCD dentro do perímetro urbano, era feito um breve relato descritivo do resíduo baseado na sua

observação visual, a fim de caracterizá-lo quanto à composição, bem como sobre a sua origem. Para amarrar as informações às suas respectivas ocorrências, e destas às suas respectivas áreas, definia-se a localização dos pontos de ocorrências como exemplificado na figura 4.5.



**Figura 4.5 - Deposição irregular na rua São Francisco nº 109 bairro Pindorama.**  
Fonte: Feijão Neto, 2009.

Na descrição visual dessas ocorrências de resíduos nas áreas urbanas, as informações acerca dos quantitativos estimados, eram fundamentadas empiricamente considerando-se uma aproximação de volume, já que esses resíduos são descartados em pilhas que, geralmente, têm a forma de um sólido geométrico conhecido, assim com o auxílio de uma trena, e bom senso, se chegava facilmente a volume estimado.

Não é propósito deste trabalho, como já ficou claro do início, a determinação estatística da produção de entulho do município em questão, não há informações seguras e nem estrutura para esse estudo, além do que esse foco não faz parte do objeto deste trabalho.

Quando uma ocorrência é registrada, tem-se o acompanhamento do tempo de permanência do entulho no local descartado, isso se traduz numa observação óbvia de que existe uma rotatividade desses resíduos, quanto à permanência deles nesses locais, quando da deposição irregular. Na medida em que se registram as ocorrências, com os volumes estimados empiricamente, estes vão sendo dispostos em tabelas que mostram os volumes totais acumulados por período. Assim, pretende-se, ainda que estimado empiricamente, estabelecer a produção total levantada durante o tempo da pesquisa.

De acordo com as informações coletadas, aliadas aos levantamentos e às observações de campo, no que diz respeito aos procedimentos dos serviços de limpeza urbana municipal, evidencia-se que uma parcela significativa dos RCD gerados no município de Parnaíba, é coletada juntamente com os resíduos urbanos e domiciliares, nos serviços de coleta e de capina, como era de se esperar.

Esse procedimento parece ser corrente em todo o mundo, e está consolidado nos estudos dos especialistas como bem mostra Pinto (1999), por exemplo, em sua “**Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana**”. Nesse trabalho, o autor mostra o percentual de participação dos RCD nos resíduos sólidos urbanos de algumas cidades brasileiras de médio e grande porte, e outras cidades e países dos continentes europeu e asiático. Ainda, nesse mesmo trabalho, o autor estabelece uma taxa de geração do RCD, a partir da geração dos resíduos sólidos urbanos, como ficou evidente na tabela 2.1 do capítulo II.

Nesse tipo de trabalho, de acordo com Schneider (2002), para se fazer a identificação e caracterização da deposição irregular de RCD, se faz necessário estabelecer uma estimativa da geração desses resíduos no conjunto dos resíduos sólidos municipais. Utilizou-se para tanto, além dos documentos da SEMAR, os seguintes relatórios:

a) Boletins de medições dos relatórios da coleta e da capina, realizados durante o período da pesquisa, e disponibilizados pela empresa que opera os serviços de limpeza pública do município;

b) Relatórios gerenciais dos serviços de limpeza urbana municipal, do período citado, fornecidos pela Secretaria Municipal de Obras e Infra-Estrutura.

A análise dos relatórios gerenciais, bem como dos registros documentais adquiridos na SEMAR, tornou evidente mais uma vez, a existência de quantidades significativas de RCD no total dos resíduos sólidos urbanos, coletados rotineiramente pela administração pública do município de Parnaíba, o que já havia sido pressuposto anteriormente.

No eixo central da pesquisa, procurou-se determinar quais categorias de participantes estão envolvidas na deposição irregular de RCD em vias e logradouros públicos do município; quais as suas atividades, e que sanções existem para cada uma das categorias de participantes, ao utilizar em suas ações, tentativas de controlar o comportamento de outras categorias envolvidas (BECKER, 1997).

#### 4.6.1 OBSERVAÇÕES

Algumas considerações foram necessárias, para o entendimento da persistência da deposição irregular de RCD em vias e logradouros público do município estudado. Tomando-se como base as observações de campo, e dos procedimentos na gestão dos serviços da limpeza urbana municipal, ficou evidente a existência de três tipos de locais, ou áreas, onde acontecem (ou podem acontecer) as ocorrências da deposição irregular desses resíduos, além das vias públicas, as quais identificou-se como:

- a) Áreas de deposição permanente
- b) Áreas de deposição temporária
- c) Áreas vulneráveis

Para um melhor entendimento da logística no desenvolvimento dos trabalhos, considerou-se de acordo com a realidade local, que existe, naturalmente, a deposição irregular em vias públicas, mas também existe a deposição irregular nessas áreas citadas.

Assim, as áreas de deposição permanente, são àquelas cujos resíduos têm nestas as suas disposições finais, ou seja, aí eles são dispostos e não mais são retirados, compondo permanentemente o ambiente local. São áreas que geralmente estão situadas no entorno do perímetro urbano da cidade, e que já se estabeleceram como áreas de bota-fora e pequenos lixões, como é o caso de alguns terrenos baldios, dos canteiros centrais de avenidas periféricas, bem como do próprio “aterro sanitário” municipal.

Áreas de deposição temporária, são áreas nas quais os resíduos, aí destinados, permanecem apenas por um período de tempo, quando então são retirados e finalmente dispostos nas áreas permanentes. Trata-se de grandes terrenos situados dentro do perímetro urbano municipal, e que são administrados, quanto à questão da deposição irregular, pela própria Secretaria Municipal de Obras e Infra-Estrutura.

No caso das áreas vulneráveis, são aquelas passivas de ocorrências da deposição irregular de RCD, dentre outros resíduos. Essas áreas, que podem ser públicas ou privadas,

não são protegidas e nem têm a devida atenção dos seus proprietários, ficam expostas a todo e qualquer dano ambiental. Como elas também estão situadas dentro do perímetro urbano, quando públicas, terminam por se tornarem áreas de deposição temporária.

#### 4.6.2 MAPEAMENTOS E REGISTROS

Com o auxílio de plantas e mapas cartográficos disponibilizados pela prefeitura local, procedeu-se o levantamento de campo para a identificação, delimitação e reconhecimento dessas áreas, assim, com o uso de recursos digitais e eletrônicos, estabeleceu-se definitivamente a materialização dessas áreas através de imagens de satélites, como serão mostradas a seguir.

##### MAPA GERAL



**Figura 4.6 - Áreas de deposição irregular em Parnaíba/PI**

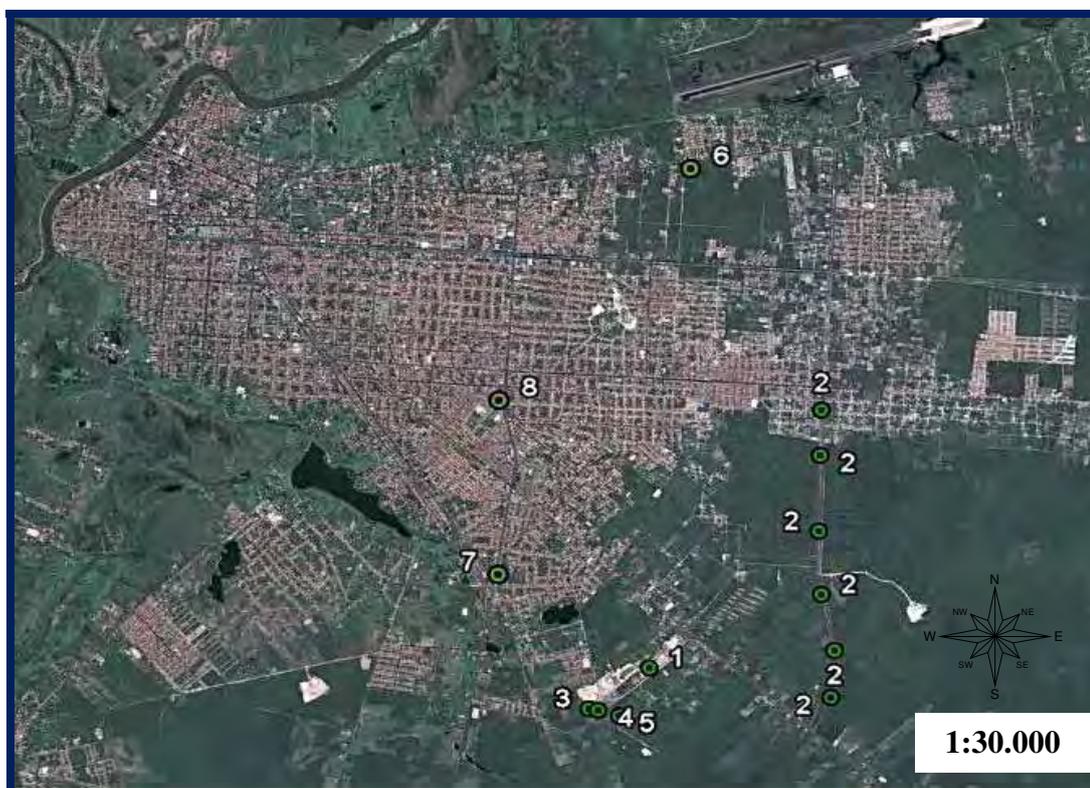
Fonte: Google Earth adaptado por Feijão Neto, 2009.

- ÁREA TEMPORÁRIA
- ÁREA VULNERÁVEL
- ÁREA PERMANENTE
- VIA PÚBLICA

Inicialmente, identificou-se em um mapa geral, figura 4.6, as três áreas de deposição irregular existentes, a fim de se ter uma visão geral e simultânea, de todas as ocorrências da presença desses resíduos em áreas irregulares. Considerando o fator de escala utilizado, o mapa da figura citada, mostra, além de muitos pontos de ocorrências da deposição irregular, que há uma relativa concentração desses pontos na região central da cidade. Esse fato, é uma consequência direta da existência de inúmeros imóveis antigos, que se concentram nessa região da cidade. Trata-se de terrenos baldios, às vezes ainda com alguma edificação em ruína, prédios antigos, casarões e edificações comerciais em estado de ruína, parcialmente demolidos e abandonados, que são utilizados para esse objetivo.

Em seguida, dando prosseguimento aos trabalhos de campo para a identificação e localização das referidas áreas, fez-se também o mapeamento para cada uma delas separadamente. O mapeamento isolado, torna-se uma ferramenta importante no que diz respeito à caracterização de cada uma dessas áreas, bem como no cruzamento dos dados para análise dos resultados, pois cada uma dessas áreas certamente tem suas características peculiares quanto à deposição irregular. Nas áreas de deposição permanente, houve registros de treze pontos de ocorrências de deposição irregular de RCD, conforme mostra a figura 4.7.

#### MAPA DE ÁREAS PERMANENTES

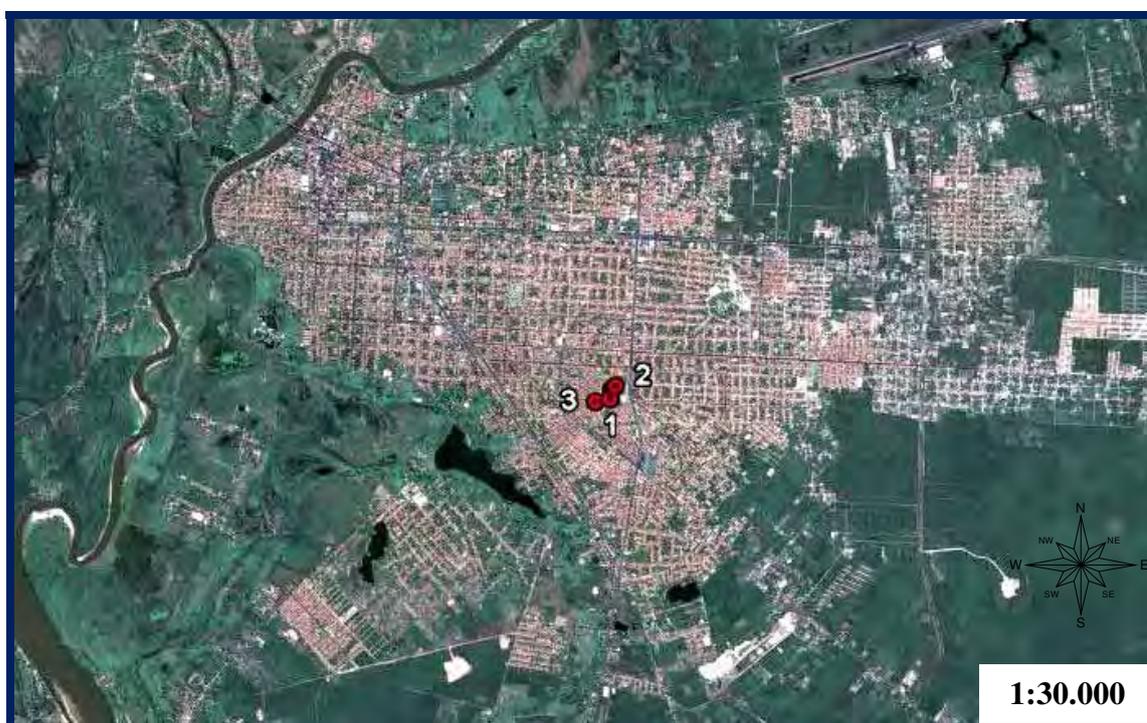


**Figura 4.7 - Áreas de deposição irregular permanente em Parnaíba/PI**

Fonte: Google Earth adaptado por Feijão Neto, 2009.

Quanto às áreas de deposição temporária, ao contrário das permanentes, pode-se dizer que são áreas de fácil fiscalização, pois são muito próximas umas das outras, e se concentram bem próximo à Prefeitura Municipal, no Bairro Piauí. Os entulhos lançados nessas áreas são, “periodicamente” coletados pela Prefeitura Municipal, através da empresa Santos e Nery, e destinados nas áreas de deposição permanente. Apenas três pontos de ocorrência foram registrados nessas áreas, conforme mostra a figura 4.8.

#### MAPA DE ÁREAS TEMPORÁRIAS

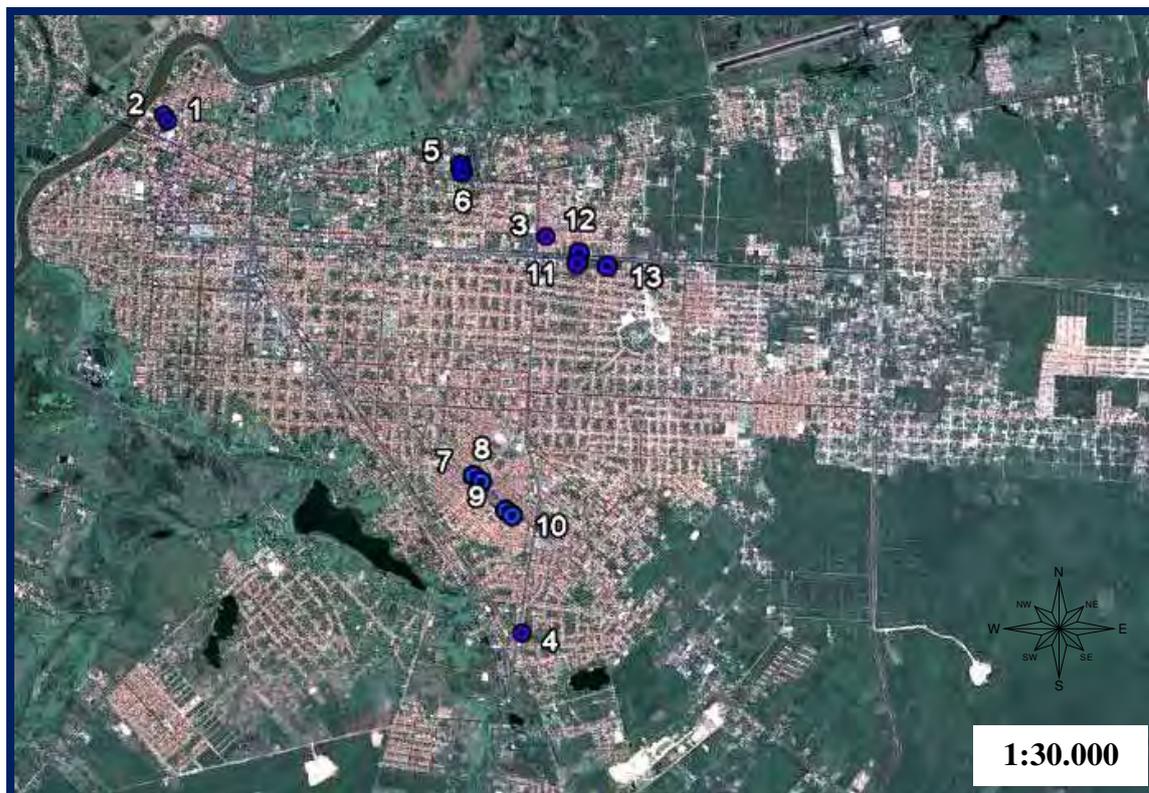


**Figura 4.8 - Áreas de deposição irregular temporária em Parnaíba/PI**

Fonte: Google Earth adaptado por Feijão Neto, 2009.

É comum na cidade, tanto na região central como fora desta, a presença de terrenos sem nenhuma delimitação física, muro ou cerca, o que torna esses imóveis alvos fáceis às ações predatórias contra o meio ambiente. Essas áreas urbanas, obsoletas e esquecidas do poder público, são bastante vulneráveis à deposição irregular de RCD e outros resíduos, o que pode transformá-las em áreas de deposição temporárias. Nelas, registrou-se treze ocorrências de deposição irregular de RCD, como mostra a figura 4.9.

## MAPA DE ÁREAS VULNERÁVEIS

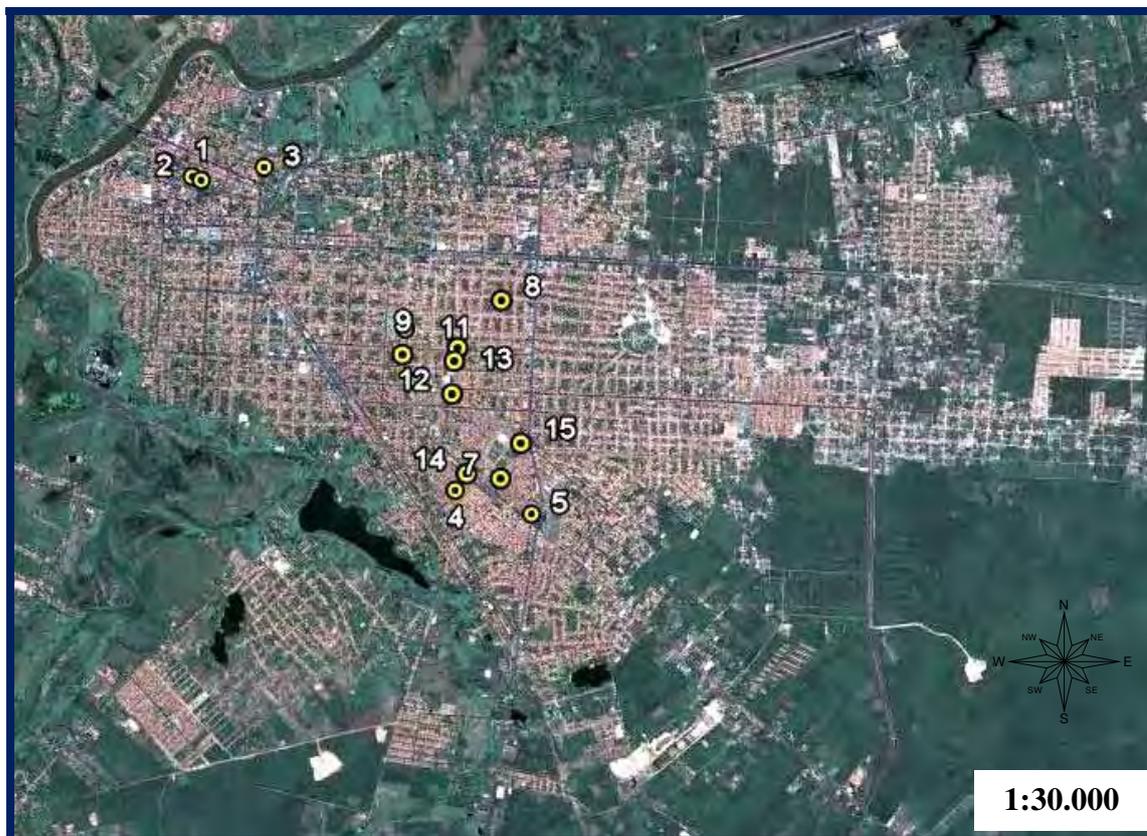


**Figura 4.9 - Áreas vulneráveis à deposição irregular em Parnaíba/PI**

Fonte: Google Earth adaptado por Feijão Neto, 2009.

O mapeamento dos pontos de ocorrências de deposição irregular de RCD em vias públicas, também foi realizado, considerando a estrutura da equipe de trabalho, a extensão quilométrica de ruas a serem levantadas, bem como a disponibilidade de tempo da equipe de pesquisa. Nesse contexto, levantou-se o que foi possível, dentro do que se considerou de mais relevante nesses levantamentos de vias públicas, como mostra a figura 4.10. Considerou-se que o quantitativo de vias levantadas representa um espaço amostral relevante, e suficiente para caracterizar o fenômeno em estudo.

## MAPA DE VIAS PÚBLICAS



**Figura 4.10 - Ocorrências de deposição irregular em vias públicas em Parnaíba/PI**  
Fonte: Google Earth adaptado por Feijão Neto, 2009.

As cidades têm uma dimensão pública que pede a intervenção de um poder político-administrativo para regular fluxos e organizar o território. Assim, o gestor público também foi selecionado para análise de suas ações. Adicionalmente o trabalho procurou focar os atores envolvidos na prestação de serviços locais de limpeza pública, sendo relevante a identificação de seus objetivos, estratégias e atividades (PEREZ, 1998).

De acordo com os levantamentos do referido trabalho, considerando o espaço amostral estabelecido, foram registrados nos relatórios da pesquisa, dentro da área urbana do município, quarenta e três pontos de ocorrências de deposição irregular. É importante lembrar que não há nesse trabalho, o registro total de todas as ocorrências existentes no município dentro do período de estudo, pois não é esse o propósito, apenas no caso das ocorrências nas áreas de deposição permanentes esse fato se verifica.

No bairro Dirceu Arcoverde, em um trecho de apenas três quilômetros na avenida do contorno que fica dentro de uma área de deposição permanente, verificou-se seis pontos de deposição irregular. A figura 4.11, mostra um desses registros.



**Figura 4.11 - Deposição irregular na avenida do contorno em Parnaíba/PI**

Fonte: Feijão Neto, 2009.

De acordo com a análise dos relatórios gerenciais de limpeza, e os levantamentos e observações de campo, contatou-se que os serviços de limpeza pública municipal de Parnaíba, se constituem nos serviços de coleta e capina, assim denominados. A coleta dos resíduos sólidos do Município é regular e diferenciada, compreendendo o recolhimento dos resíduos sólidos domiciliares, de estabelecimentos comerciais, de mercados e feiras livres, e de resíduos de serviços de saúde. Este serviço é executado de forma indireta pela empresa Santos e Nery Ltda, que também realiza os serviços de varrição e capina, bem como administra o aterro controlado. O transporte utilizado pela empresa para a execução da coleta é do tipo caminhão carroceria conforme mostra a figura 4.12, que são alugados a terceiros e têm uma aparência de semi-novos.



**Figura 4.12 - Caminhão carroceria com sua equipe de limpeza em Parnaíba/PI**  
Fonte: Feijão Neto, 2009.

Quanto aos RCD, a prefeitura só os recolhe em pequenas quantidades. Caso contrário, o gerador é o responsável. Como não há local adequado para disposição final destes resíduos, os mesmos são descartados no aterro da cidade. Não existe, porém, controle dos resíduos levados pelos geradores. Para fiscalizar as residências que têm entulho nas suas calçadas, a Diretoria de Limpeza Pública - DLP - usa os fiscais da Diretoria de Obras passando as irregularidades encontradas, para que possam autuar estas residências.

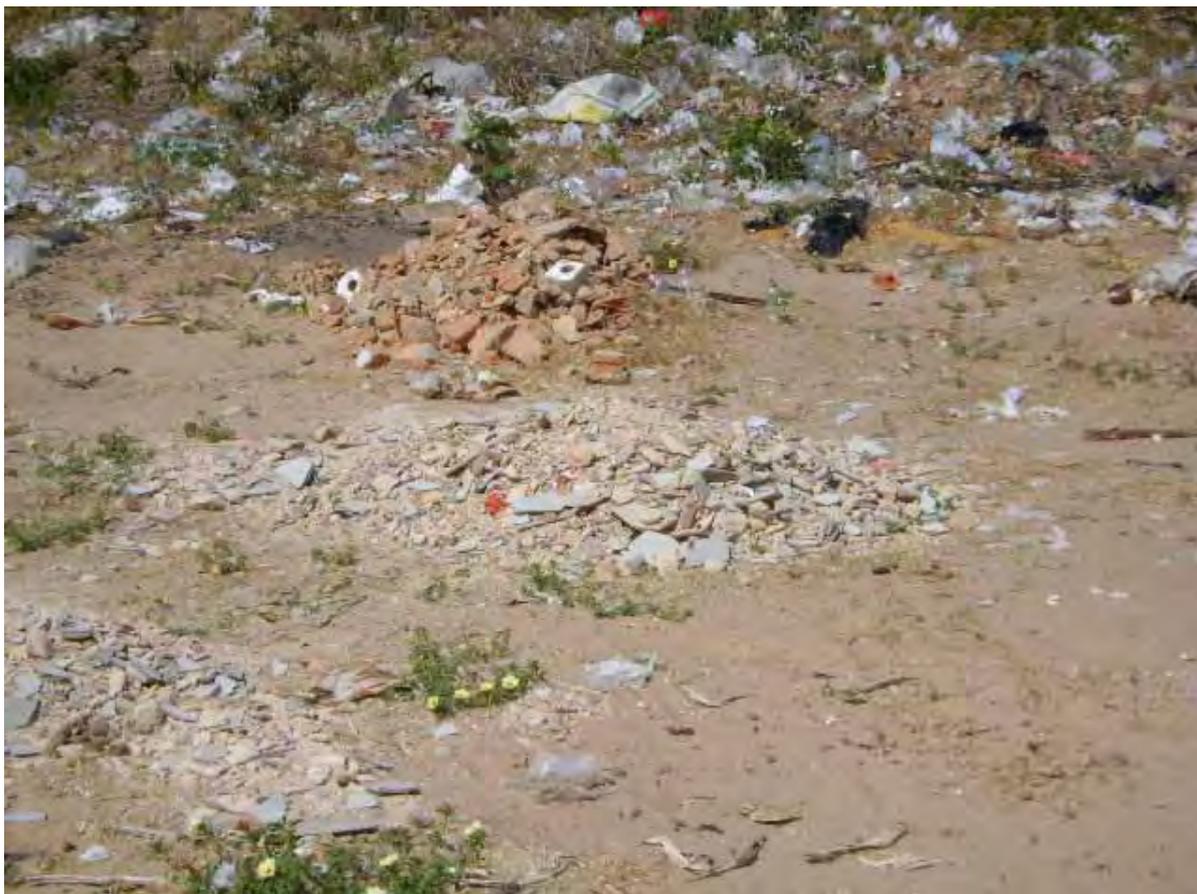
Conforme verificou-se nesses serviços, é evidente a presença de RCD dentro da área do “aterro sanitário” (vide figura 4.13). Os descartes desses resíduos nessa área, são proferidos tanto pela empresa Santos e Nery, a qual é responsável pela limpeza pública, bem como por terceiros que se caracterizam como pequenos e grandes geradores. É importante lembrar que além do RCD descartado diretamente no aterro, tem ainda a parcela que entra junto com os resíduos sólidos domiciliares.



**Figura 4.13 - Deposição de RCD no “aterro sanitário” em Parnaíba/PI**

Fonte: Feijão Neto, 2009.

Quanto aos resíduos de construção descartados nas chamadas áreas de deposição temporária, estes são coletados e transportados através dos serviços de capina, para então serem finalmente dispostos. A capina contempla, além de resíduos de varrição e poda, dentre outros, um grande percentual de resíduos de construção. Eles são lançados diretamente, pela população, nessas áreas até se acumularem volumes expressivos, quando então são recolhidos pela Prefeitura e levados para o “aterro sanitário”, ou para os pequenos botas-foras, existentes nos canteiros centrais de avenidas periféricas, como é o caso da avenida do contorno mostrada anteriormente. Essa prática administrativa municipal é sistemática, e a população co-participa. A figura 4.14, evidencia um registro de deposição irregular nessas áreas.



**Figura 4.14 - Deposição irregular em áreas urbanas de Parnaíba/PI**

Fonte: Feijão Neto, 2009.

Muitos são os flagrantes de deposição irregular de RCD em vias públicas na cidade de Parnaíba, tanto na região central, como nas ruas dos bairros mais afastados. São resíduos tipicamente de construções e reformas de pequenas obras que não têm um destino certo, podendo ir, dependendo do transportador, para o “aterro sanitário”, para as áreas de deposição temporária, ou para os pequenos lixões e botas-foras. A figura 4.15, mostra alguns registros dessas deposições irregulares.

LOCALIZAÇÃO: RUA 09 CASA 12 BAIRRO RODOVIÁRIA PARNAÍBA-PI



**Figura 4.15a - Deposição irregular em vias públicas de Parnaíba/PI**

Fonte: Feijão Neto, 2009.

LOCALIZAÇÃO: RUA TAMÓIOS Nº 723 BAIRRO PINDORAMA PARNAÍBA-PI



**Figura 4.15b - Deposição irregular em vias públicas de Parnaíba/PI**

Fonte: Feijão Neto, 2009.

## LOCALIZAÇÃO RUA PROJETADA 12 N° 335 BAIRRO BOA ESPERANÇA



**Figura 4.15c - Deposição irregular em vias públicas de Parnaíba/PI**

Fonte: Feijão Neto, 2009.

## LOCALIZAÇÃO RUA SANTA CECÍLIA N°160 BAIRRO PINDORAMA



**Figura 4.15d - Deposição irregular em vias públicas de Parnaíba/PI**

Fonte: Feijão Neto, 2009.

## **CAPÍTULO V**

### **ANÁLISE, RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Como já foi dito nos procedimentos, para fazer a identificação e caracterização da deposição irregular de RCD, bem como estimar a sua produção, foi necessário elaborar uma estimativa da geração desses resíduos no conjunto dos resíduos sólidos municipais. Assim, buscou-se fazer primeiramente um breve estudo dos RSU gerados no município, o qual foi fundamentado nas observações e nos levantamentos de campo, bem como em informações e registros da SEINFRA e da SEMAR.

#### **5.1 DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA MUNICIPAL**

De acordo com o organograma da administração municipal, os serviços de limpeza urbana do Município de Parnaíba estão locados na Secretaria de Infra-Estrutura (SEINFRA). A responsabilidade pela execução dos serviços de limpeza urbana é da Diretoria de Limpeza Pública e Aterro Sanitário. Esta Diretoria - DLP -, conta com duas gerências, a Gerência da Limpeza Pública e a Gerência do Aterro Sanitário. Todos os serviços de planejamento, fiscalização, controle e gestão estão concentrados nestas três pessoas. Os titulares desta Diretoria e das duas gerências são comissionados, portanto não há funcionário efetivo na prefeitura ligado à limpeza urbana e a prestação dos serviços é contratada a terceiros.

Os serviços consistem em coleta domiciliar, serviços de varrição, capina, pintura de meio-fio e disposição final destes no aterro controlado da cidade. A prestação de todos os serviços, incluindo a administração do aterro, está a cargo da Empresa Santos e Nery Ltda, que conta com 43 garis na coleta, 87 na varrição, capina e pintura de meio-fio, quatro motoristas e quatro funcionários na administração, sendo que destes dois são fiscais da coleta. Alguns motoristas são pagos por viagem e os demais funcionários são celetistas.

A prefeitura de Parnaíba tem uma sede com vários prédios providos de escritórios onde se alocam as secretarias de Governo. A Secretaria de Infra-Estrutura está em um destes

prédios, embora o Diretor de Limpeza Pública e seus gerentes não disponham de salas próprias.

Os serviços de coleta domiciliar, distribuídos em 22 rotas pré estabelecidas, são divididos em setores e atendem à maioria dos bairros da cidade, com exceção das três localidades descritas abaixo:

- 1) A região do São José formada pelo Céu e o bairro Igaracu;
- 2) A BR 343 onde encontram-se várias casas, a EMBRAPA e o tabuleiro litorâneo que é um projeto do governo federal para plantações de frutas e verduras;
- 3) Ilha Grande de Santa Isabel.

Nestes bairros em que não há coleta, a população dispõe seu lixo em locais inadequados, criando focos de sujeira. É comum o lixo ser jogado nos rios, causando assoreamento e poluição, ou queimado, causando muita poluição do ar, o que causa irritações no aparelho respiratório e nos olhos, principalmente das crianças. Muitas vezes são feitos mutirões de limpeza promovidos pela prefeitura. Nos demais bairros a coleta ocorre alternadamente, três vezes por semana (segunda, quarta e sexta-feira ou terça, quinta-feira e sábado).

No domingo há coleta no horário das 7h às 13h, recolhendo os resíduos das feiras livres e mercados, hospitais, clínicas e laboratórios. No centro e também em alguns pontos críticos da cidade, onde sempre há lixo, a coleta é diária. O Diretor de Limpeza Pública constatou a existência de 13 locais críticos na cidade, entretanto a causa deste problema não foi identificada. De acordo com o contrato, a coleta deve ser feita no horário de 6h às 22h. No entanto, como o aterro não tem iluminação, a coleta é feita das 6h às 17h.

## **5.2 DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS MUNICIPAIS - RSU**

### **5.2.1 DO TRATAMENTO DOS RESÍDUOS**

Parnaíba não possui qualquer forma de tratamento oficial dada aos resíduos sólidos urbanos, porém existe uma estrutura informal de coleta de materiais recicláveis realizada por catadores no aterro e nas ruas da cidade. A disposição final dos resíduos é realizada em uma área de propriedade do Município, localizada na rodovia federal BR 402, estrada que liga Parnaíba a Chaval, distante aproximadamente 3km da rodoviária e 6km do aeroporto.

Este local está em operação há cerca de 10 anos, sendo a única área de disposição de resíduos do Município. Anteriormente o Município tinha mais de 100 pequenos lixões. O referido aterro não está em área de proteção ambiental, constata-se a presença de um lençol freático aflorante, e a presença de casas em suas proximidades, consequência do crescimento da cidade em direção ao aterro.

Neste aterro, que é do tipo controlado, o lixo passou a ser recoberto diariamente com solo de uma área do mesmo. Os resíduos são despejados e espalhados por um trator de esteiras, sofrendo um processo de compactação. O operador do trator forma um talude com o lixo, e depois recobre este material com solo do próprio aterro. Registra-se que o recobrimento dos resíduos não é executado de forma eficiente, pois constata-se a formação de taludes muito íngremes, e em alguns setores já com processos de ruptura, conforme se observa na figura 5.1. É visível neste setor, uma quantidade enorme de urubus, o que dificulta os trabalhos de disposição e manejo.



**Figura 5.1- Aterro sanitário de Parnaíba/PI**  
Fonte: SEMAR, 2008.

## 5.2.2 DA COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS

Estudos desenvolvidos pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Piauí – SEMAR, para a elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos Municípios do Litoral Piauiense, traçaram o perfil característico dos resíduos sólidos gerados nesses municípios. Esses estudos, determinaram, dentre outros, a composição orgânica dos RSU gerados por cada um dos municípios que compõem o litoral Piauiense.

De acordo com os resultados desse estudo, a composição física dos resíduos sólidos de Parnaíba foi obtida por meio da análise gravimétrica dos seus componentes mais comuns. Para tanto, utilizou-se a metodologia do quarteamento, separação dos componentes, pesagem e determinação do percentual por peso de cada componente em relação à amostra total.

Segundo laudos da SEMAR, os ensaios para a determinação da composição, foram realizados em uma segunda-feira de maio no aterro controlado da cidade, e contou com o apoio do Diretor de Limpeza Pública e Aterro Sanitário, da Empresa Santos e Nery e dos catadores do aterro.

Coletaram-se amostras de seis caminhões que representavam diferentes universos econômicos e sociais da cidade - Bairros Reis Velloso, Pindorama, Bairro do Carmo, Bairro de Fátima, Santa Luzia e São Vicente de Paula.

As amostras foram homogeneizadas, quarteadas e separadas pelos seguintes componentes:

- a) Matéria Orgânica: restos de alimentos, galhos de árvores, capim etc;
- b) Papel/papelão: papel de embrulho, caixas de papelão, jornais, revistas etc;
- c) Plástico: embalagens plásticas, sacolas plásticas, Pets etc;
- d) Vidro: embalagens de vidro, garrafas, pedaços de materiais cerâmicos e resíduos vitrificados;
- e) Metal: metais ferrosos e não ferrosos, tais como latas, arames, tampas de garrafas de bebidas e outras embalagens;
- f) Trapos: panos, tecidos, couros, borrachas, madeira etc;
- g) Rejeito: fraldas descartáveis, absorventes, papel higiênico, terra e outros resíduos que não se enquadram nos grupos anteriores.

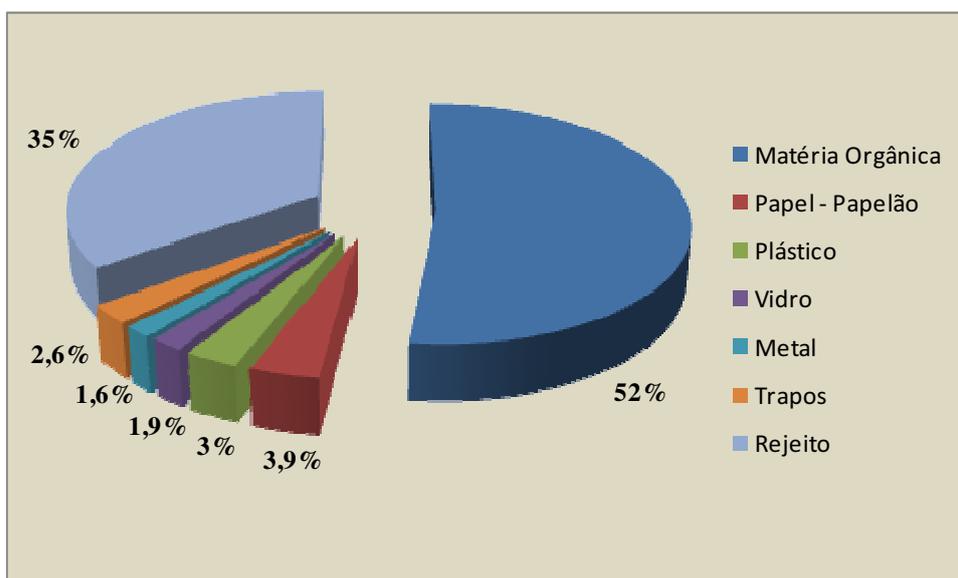
De acordo com os resultados obtidos, a descrição da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos de Parnaíba, é a apresentada na tabela 5.1 e gráfico 5.1., respectivamente.

Tabela 5.1 - Composição gravimétrica dos RSU de Parnaíba/PI

| Componentes      | Porcentagem por peso (%) |
|------------------|--------------------------|
| Matéria Orgânica | 52,0                     |
| Papel - Papelão  | 3,9                      |
| Plástico         | 3,0                      |
| Vidro            | 1,9                      |
| Metal            | 1,6                      |
| Tapos            | 2,6                      |
| Rejeito          | 35,0                     |

Fonte: Prefeitura Municipal de Parnaíba / Secretaria de Infra-Estrutura

Gráfico 5.1 - Composição gravimétrica dos RSU de Parnaíba/PI



Fonte: Prefeitura Municipal de Parnaíba / Secretaria Municipal de Infra-Estrutura.

Durante o ensaio para determinar a composição dos resíduos sólidos urbanos, observou-se uma grande quantidade de galhos de árvores, provenientes de podas de árvores da limpeza dos logradouros e quintais das casas. Junto com os galhos, havia também uma considerável quantidade de terra, e outros inertes da construção, daí o elevado percentual de rejeito da composição.

Os percentuais baixos de vidro, metal e plástico denotam que os resíduos, antes de serem vazados no aterro, passam por uma pré-triagem realizada pelos garis do caminhão ou mesmo por catadores nas ruas da cidade, como foi apontado pelos catadores do aterro.

Não foram encontrados resíduos especiais como pneus, lâmpadas fluorescentes, pilhas, baterias e outros. Segundo o Diretor de Limpeza Pública e Aterro Sanitário, os pneus e as baterias são entregues aos revendedores e as lâmpadas são recicladas por um artesão local, que as recolhe de um depósito. A figura 5.2 mostra os registros da execução do ensaio para determinar a composição gravimétrica.



**Figuras 5.2 - Ensaio para a determinação da composição gravimétrica**  
Fonte: Feijão Neto, 2010.

### 5.2.3 DA PRODUÇÃO DOS RESÍDUOS

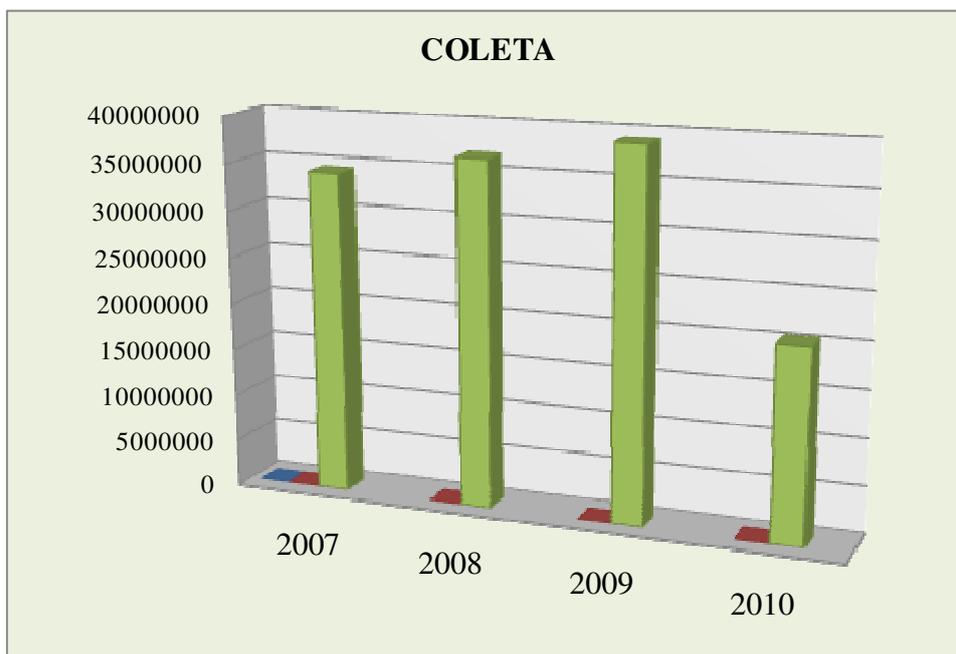
De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB (2000) *apud* SEMAR (2008), a geração de resíduos *per capita* da região Nordeste é de 0,84kg/hab/dia. Tomando-se por base a contagem populacional de 2009 do IBGE, onde o Município de Parnaíba tem 146.059 habitantes, estima-se uma geração diária de aproximadamente 122,70 toneladas de resíduos.

Procurou-se fazer uma comparação deste valor com os resultados coletados no município durante o período da pesquisa. Para tanto, foram coletados e analisados os boletins de medições do período citado, ou seja, de janeiro de 2005 a julho de 2010, os quais foram disponibilizados pela empresa Santos e Nery. Foram também analisados os respectivos relatórios gerenciais de limpeza, fornecidos pela SEINFRA, os quais mostram as planilhas de quantitativos e desembolso dos boletins citados. Os dados referentes aos anos de 2005 e 2006, não apresentavam consistência nas informações, eram de outra empresa que prestava os serviços de limpeza, já que a empresa que presta os serviços atualmente só começou a operar a partir de janeiro de 2007, portanto, não foram considerados. Essa análise revelou os resultados apresentados nas tabelas 5.2 e 5.3 para a coleta e a capina, respectivamente. A representação visual desses resultados, se encontram, na mesma ordem, nos gráficos 5.2 e 5.3 para a coleta e a capina.

Tabela 5.2 - Produção da coleta de lixo urbano de Parnaíba de 2007 a 2010

| MESES              | COLETA (Kg)          |                      |                      |                      |
|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                    | 2007                 | 2008                 | 2009                 | 2010                 |
| <b>JAN</b>         | 2.288.096,67         | 132.530,00           | 3.564.450,00         | 3.167.310,00         |
| <b>FEV</b>         | 3.036.592,67         | 3.211.115,00         | 3.215.288,00         | 2.683.375,00         |
| <b>MAR</b>         | 3.329.470,00         | 3.293.170,00         | 3.562.340,00         | 3.132.900,00         |
| <b>ABR</b>         | 3.307.825,33         | 3.300.570,00         | 3.533.756,00         | 3.089.150,00         |
| <b>MAI</b>         | 3.782.280,00         | 3.421.990,00         | 3.524.090,00         | 3.023.410,00         |
| <b>JUN</b>         | 12.070,00            | 3.307.580,00         | 3.364.990,00         | 2.228.213,33         |
| <b>JUL</b>         | 2.966.820,00         | 3.307.580,00         | 3.138.748,00         | 3.137.716,00         |
| <b>AGO</b>         | 2.906.784,00         | 3.357.170,00         | 2.981.920,00         | -                    |
| <b>SET</b>         | 2.985.470,00         | 3.361.260,00         | 3.040.840,00         | -                    |
| <b>OUT</b>         | 3.184.000,00         | 3.562.670,00         | 2.992.915,00         | -                    |
| <b>NOV</b>         | 3.170.200,00         | 3.578.330,00         | 2.944.105,00         | -                    |
| <b>DEZ</b>         | 3.329.078,00         | 2.896.160,00         | 3.190.140,00         | -                    |
| <b>TOTAL ANUAL</b> | <b>34.298.686,67</b> | <b>36.730.125,00</b> | <b>39.053.582,00</b> | <b>20.462.074,33</b> |

Gráfico 5.2 - Produção da coleta urbana de Parnaíba/PI de 2007 a 2010



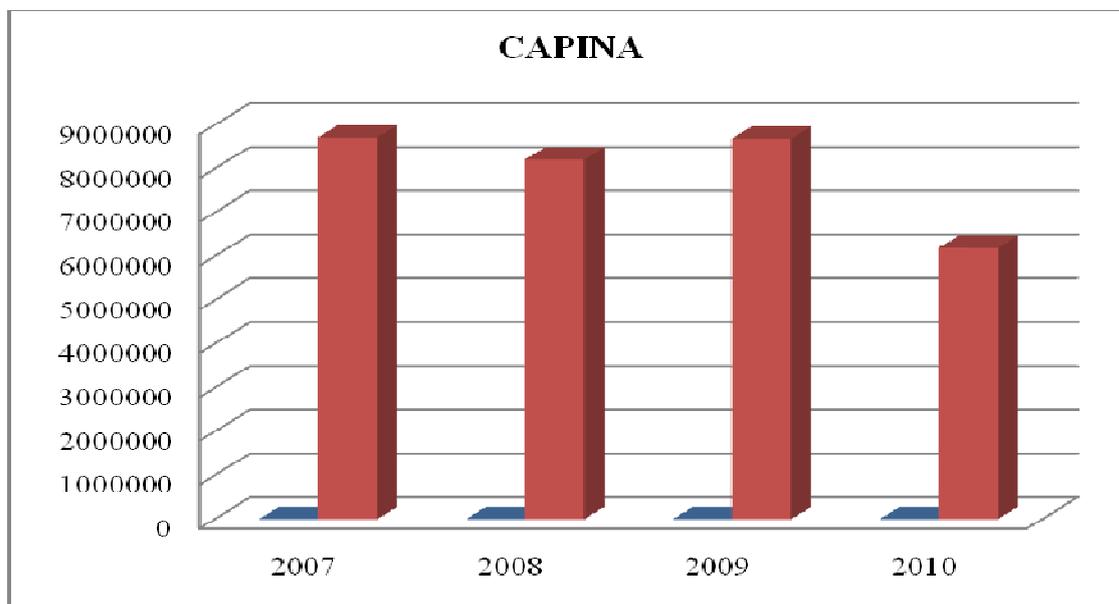
Fonte: Prefeitura Municipal de Parnaíba / Secretaria de infra-estrutura

Tabela 5.3 - Produção dos serviços de capina de Parnaíba/PI de 2007 a 2010

| MESES              | CAPINA (Kg)         |                     |                     |                     |
|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                    | 2007                | 2008                | 2009                | 2010                |
| <b>JAN</b>         | 788.276,44          | 850.632,00          | 565.480,00          | 948.720,00          |
| <b>FEV</b>         | 725.744,00          | 1.093.440,00        | 450.240,00          | 633.552,00          |
| <b>MAR</b>         | 90.048,00           | 797.568,00          | 1.000.176,00        | 1.115.952,00        |
| <b>ABR</b>         | 414.864,00          | 778.272,00          | 659.280,00          | 958.368,00          |
| <b>MAI</b>         | 1.263.888,00        | 951.936,00          | 726.816,00          | 961.584,00          |
| <b>JUN</b>         | 699.480,00          | 861.888,00          | 791.136,00          | 784.168,00          |
| <b>JUL</b>         | 1.020.812,00        | 517.776,00          | 839.376,00          | 792.655,56          |
| <b>AGO</b>         | 1.005.000,00        | 696.264,00          | 842.592,00          | -                   |
| <b>SET</b>         | 776.664,00          | 485.616,00          | 707.520,00          | -                   |
| <b>OUT</b>         | 466.320,00          | 376.272,00          | 672.144,00          | -                   |
| <b>NOV</b>         | 752.544,00          | 477.576,00          | 668.124,00          | -                   |
| <b>DEZ</b>         | 709.128,00          | 321.600,00          | 762.192,00          | -                   |
| <b>TOTAL ANUAL</b> | <b>8.712.768,44</b> | <b>8.208.840,00</b> | <b>8.685.076,00</b> | <b>6.194.999,56</b> |

Fonte: Prefeitura Municipal de Parnaíba / secretaria de infra-estrutura

Gráfico 5.3 - Produção dos serviços de capina de Parnaíba/PI de 2007 a 2010



Fonte: Prefeitura Municipal de Parnaíba / Secretaria de infra-estrutura

De acordo com os números coletados e apresentados nas tabelas anteriores, chega-se aos seguintes resultados de produção diária:

Produção da coleta = 101,20 ton/dia

Produção da capina = 24,65 ton/dia

Produção total (coleta+capina) = 125,85 ton/dia

Considerando a população do município pesquisado, esse resultado se traduz em uma produção *per capita* de aproximadamente 0,86 Kg/hab/dia, o que não contrasta com a média do nordeste do Brasil que é de 0,84 Kg/hab/dia. É importante observar que a aproximação dos dois valores se justifica, talvez, pelo fato dos dados coletados para ambos serem recentes.

### 5.3 DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO - RCD

Quanto aos resíduos sólidos municipais de construção e demolição, não se tem informações oficiais fornecidas pelo Estado ou Município, e nem pelas instituições privadas como as Construtoras, ou a empresa responsável pela limpeza pública municipal, principalmente quanto as suas características e produção. Assim, tratou-se apenas com os

dados e informações que se pôde conseguir nas observações, e nos levantamentos de campo, consolidados nos relatórios da pesquisa.

### 5.3.1 DA CARACTERIZAÇÃO DOS RCD

Dentro do que se pôde coletar e observar através dos levantamentos, os resíduos de construção e demolição na cidade de Parnaíba, se encontram presentes e espalhados por toda a área urbana da cidade. As incidências destes resíduos ocorrem com a mesma intensidade em todos os bairros e regiões centrais. Também não existe praticamente diferença na composição destes resíduos, quando se analisa amostras de diferentes áreas da cidade, o que se nota é uniformidade nos seus componentes, independentes das suas áreas de incidências.

Para a caracterização dos resíduos, tomou-se como registro a descrição visual de cada ocorrência, comparando os relatórios descritivos das amostras entre si, e consubstanciando a caracterização através dessas comparações. A uniformidade com que se apresentam esses resíduos em todas as amostras coletadas, evidencia tratar-se de resíduos tipicamente de demolição e reforma, bem como de construção de pequenas obras, com grande predominância de argamassas, solos e materiais cerâmicos como tijolos, telhas e revestimentos. Nesses resíduos também existe uma pequena parcela de concreto, a qual é a menos expressiva ou quase insignificante na composição, conforme mostra a figura 5.3.



**Figura 5.3 - Amostra de RCD para análise**

Fonte: Feijão Neto, 2009.

De acordo com os especialistas o RCD é, talvez, o mais heterogêneo dentre os resíduos industriais. Ele se constitui de restos de praticamente todos os materiais de construção (argamassa, areia, cerâmicas, concretos, madeira, metais, papéis, plásticos, pedras, tijolos, tintas, etc.) e sua composição química está vinculada à composição de cada um de seus constituintes, variando de acordo com a região.

No caso de Parnaíba, para a determinação das parcelas de cada componente do RCD gerado no município, tomou-se para análise gravimétrica, algumas amostras coletadas em seis bairros e na região central: Bairro Pindorama, Bairro de Fátima, Bairro rodoviária, Bairro Piauí, Bairro do Bebedouro, Bairro Nova Parnaíba e centro. Com as amostras coletadas realizou-se a separação dos seus componentes, através de peneiramento e segregação manual, e em seguida procedeu-se a pesagem de cada parcela correspondente a cada amostra, definindo-se assim uma média dos percentuais de cada amostra em relação ao peso total das amostras. A tabela 5.4 mostra o resultado dessa análise.

Tabela 5.4 - Composição média da fração mineral do RCD (%) de Parnaíba-pi

| <b>MATERIAL</b>   | <b>PERCENTUAIS (%)</b> |
|-------------------|------------------------|
| Argamassa         | 52,43                  |
| Solos             | 24,75                  |
| Material Cerâmico | 20,18                  |
| Pedras/Concreto   | 2,64                   |

Fonte: Feijão Neto, 2010.

### **5.3.2 DA GERAÇÃO DOS RCD**

Não há investimentos em obras de grande porte na cidade de Parnaíba, o mercado da construção civil se alimenta de pequenas obras residenciais e comerciais, às quais concorrem as duas únicas construtoras da cidade. Há também a incidência de muitas obras de reformas de pequenas edificações e residências, às quais geralmente são realizadas na informalidade. Os resíduos gerados nessas obras não são controlados pelo poder público

municipal, assim não se têm informações da geração desses resíduos no município, e portanto o quantitativo aqui estimado, é puramente empírico.

Para quantificar os resíduos de construção no município de Parnaíba, lançou-se mão das estatísticas existentes na bibliografia de alguns especialistas. Para tanto, tomou-se como referência os levantamentos de Pinto (1999), os quais mostram o percentual de participação dos RCD nos resíduos sólidos urbanos, e suas taxas de geração a partir destes, para algumas cidades brasileiras de médio e grande porte. De acordo com os índices levantados nesse trabalho, e considerando a produção estimada para os resíduos sólidos urbanos municipais, a cidade de Parnaíba produz diariamente 62,93 toneladas de RCD, o que corresponde a uma taxa de produção de 0,20 ton/hab/ano. Essa taxa está um pouco abaixo da média nacional que está compreendida entre 0,23 ton/hab/ano e 0,76 ton/hab/ano, ou seja, 0,5 t/hab/ano, justificando o baixo empreendimento do setor da construção civil no município.

#### **5.4. DA DEPOSIÇÃO IRREGULAR**

Quanto à deposição irregular dos RCD, o município de Parnaíba ainda não apresenta sérios problemas nesse aspecto atualmente, dada a baixa produção, características dos resíduos gerados, bem como quanto aos locais destinados.

Como foi colocado quando da caracterização do município, Parnaíba é uma cidade relativamente plana, e portanto, não apresenta problemas tais como os deslizamentos de encostas e outros promovidos por uma topografia irregular, logo não existem áreas de riscos quanto à estabilidade quando ocupadas irregularmente, ou seja, não existem ocupações irregulares em áreas de encostas, caracterizando os problemas sociais nos quais a deposição irregular, nesses locais, tem sua participação.

Quanto aos mananciais de águas subterrâneas como rios, lagoas, açudes, dentre outros, não foi detectado nenhum foco de deposição irregular que os comprometesse, embora alguns se localizem dentro do perímetro urbano do município. Nas margens da Lagoa do Bebedouro localizada no bairro do mesmo nome, foram detectados alguns pequenos focos de deposição irregular sem muita expressão e por pouco tempo de duração. Também não se tem registro de deposição irregular em áreas de várzeas, vales, mangues ou outras regiões de baixada, pois como se sabe, as deposições de RCD nessas áreas contribuem para o agravamento do problema das cheias e inundações.

Se por um lado a topografia da cidade é favorável, por outro ela promove danos no sistema de drenagem urbana, bem como no sistema viário pela baixa declividade, tendo como consequência os problemas de enchentes em algumas regiões da cidade. Nesse contexto, os RCD descartados irregularmente, têm uma participação efetiva nos problemas citados, uma vez que é comum a deposição irregular desses resíduos em vias e logradouros públicos da cidade, causando o assoreamento dos principais elementos do sistema de drenagem, provocando inundações.

Assim, os problemas de Paranaíba quanto à deposição irregular de RCD, se constituem em sua maior parte, nos danos causados por esses resíduos quando da sua presença em vias e logradouros públicos, pois é nesses lugares que ocorre a maior parte dessas incidências na cidade. A presença desses resíduos em vias e logradouros públicos como praças e campos, além de comprometer a qualidade ambiental e atrair outros resíduos, como se sabe, para o caso de Paranaíba é bastante prejudicial aos sistemas de drenagem e viário.

#### **5.4.1 IMPACTOS AMBIENTAIS E SANITÁRIOS DOS RCD**

Para se ter qualidade de vida e ambiental, é preciso que se veja a preservação como pré-requisito necessário e incondicional. Para tanto o meio ambiente deve ser encarado como condição primária das atividades humanas, de seu progresso, de sua sustentabilidade (CAVALCANTI, 1996).

De acordo com a literatura bíblica, tem-se que, o substantivo cidade em hebraico – *ir* – deriva do verbo *leahir*, que significa acordar, despertar para os nossos melhores instintos. Segundo Schneider (2003), esta é uma visão generosa que mostra o potencial que as cidades têm de catalisarem e promoverem conexões, trocas e sinergia no trabalho, idéias e sonhos de milhões de pessoas. De acordo com a colocação do autor, as cidades são dinâmicas e potencialmente capazes de proverem de bem-estar as pessoas, estabelecer suas relações e atividades, e promover os seus engrandecimentos. No entanto, desde muito tempo, as cidades vivem sob impactos e riscos sanitários e ambientais, tensão social e violência.

De uma forma geral, as cidades convivem com a instabilidade, reflexo de seus potenciais e dinamismo como foi dito. Indiretamente e de forma moderada, Mooney (2002), refere-se a essa instabilidade quando diz que: o processo de produção de bens e serviços que sustenta a vida e o crescimento das pessoas e das cidades, animado pelo uso intensivo da

ciência e tecnologia, entorpece os nossos instintos criativos, tornando este processo bem pouco generoso.

Segundo Beck (1998), *apud* Schneider (2003),

os efeitos colaterais desse processo moldam o que o sociólogo alemão Ulrich Beck denomina de “sociedade de risco”. Algumas de suas características são: a invisibilidade dos perigos; a globalidade da ameaça; a difusão dos perigos sem limites espaciais, temporais e sociais; a dependência do conhecimento tanto para a fabricação como para o reconhecimento dos riscos; os riscos da modernização. Os riscos, por que produzidos socialmente, são inesgotáveis. No início, a distribuição de riscos afeta menos intensamente aos ricos e poderosos, porém, a sua difusão contém um efeito bumerangue, ou seja, afeta também aqueles que os produzem.

Como deixa claro a literatura, o impacto ambiental se caracteriza pela desestabilização do meio ambiente, em qualquer uma das suas propriedades, por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, assim a deposição irregular, principalmente nos ambientes urbanos, deve ser vista como uma prática insustentável, e que necessariamente deve ser evitada, para tanto deve ser fiscalizada e punida de acordo com a lei.

Para Pinto (2001), os principais impactos sanitários e ambientais relacionados aos RCD talvez sejam aqueles associados às deposições irregulares, uma “conjunção de efeitos deteriorantes do ambiente local: comprometimento da paisagem, do tráfego de pedestres e de veículos e da drenagem urbana, atração de resíduos não inertes, multiplicação de vetores de doenças e outros efeitos”. De fato, o conjunto de processos que acompanha a construção civil, contribui com importantes impactos ambientais que degradam significativamente a qualidade de vida do ambiente urbano.

Como já foi dito, as cidades vivem permanentemente sob impactos e riscos sanitários e ambientais. Sendo Parnaíba uma cidade de porte médio dentro do cenário do nordeste Brasileiro, e considerando as questões ambientais advindas da deposição irregular dos RCD, ela convive, também, com alguns impactos e riscos dessa natureza, pois essa prática também é comum em todo o perímetro urbano municipal. O que se deve levar em conta, é que, no caso de Parnaíba, a deposição irregular não apresenta grandes extensões, como degradações de áreas de proteção e sistemas naturais, restringindo-se apenas aos problemas conseqüentes da deposição irregular em vias e alguns logradouros.

De acordo com o que se pôde constatar, os RCD gerados na cidade de Parnaíba, *per se*, não representam grandes riscos ambientais em razão de suas características químicas e minerais serem semelhantes aos agregados naturais e solos. Entretanto, os RCD locais podem, eventualmente apresentar outros tipos de resíduos como óleos de maquinários utilizados na

construção, pinturas e restos de telhas de cimento amianto. Nos Estados Unidos, a quantidade de resíduos perigosos presentes na massa de RCD é de 0,4% Ângulo (2002) *apud* Schneider (2003).

Toda cidade deve ter no seu sistema de drenagem, a condição de promover o fluxo das águas superficiais, como as de chuvas, por exemplo, até o seu destino final, que são os cursos de águas naturais (rios, córregos, lagos, etc.), assim, o sistema de drenagem urbana de uma cidade, é fundamental e de suma importância na prevenção dos problemas relativos às enchentes e inundações, problemas estes, comuns em Parnaíba, principalmente no período chuvoso. As deposições irregulares de RCD em vias públicas, as quais ocorrem com muita frequência em Parnaíba, contribuem em muito para esse problema, pois além de obstruir os canais de escoamento do sistema de drenagem, como vistos nas figuras 5.4 e 5.5, promove o carreamento de sedimentos, assoreando os cursos naturais das águas, que são um dos elementos mais importantes do sistema de drenagem.



**Figura 5.4 - Obstrução da Drenagem por RCD em Parnaíba/PI**

Fonte: Feijão Neto, 2009.



**Figura 5.5 - Obstrução da Drenagem por RCD em Parnaíba/PI**

Fonte: Feijão Neto, 2009.

Assim, como mostram as figuras 5.4 e 5.5, esse tipo de deposição irregular, que como já foi dito é bem comum na cidade, aparentemente parece ser eventual e momentâneo. Trata-se de rejeitos de pequenas obras de construções e reformas, os quais são descartados nos passeios e vias públicas, para daí, posteriormente, serem levados e finalmente dispostos em algumas das áreas citadas anteriormente, ou seja, em algum pequeno lixão, aterro ou bota-fora, em algum canteiro central de avenida periférica, ou mesmo no aterro sanitário. Em muitos casos esses resíduos aí permanecem e se acumulam por tempo indeterminados, até que alguém os leve por interesse próprio, ou a própria prefeitura os colete juntamente com o lixo urbano, onerando em muito os custos dos serviços da limpeza pública municipal. Como se sabe, o acúmulo desses resíduos atrai outros tipos de resíduos, daí a constante evidência de RCD misturados com resíduos domiciliares nos passeios e vias públicas da cidade, o que não deixa de ser um risco para a saúde pública (vide figura 5.6).

Quando das ocorrências dos RCD em vias e logradouros públicos, como os casos mostrados anteriormente, não se tem apenas o comprometimento da drenagem, esse é o aspecto principal focado nos registros, existem outros danos que contabilizam também no conjunto da degradação total do ambiente, como prejuízo à paisagem urbana, atração de outros resíduo e vetores de doenças, e poluição. Assim, nesse contexto, a poluição visual provocada por uma paisagem degradada pelo descarte desordenado de RCD pode ser uma

ameaça à saúde física e psicológica além dos impactos ocasionados ao tráfego de pedestres e veículos, como representado nas Figuras 5.6 e 5.7.



**Figura 5.6 - Comprometimento do tráfego de pedestres, dentre outros - Parnaíba/PI**  
Fonte: Feijão Neto, 2009.



**Figura 5.7 - Comprometimento do tráfego de veículos, dentre outros - Parnaíba/PI**  
Fonte: Feijão Neto, 2010.

De acordo com Schneider (2003),

os RCD dispostos inadequadamente poluem o solo, degradam paisagens que poderiam estar tornando nossas vidas mais significativas e constituem uma séria ameaça à saúde pública. O acúmulo de RCD em local inadequado atrai resíduos não inertes, oferecendo, simultaneamente, água, alimento e abrigo. Torna-se nicho ecológico de muitas espécies de vetores de patógenos, como ratos, baratas, moscas, vermes, bactérias, fungos e vírus.

Como já foi colocado anteriormente, uma parte significativa dos RCD gerados na cidade, é lançada irregularmente em algumas áreas periféricas tais como pequenos lixões, canteiros centrais, ou mesmo no aterro sanitário, o qual é controlado pela empresa responsável pela limpeza pública, como já dito. Esse tipo de deposição irregular, como se sabe, compromete os sistemas naturais pela contaminação dos seus elementos, bem como degrada fisicamente o ambiente, o qual perde qualidade e conforto para com seus usuários. As figuras 5.8 e 5.9 registram a presença dos RCD dentro do aterro sanitário municipal. Esses resíduos aí presentes, quando em pequenas quantidades, são coletados, transportados e dispostos no aterro pela própria empresa que realiza os serviços da limpeza pública municipal. O que não se sabe, de fato, é até onde a Prefeitura municipal tem o conhecimento desse procedimento por parte da empresa citada, no que diz respeito à quantidade legal estabelecida pela SEINFRA, e a quantidade transportada pela dita empresa.



**Figura 5.8 - Presença de RCD no aterro sanitário de Parnaíba/PI**

Fonte: Feijão Neto, 2009.



**Figura 5.9 - RCD misturado com lixo urbano no aterro sanitário de Parnaíba/PI**

Fonte: Feijão Neto, 2009.

## **5.5 DAS RELAÇÕES E SUGESTÕES**

Segundo Arretche (1998), por análise de políticas públicas, entende-se o exame da engenharia institucional e dos traços constitutivos dos programas. O autor apresenta a avaliação de política pública como “a análise e elucidação do critério ou critérios que fundamentam determinada política: as razões que a tornam preferível a qualquer outra”.

De acordo com as colocações do autor, pressupõe-se é óbvio, que, qualquer forma de avaliação envolve necessariamente um julgamento de valor, nesse sentido essa avaliação não é neutra, mas feita a partir de uma concepção de justiça explícita ou implícita. Já para Schneider (2003),

uma política pública pode ser avaliada pela sua efetividade, eficácia e eficiência. Por efetividade entende-se a relação existente entre a implementação de um programa e seus resultados na mudança efetiva das condições sociais anteriores da vida da população atingida pelo programa. Por eficácia entende-se a relação existente entre os objetivos de um programa e seus resultados. Por eficiência entende-se a relação existente entre o esforço empregado na implementação de um programa e os resultados alcançados.

A partir da análise das inter-relações existentes entre as categorias participantes do processo de gestão e manejo dos resíduos sólidos locais, buscou-se abordar as causas da deposição irregular de RCD no município de Paranaíba, bem como a sua persistência. Segundo Stringer e Canter (1978), *apud* Schneider (2003), uma rede de relações pessoais que se desenvolve em um bairro é mais importante para a vida urbana satisfatória do que a sua forma, ou como ela se estabelece. Mas a forma também veicula uma mensagem. Qual é a mensagem de uma paisagem urbana degradada pela deposição irregular de RCD? Provavelmente é a do abandono, da falta de amabilidade e de solidariedade social, da perda de identidade, que pode reforçar, portanto, a percepção da ausência de relações satisfatórias e conduzir ao stress.

De acordo com Do Rio (1995),

Stress é “um conjunto de respostas, específicas e/ou generalizadas do nosso organismo, diante de estímulos externos ou internos, concretos ou imaginários, que são percebidos como pressões e que exigem a entrada em ação de mecanismos adaptativos com capacidade de nos ajustar a essas pressões, propiciando meios adequados de reação e preservando nossa integridade, nosso equilíbrio, nossa vida”.

Segundo a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo – SMA (1997), quando as pressões tornam-se freqüentes ou são intensificadas, a capacidade adaptativa começa a ser quebrada e com ela, começa a declinar a resistência orgânica. Isto predispõe o organismo a passar desde um simples desconforto até a morte. Talvez por esta razão, o movimento de massas indiano Sarvodaya Shramadana destaque em primeiro lugar, entre suas dez prioridades de vida, um ambiente limpo e bonito.

Considerando que o poder público, em qualquer esfera, é supremo no sentido de elaborar e implementar políticas públicas que visem qualidade de vida e ambiental, este tem a lei como instrumento de regulamentação das relações que promovem o “completo” bem-estar, nesse sentido, faz-se necessário a análise e interpretação das leis relativas ao objeto deste trabalho, bem como das relações advindas destas, no sentido de se identificar dentre essas relações, quais as que promovem a deposição irregular de RCD em vias e logradouros públicos do município em estudo.

Nesse contexto, tomamos como partido o marco regulatório federal que trata do saneamento como um todo. A União editou a Lei nº 11.445/07, Lei de Saneamento Básico - LSB, que, ao traçar as diretrizes nacionais do saneamento básico, se ocupou, dentre outros serviços, da limpeza urbana, chamando-o de **serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos**. A referida Lei, em seu art. 3º, define o serviço de limpeza urbana como o

*“conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final de lixo doméstico e de lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas”*. Portanto, a LSB traz uma definição que busca integrar todo sistema operacional, indicando os meios necessários para a sua adequada execução.

Tradicionalmente, tanto o serviço de limpeza urbana quanto o de drenagem sempre foram da titularidade do município. Contudo, havia forte discussão se os serviços de abastecimento de água potável e esgotamento sanitário seriam da titularidade do estado ou do município, especialmente quando fossem prestados no âmbito de regiões metropolitanas.

Ocorre que a LSB estatui uma nova percepção do saneamento básico, concebendo-o como um conjunto integrado de serviços, infra-estruturas e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e limpeza urbana. Portanto, a LSB rompe com a concepção tradicional de que o saneamento básico é sinônimo de abastecimento de água e esgotamento sanitário, passando a abrigar a limpeza urbana e a drenagem. Assim, quem for o titular dos serviços de saneamento básico, será do conjunto de serviços, e não só de um deles.

Não está dito, expressamente, na Constituição Federal, quem é o titular dos serviços de saneamento básico, e a LSB também foi omissa nesse aspecto. Os nossos Tribunais Superiores estão apreciando a titularidade dos serviços de saneamento básico no âmbito da região metropolitana. Até o presente momento, vêm entendendo que os municípios são os titulares desses serviços. Defendem que os municípios deverão aderir a essa região sob a coordenação do estado, sem perder, contudo, a sua titularidade. Entretanto, ainda não há uma decisão definitiva sobre a matéria.

Enquanto não houver uma situação clara sobre o assunto, entende-se que a definição da titularidade deve ser feita com base nos parâmetros que já estão estabelecidos, ou seja, se o município não estiver abrigado na região metropolitana, será o titular dos serviços de saneamento, contudo, se estiver inserido nessa região, a titularidade desses serviços será do estado.

Nesse aspecto, o estado do Piauí ainda não editou lei complementar, razão pela qual os municípios do litoral piauiense são os titulares dos serviços de saneamento básico, inclusive o de limpeza urbana. Assim, os municípios do litoral piauiense, por serem os titulares dos serviços de saneamento básico, têm competências inerentes a essa responsabilidade, que estão relacionadas com a possibilidade de criar - quando a Constituição

Federal já não tenha feito -, organizar, regular/fiscalizar e prestar esses serviços que lhes são afetos.

Nesse contexto, a LSB imputou aos municípios o desempenho de atribuições, que, além de se encartarem nas suas responsabilidades de titulares dos serviços de saneamento básico, condicionam a sua prestação, orientando as suas balizas fundamentais. Estas condicionantes estão relacionadas com a necessidade de elaboração de uma política pública municipal e, ainda, um plano local, ambos voltados para o setor de saneamento.

À luz da legislação municipal, a Lei nº 1.620/97, Código de Postura Municipal de Parnaíba - CPM/Pb, dispõe que as autoridades municipais adotarão medidas técnicas indicadas pela Secretaria Municipal de Saúde na execução da coleta, transporte, tratamento, disposição sanitária e limpeza de vias públicas, a fim de impedir a proliferação de vetores. Portanto, estabelece, indiretamente, as etapas do serviço de limpeza urbana, quais sejam, coleta, transporte, tratamento, disposição final e limpeza pública urbana. A referida Lei prevê ainda, que o município deverá determinar locais apropriados para disposição de resíduos sólidos industriais, observadas as legislações ambientais pertinentes.

Ainda, dentro desse contexto, tem-se que o CPM/Pb, disciplina, de forma detalhada, as etapas do serviço de limpeza urbana, prevendo, por exemplo, que é proibido varrer do interior dos prédios, dos terrenos e dos veículos à via pública, assim como despejar ou atirar papéis, anúncios, reclames ou quaisquer outros resíduos nos logradouros públicos.

De acordo com o CPM/Pb, os moradores da cidade são responsáveis pela limpeza pública dos passeios e sarjetas fronteiriças às suas residências, e ao proprietário de terreno não edificado, confere a realização da limpeza interna da área, evitando que constitua depósito de lixo, detritos ou resíduos de qualquer natureza.

Ainda nesse contexto, a referida Lei prevê que os responsáveis pelas obras e serviços nos passeios, vias e logradouros públicos, deverão manter a limpeza das partes livres reservadas ao trânsito de pedestres e de veículos. Para tanto, deverão realizar o recolhimento de detritos e demais materiais desses locais.

Quanto aos resíduos gerados nas obras de construção, demolição de imóveis, desaterros e terraplenagem, a lei dispõe ainda que, após a conclusão destas obras, os responsáveis deverão realizar, imediatamente, a remoção do material remanescente, assim como a varredura e a lavagem cuidadosa dos passeios, vias e logradouros públicos atingidos.

Em se tratando de deposição irregular de RCD, Parnaíba concentra uma grande parte em vias e logradouros públicos como já foi dito. Nesse aspecto a cidade se caracteriza por apresentar muitos registros de deposição irregular de RCD, principalmente nas vias

públicas, as quais recebem diariamente esses resíduos em vários pontos que se espalham por toda a sua extensão. A prática sistemática do descarte desses resíduos em vias e logradouros da cidade, garante a presença permanente destes em todo o perímetro urbano municipal, o que caracteriza a persistência da deposição irregular. Por persistência da deposição irregular entende-se a contínua deposição de RCD realizada de forma contrária à lei, em áreas não autorizadas ou licenciadas para esse fim.

Parnaíba apresenta atualmente um quadro favorável ao desenvolvimento, com boas perspectivas de crescimento físico e sócio-econômico, pois como cidade litorânea, além do turismo que é uma das principais fontes de rendas da região, ela tem recebido incrementos significativos em alguns setores como da educação, da saúde e de infra-estrutura. Com a conclusão do porto marítimo que está sendo construído na vizinha cidade de Luís Correia, as perspectivas para Parnaíba são de crescimento, assim o governo espera que a cidade amplie seus horizontes e se expanda fisicamente.

Dentro da área urbana de Parnaíba ocorrem, continuamente, obras viárias, escavações de áreas, demolições de edificações, construções de novos edifícios e obras de reformas. A renovação, o crescimento e a manutenção dessa área urbanizada, resulta na produção diária de grande volume de resíduos sólidos, considerando o tamanho da cidade. Com a conclusão do sistema de esgotamento sanitário, é provável que o crescimento da cidade, a partir de agora, se dê também verticalmente, uma vez que esse sistema promove a construção de grandes prédios residenciais e comerciais, bem como de outras obras de maior porte do setor da construção civil. Assim, com o crescimento que se espera da cidade, também virá mais resíduos sólidos, o que aumenta a responsabilidade de toda a sociedade local, além da administração municipal.

Ainda não existe em Parnaíba os serviços de transporte de entulho prestados por empresas especializadas e formalmente constituídas. O entulho, quando em grande quantidade, é recolhido e transportado por particulares que levam o resíduo, e o descartam em uma das áreas já citadas, utilizando para tanto caminhões carroceria, ou do tipo basculante. Quando em pequena quantidade, o entulho é transportado em caminhonetes ou até mesmo em carroças de tração animal, dependendo do volume.

Considerando que Parnaíba é uma cidade relativamente pequena, e aferida a sua dinâmica, no que diz respeito às suas peculiaridades sociais e administrativas, pode-se considerar, para a análise em questão, que o universo representante das categorias participantes do objeto de estudo deste trabalho, é bastante simples e reduzido, não apresentando nenhuma complexidade sob o ponto de vista analítico e estatístico, se

constituindo basicamente de três elementos, quais sejam físicos ou jurídicos. Assim, identificou-se, exclusivamente, no município, as seguintes categorias participantes do processo em análise:

1. Geradores dos RCD – Trata-se de proprietários de pequenas obras de construções e reformas, ou obras viárias, os quais podem ser físicos ou jurídicos, ou ainda aqueles que trabalham na informalidade.

2. Transportadores de RCD – Em sua grande maioria são pessoas físicas equipadas com caminhões, caminhonetes, e até carroças de tração animal, as quais transportam os resíduos e os dispõem onde lhes for mais conveniente. Existe aqui, também, a participação da empresa responsável pela limpeza pública, que nos serviços de coleta e capina, também transporta RCD, como já foi dito.

3. Gestores dos RCD – A Prefeitura Municipal local como já foi citado, através da SEINFRA, gerencia os serviços de saneamento, nos quais está incluso, de acordo com a legislação federal e municipal, a limpeza pública. No caso dos resíduos sólidos, temos que considerar aqui, a participação da empresa Santos e Nery, que é responsável pela limpeza pública municipal, e que também administra o aterro sanitário.

Como visto e constatado nas pesquisas de campo, não existe, no caso de Parnaíba, complexidade na análise e interpretação das relações que se estabelecem entre as categorias que efetivamente participam do problema em estudo. O fluxo dos RCD gerados no município é muito simples, e portanto dispensa uma análise complexa. Estes resíduos são gerados nas obras e colocados em frente ou nas proximidades destas, ocupando os passeios, sarjetas e vias públicas, permanecendo nestes locais, até que o proprietário, cansado de esperar pela remoção por parte da prefeitura, o que não é de sua competência, pague “alguém” para retirá-los e jogá-los em algum lugar “cômodo” para ambos.

Quando estes resíduos são removidos pela empresa que faz a limpeza pública, são lançados no aterro sanitário, ou nos canteiros centrais de avenidas periféricas, como já foi dito, quando são retirados por terceiros, dependendo do volume, são lançados nestes mesmos canteiros, ou às vezes em outras vias ou logradouros públicos mais próximos. Assim, como visto, não é difícil acompanhar o fluxo dos RCD gerados na cidade, pois além de não haver muitos agentes envolvidos no processo, o raio médio de traslado destes resíduos dentro da área urbana é de aproximadamente seis quilômetros.

Assim, da forma como se caracteriza a deposição irregular de RCD em vias e logradouros públicos da cidade, estabelece-se, por simples comodismo, um comportamento danoso por parte da comunidade local e da administração municipal, no que diz respeito à

qualidade de vida e ambiental. Trata-se simplesmente de fazer valer, por parte da administração municipal, a legislação vigente relativa à questão, pois a LSB e o CPM/Pb são claros e expressos quanto à postura do poder público, no que diz respeito à gestão dos resíduos sólidos urbanos. A remoção dos RCD de vias e logradouros públicos é, das ações públicas voltadas para a gestão desses resíduos, a mais significativa, seja pela massa removida, seja pelo volume de recursos consumidos. Os dados que indicam a persistência da deposição irregular se referem aos volumes de RCD removidos de vias e logradouros públicos pelos serviços de varrição, capina e coleta pública.

É fato que a população precisa ser orientada quanto aos perigos desses resíduos dispostos irregularmente, bem como, também, deve ser instruída quanto à legislação destes, para que assim, haja uma relação harmônica e saudável entre a comunidade e a administração municipal, no sentido de fazer valer, principalmente na prática, as regulamentações e promover o bem-estar físico, social e ambiental. Para tanto, a Prefeitura Municipal, através dos seus agentes e meios de comunicação, - televisão, jornais, rádios, panfletos, dentre outros -, deve chamar a população ao esclarecimento, e estabelecer com esta uma relação de ordem e responsabilidade social, fiscalizando e punindo àqueles que se negam a cumprir a lei.

Considerando a abrangência das questões ambientais, e tendo os resíduos sólidos como foco principal, três estratégias operacionais destacam-se e norteiam as ações da administração municipal no enfrentamento da deposição irregular de RCD:

1. A remoção dos RCD de vias e logradouros públicos submetidos à contínua deposição irregular;
2. A atração dos RCD pela oferta de áreas públicas adequadas para a deposição gratuita de grandes massas.
3. A reciclagem dos RCD para usos diversos e específicos.

É muito comum, em Parnaíba, o uso de entulho em aterros de terrenos irregulares, objetivando-se a redução de custos quando se vai construir, nesse sentido, e visando a ordem social, bem como a qualidade ambiental, a Prefeitura Municipal poderia regularizar, e disponibilizar áreas específicas para a disposição dos RCD, criando assim, depósitos públicos de RCD, os quais atenderiam os usuários desse material a baixo custo. Esses depósitos poderiam ser estabelecidos de forma organizada dentro de um nível que não onerasse os cofres públicos, mas que atendesse a demanda dos usuários em quantidade e qualidade, no que diz respeito à segregação dos materiais para uso específico, quando fosse o caso, ou quem sabe, poderiam até ser mantidos com a própria taxa cobrada quando da aquisição desses materiais.

## CONCLUSÕES

Como já foi dito, saúde pública e ambiente são conceitos interdependentes e inseparáveis. Para que se tenha um espaço sadio, limpo e habitável, é necessário, e fundamental, que haja a cooperação entre os diferentes agentes envolvidos no processo. Esta cooperação, entendida como “o trabalho social em comum, definido por um objetivo comum e por uma divisão de tarefas, que reduz o esforço de cada indivíduo e diminui o esforço do grupo – ao mesmo tempo em que aumenta a sua produtividade” (SANTOS 1986), poderia ser viabilizada por um ajuste de interesses conflitantes, com o objetivo comum de se manter um ambiente limpo, sadio e perfeitamente habitável.

Tal como os geradores de entulho, os transportadores também visam economia em suas ações, assim a deposição irregular decorre de uma lógica econômica que, para reduzir custos de operação, os agentes canalizam os custos de transporte e destinação dos RCD à toda comunidade, pelo uso dos espaços comuns como vazadouros. A tradicional gestão corretiva dos resíduos sólidos urbanos municipais aplicada na cidade de Parnaíba no período em estudo, promoveu, nesta, a intensificação dos serviços de remoção dos RCD de vias e logradouros públicos nos últimos seis anos, mantendo assim, a deposição irregular no município.

Uma política pública será tanto mais efetiva quanto maior for a influência da comunidade na condução dos negócios públicos. Com a comunidade exercendo ativamente seu papel de protagonista da história, as prioridades serão redefinidas, o governo tornar-se-á mais transparente, a corrupção será minimizada. Assim, governo e comunidade estabelecem-se como agentes promotores da regulamentação, cabendo ao primeiro a definição das relações. Nesta perspectiva, saúde, ambiente e controle social são interdependentes e inseparáveis.

No que diz respeito às ações efetivas, por parte da administração municipal local, que visam inibir a deposição irregular de RCD, conclui-se que durante o período estudado, o gestor municipal, na execução de suas ações através de empresas terceirizadas, com as quais deveria manter controle e regulamento, fragilizou-se para o exercício das funções de fiscalização dos serviços contratados, e das posturas municipais, deixando de regular fluxos e organizar o território, facilitando e promovendo, assim, a deposição irregular de RCD. Dessa forma, a coleta corretiva em áreas consolidadas como pontos críticos de limpeza,

desacompanhada de qualquer ação intimidatória aos infratores sistemáticos, geradores e transportadores, reforça as relações que promovem a deposição irregular.

De acordo com a SEMAR/PI, em análise das finanças municipais da região litorânea do Piauí, boa parte das receitas dos municípios da referida região, provém de transferências da União e do estado, por força de mandamento constitucional (média de 95,5% da arrecadação total). Neste grupo destaca-se a cota-parte do Fundo de Participação de Municípios (FPM). Cabe ressaltar que o FPM é composto por tributos de competência federal (22,5% da somatória da arrecadação líquida do Imposto de Renda e do Imposto sobre Produtos Industrializados); logo, a arrecadação de tais tributos não sofre uma influência direta da dinâmica municipal.

Em análise isolada dos dados contábeis e financeiros do Município de Parnaíba, ainda segundo a SEMAR/PI, os relatórios mostram que a média das receitas provenientes de arrecadações próprias do município, é igual a 7% do total de sua receita líquida. Percentual este, expressivamente superior à média verificada no conjunto dos municípios da região (4,5%). Porém, em comparação com a média nacional, na sua faixa populacional, a eficiência da arrecadação no Município de Parnaíba está ainda muito distante do que seria de se esperar para a efetivação das receitas de origem dos tributos de sua competência, pois nos municípios brasileiros situados na mesma faixa populacional de Parnaíba, ou seja, que apresentam população entre 50.000 e 300.000 habitantes, observa-se que a média da receita proveniente da arrecadação própria é de 30% de sua receita líquida total, sendo os 70% restantes provenientes das transferências intergovernamentais.

Segundo os dados apresentados pela SEMAR/PI, os gastos com limpeza pública nos municípios da região litorânea piauiense, no período de 2005 a 2007, foram na ordem de R\$ 14.800.000,00 (quatorze milhões e oitocentos mil reais). Isto representou um gasto médio de 4,9% da receita total da região no período. Em relação à despesa total, estes valores representam uma média de 4,7% de gastos no mesmo período.

De acordo com o diagnóstico sobre as finanças municipais da região litorânea piauiense, apresentado pela SEMAR/PI, observa-se que o montante de recursos provenientes da arrecadação própria dos municípios não atinge o percentual de 4,9% da receita total da região. Com esta simples observação já se denota que os serviços públicos de limpeza da região, são em grande parte financiados por recursos provenientes de transferências intergovernamentais. Isto não promove relações sustentáveis entre os agentes, no sentido de melhorar a qualidade de vida e ambiental, pelo contrário, é um fator que de certa forma, indiretamente promove a deposição irregular.

Os denominados recursos próprios, isto é, os tributos (impostos, taxas e contribuição de melhoria) aos quais compete ao Município arrecadar, acrescidos das demais receitas que lhe cabe exclusivamente auferir (receitas patrimonial, de atividades econômicas e outras receitas correntes), podem, em muitos casos, ser uma importante fonte de financiamento e de remuneração para os serviços de limpeza urbana. Isto pode promover e fortalecer as relações sustentáveis, e tornar-se um fator inibidor da deposição irregular.

Dos R\$ 14.800.000,00 (quatorze milhões e oitocentos mil reais) gastos com limpeza pública pelos municípios do litoral piauiense no período de 2005 a 2007, segundo dados fornecidos pela SEINFRA/Pb, só a cidade de Parnaíba é responsável por aproximadamente R\$ 13.900.000,00 (treze milhões e novecentos mil reais), ou seja, 94% dos gastos totais com limpeza pública da região do Litoral Piauiense. Para o Município em análise, isto representou um gasto médio de 6,15% da sua receita total no período. Em relação à sua despesa total, estes valores representam 5,72% no mesmo período, de 2005 a 2007.

A estrutura fiscal que estabelece a forma de financiamento do sistema de limpeza urbana do Município de Parnaíba, está consolidada em seu Código Tributário, o qual prevê a cobrança da taxa de coleta de lixo, e a receita advinda do preço público pago por geradores de resíduos sólidos em razão da prestação do serviço de remoção desses materiais.

Mesmo contando com tal estrutura fiscal, o que se observa na prática é que o município não efetua a cobrança específica pela prestação desses serviços. As informações contábeis do município denotam que os serviços prestados pelo seu sistema de limpeza urbana são financiados por receitas que não possuem vinculação com a sua aplicação, sejam elas originadas dos impostos municipais ou mesmo das transferências intergovernamentais.

Formalmente, a relação do órgão gestor com as empresas de limpeza urbana do município, é estabelecida por meio de contratos de prestação de serviços que têm prazos de validade de dois anos, e que, a critério da administração municipal, podem ser renovados por mais dois anos. A análise dos dados mostra a relevância do desembolso com os serviços de coleta, transporte e destinação dos resíduos sólidos urbanos municipais, que atinge cerca de 6,15% da receita total do município. Cabe ressaltar ainda, que a forma de remuneração dos serviços contratados, cujo valor é definido por tonelada coletada, transportada e disposta, poderia induzir as empresas a aumentarem seus lucros por meio da coleta de RCD de outros locais que não aqueles dispostos em vias e logradouros públicos, considerando ainda que estes resíduos são bem mais pesados que os resíduos domiciliares.

Nesse contexto, deve-se considerar a possibilidade de existência de contribuições para o financiamento de campanhas políticas municipais, o que poderia ter como

contrapartida a “captura” do órgão gestor, cuja capacidade gerencial se restringiria apenas ao processamento de medições dos diversos contratos de limpeza urbana. Assim, a fragilidade estrutural do órgão gestor para ações de controle dos contratos de limpeza urbana, se estenderia para ações de fiscalização de posturas municipais afetando, dessa maneira, o controle das deposições irregulares.

Sob o ponto de vista econômico, o setor de limpeza pública é um mercado que consome uma fatia significativa do orçamento municipal, de 4% à 7%, dessa forma, fica evidente que o manejo de resíduos é a razão da existência das empresas prestadoras de serviços de limpeza pública, seja este na forma de coleta corretiva de RCD ou de coleta seletiva de resíduos domiciliares, o objetivo dessas empresas é a manutenção do seu domínio. Isto as coloca, em tese, em campo contrário às iniciativas que procuram transferir ao gerador a responsabilidade pelo manejo destes resíduos, o que em muito contribui para as deposições irregulares e sua persistência.

## REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Sistema de Gestão Ambiental – Especificações e diretrizes para uso: NBR ISO 14001, 1996a.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Sistema de Gestão Ambiental – Especificações e diretrizes para uso: NBR ISO 14001, 1996b.

\_\_\_\_\_. NBR ISO 10.004. Resíduos Sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004.

AGOPYAN, V.; JOHN, V.M. **Reciclagem de Resíduos da Construção**. In: Artigo Escola Politécnica da USP. Departamento de Construção Civil, São Paulo, 2000.

ALMANAQUE DE PARNAÍBA – Edições dos anos: 1940, 1985, 1996, 1997.

ALMEIDA, J. R.; MORAES, F. E.; SOUZA, J. M.; MALHEIROS, T. M. **Planejamento ambiental**: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum: uma necessidade, um desafio. 2 ed. Rio de Janeiro: Ed. THEX, 2002.

ALTHEMAN, D. Avaliação da Durabilidade de Concretos Confeccionados com Entulho de Construção Civil. Relatório Final das atividades de Iniciação Científica apresentado ao Fundo de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo em agosto de 2002.

ÂNGULO, S. C.; ZORDAN, S. E.; JOHN, V. M. **Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil**. Departamento Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica. EPUSP. São Paulo, 2000.

ANTAC - Encontro Nacional e I Encontro Latino Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. Canela, 24 a 27 de abril de 2001. AGENDA 21: UMA PROPOSTA DE DISCUSSÃO PARA O CONSTRUBUSINESS BRASILEIRO - JOHN, V. M.; SILVA, V. G.; AGOPYAN, V.

ARAKEN, C. **Estórias de uma cidade muito amada**, Parnaíba: Edição do Autor, 1995.

ARAÚJO, C. **Desafio concreto**: Reaproveitamento de materiais ainda é incipiente, mas tem tudo para se tornar realidade nas construções nacionais. Revista OESP ESTADÃO CONSTRUÇÃO. Ano XIII. nº 100. Pág. 8. Edição julho/agosto de 2008.

ARAÚJO, J. L. L. O Rastro da Carnaúba no Piauí. **Almanaque da Parnaíba**, 60 ed. Teresina, 1985, p. 53.

ARCILA, R. I. A. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Panorama dos resíduos sólidos urbanos nos municípios de pequeno porte do Brasil. Natal, 2008.

ARRETCHE, M. T. S. Tendências no estudo sobre avaliação. In: **Avaliação de Políticas Sociais: uma questão em debate**. 2ª ed. São Paulo: Cortez; 1998

AZEVEDO, J. (Doutorando em Geociências na UFF). Informações estatísticas dos resíduos sólidos urbanos no Brasil e em algumas das suas capitais. Instituições: IBGE, UNIVERSO e UFF/Dep. GEOQ., 2001.

BARBOSA, S. M. M. **Gestão de resíduos:** classificação. Disponível em: <<http://www.lixo.com.br/>>. Acesso em: 14 de jul. 2008.

BERRÍOS, M. R. Resíduos sólidos urbanos e impacto ambiental da sua disposição final. In: IV Simpósio de Geografia Física Aplicada. Anais, vol. 1. Sessões Técnicas. Porto Alegre: 10-14/11/1991; p.: 1-10.

BECKER, H.S. **Métodos de pesquisa em ciências sociais**. São Paulo: Hucitec, 1997.

BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Carlos: EESC/USP, 1999.

BODI, J; BRITO FILHO, J. A. **Programa de Reciclagem de Entulho de Construção Civil para a Cidade de São Paulo**. 1998. Trabalho apresentado para a Implementação de Programa de Coleta e Destinação de Entulho para a Cidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

CARNEIRO, A. P; BURGOS, P. C; ALBERTE, E. P. V. **Uso do agregado reciclado em camadas de base e sub-base de pavimentos**. Projeto Entulho Bom. Salvador: EDUFBA/ Caixa Econômica Federal, 2001, 188-227 p.

CAVALCANTI, C. *et al.* Desenvolvimento sustentável: compreensão e princípios de políticas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA-SBPC, 48.. Ciência para o progresso da sociedade brasileira. São Paulo, 1996. **Anais**, v. 1, Conferências, Simpósios e Mesas Redondas. São Paulo, PUC-SP 1996. p. 15-23.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Aterro Sanitário. Conselho Nacional de Desenvolvimento Urbano. São Paulo, 1979. 34p.

\_\_\_\_\_. Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares. Relatório Síntese. CETESB, São Paulo, 1999. 62p.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 307 de 05/07/2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. [CD ROM]

CORTEZ, A. T. C.; ORTIGOZA, S. A. G. (Orgs). **Consumo Sustentável: conflitos entre necessidades e desperdício**. São Paulo: Ed. UNESP, 2007.

DEGANI, C. M. **Sistemas de Gestão Ambiental em Empresas Construtoras de Edifícios**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)-USP. São Paulo, 2003.

DO RIO, R. P. **O Fascínio do Stress**. Livraria Del Rey. Belo Horizonte, 1995.

EPA Puzzled about recycling's value? Look Beyond the Bin. EPA January 1998b 16p. (EPA530-K-98-008). Disponível na internet através de [www.epa.gov/osw](http://www.epa.gov/osw)

FUCALE, S. **Geração e reaproveitamento de resíduos da construção e demolição (rcd)**. Espaço PEC. Revista Construir Nordeste nº 45. Pág 16. Ano x. Edição maio 2008.

GRADVOHL, A. **Reciclando o lixo: um sistema de gestão ecoeficiente para a reciclagem de resíduos sólidos nas cidades**. Fortaleza: Ed. Verdes Mares, 2001.

HAGUETTE, T. M. F. Metodologias quantitativas na sociologia. 5ª Ed. Petrópolis: Vozes, 1997.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Anuário Estatístico do Brasil. Vol.56. Rio de Janeiro: IBGE, 1996.

\_\_\_\_\_. Contagem da população 1996. Rio de Janeiro: IBGE, 1997.

\_\_\_\_\_. Divisão Territorial do Brasil. Divisão Territorial do Brasil e Limites Territoriais. Acesso em 11 out. 2008.

\_\_\_\_\_. Enciclopédia dos Municípios Brasileiros. Tomo IV - PIAUÍ: Gráfica IBGE Rio de Janeiro, 1959.

\_\_\_\_\_. Estimativas da população para 1º de julho de 2009 (PDF). Estimativas de População. Acesso em 8 out. 2009.

\_\_\_\_\_. Fundação IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico: 2000. Rio de Janeiro, 2000.

JOHN, V. M. **Panorama sobre a reciclagem de resíduos na construção civil.** In: II Seminário de Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil. IBRACON. São Paulo, 1999.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil – contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento.** Tese (livre docência) – Escola Politécnica, USP, São Paulo, 2000.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. **Reciclagem de resíduos da construção.** Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2000.

JUCÁ, J. F. T. **Disposição final dos resíduos sólidos urbanos do Brasil.** 5º Congresso Brasileiro de Geotecnia Ambiental. REGEO. Porto Alegre, 2003.

KASSAI, Y. Barriers to the reuse of construction by-products and the use of recycled aggregate in concrete in Japan. *In: Use of recycled concrete aggregate.* DHIR, HENDERSON & LIMBACHIYA eds. Tomas Telford, 1998 p. 433-444.

LEVY, S. M.; HELENE, P. R. L. **Reciclagem do entulho da Construção Civil, para utilização com agregados para argamassas e concretos.** São Paulo, 1997. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. 147p.

LIMPURB. **Lixo.** [online]. Setembro. 2001. Disponível em: < <http://www.prodiam.sp.gov.br/limpurb> >. Acesso em 12 de out de 2009.

LIXO E CIDADANIA. Fórum Lixo e cidadania. [online] 2006. Disponível: < <http://www.lixoecidadaniapr.org.br/> > acessado em 10 nov. 2009

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

MATOS, G.; WAGNER, L. Consumption of Materials in the United States 1900-1995. US Geological Survey. [1999] 9p.

MELO, V. O.; NETTO, J. A. **Instalações Prediais Hidráulico-sanitárias**. Ed. Edgar Blucher Ltda. São Paulo, 1988.

MENDES, F. I. V. **Parnaíba, Educação e Sociedade: Da colonização ao fim do Estado Novo**. Parnaíba, SIEART, 2007.

MOTA, S. **Urbanização e meio ambiente**. 3 ed. Rio de Janeiro: Ed. ABES, 2003.

MIRANDA, L. Gestão do entulho. Trabalho apresentado a disciplina **PCC 5047**. São Paulo, 1998. Escola Politécnica. Universidade de São Paulo.20p.

MOONEY, P. R. **O século 21: erosão, transformação tecnológica e concentração do poder empresarial**. São Paulo: Expressão Popular, 2002.

OH, D. Y.; GONÇALVES, V.C; MIKOS, W. L. **Análise da Situação da Destinação dos Resíduos Sólidos Oriundos da Construção Civil em Curitiba e Região Metropolitana**. In: XXIII ENGEOP. Ouro Preto, 2003.

OLIVEIRA, E.G.; MENDES, O. **Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Demolição: Estudo de Caso da Resolução 307 do CONAMA**. Tese (livre docência). Universidade Católica de Goiás – UCG. Goiânia, 2008.

OPAS. Organização Pan-americana de Saúde. [Monografia online] 2002. Disponível: < <http://www.opas.org.br/promocao/temas/> >acessado em 02 dez. 2009.

PEREZ, J. R. R. **Avaliação do processo de implementação: algumas questões metodológicas**. In: Avaliação de Políticas Sociais: uma questão em debate. 2ª ed. São Paulo: Cortez; 1998

PESQUISA NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO – PNSB 2000. Disponível: < <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/pnsb.pdf/> > acessado em 15 nov. 2009.

PINTO, T. P. **Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana**. Tese de Doutorado da Escola politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

PINTO, T. P. **A Nova Legislação Para Resíduos Sólidos da Construção**. Revista TECNE, edição 82, PINI, São Paulo, janeiro 2004, p. 62-63.

PINTO, T. P. **Gestão dos resíduos de construção e demolição em áreas urbanas – da ineficácia a um modelo de gestão sustentável**. In: Reciclagem de Entulho para a produção. Salvador: Editora da UFBA, 2001.

PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO 2001, do IBGE. **Resíduos Sólidos Provenientes de Coletas Especiais: Eliminação e Valorização**. Porto Alegre: IBGE, 2001.

ROSS, J. L. S. (org.). **Geografia do Brasil**. 4 ed. São Paulo: EdUSP, 2003.

SANTOS, M. **A Urbanização Brasileira**. 5 ed. São Paulo: Ed. USP, 2008.

SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado**. São Paulo: Hucitec, 1988.

SANTOS, M. **Por uma geografia nova**. 3ª edição. São Paulo: Hucitec, 1986.

SCHNEIDER, D. M. **Disposição irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo**. Tese de Mestrado da Faculdade da Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO PIAUI – SEMAR. Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste – PRODETUR/NE II – Plano de gestão Integrada de Resíduos Sólidos – Diagnóstico do Município de Parnaíba/PI, julho de 2008.

SILVA FILHO, A. F. E. **Gestão dos Resíduos Sólidos das Construções Prediais na cidade do Natal-RN**. Tese de mestrado da Universidade de Federal do Rio Grande do Norte - UFRN. Natal, 2005.

SOUZA, U. E. L. S. et al. Desperdício de materiais nos canteiros de obras: A quebra do mito. São Paulo, 1999. In: Simpósio Nacional – PCC (USP). 48p.

TAJRA, J. E. **O Comércio e a Indústria do Piauí**. In: Piauí: Formação – Desenvolvimento – Perspectiva. Halley, Teresina, 1995.

TANGRI, N. **Resíduos sólidos: noções básicas**. Disponível em: <http://www.ecolnews.com.br/lixo.htm>. Acesso em 17 jul. 2008.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1995.

VITERBO, E. J. R. **Sistema Integrado de Gestão Ambiental**. São Paulo: Aquariana, 1998.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 1998.

YIN, R.K. **Case Study research: design and methods**. Trad. Pinto <URL. [artigo on line]. Disponível em URL: [http://www.focca.com.br/textocac/Estudo\\_caso.htm](http://www.focca.com.br/textocac/Estudo_caso.htm)>. Acesso em 05 jan. 2010.

ZORDAN, S. E. **Entulho da Indústria da Construção Civil. Projeto Reciclagem Escola Politécnica da USP**. Campinas, 1997.