



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM
CIÊNCIAS FLORESTAIS E AMBIENTAIS – PPGCIFA

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS
PRODUZIDOS NA CIDADE DE PARINTINS**

Sueny Ferreira Picanço

Manaus - Amazonas
Outubro - 2013

SUENY FERREIRA PICANÇO

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS
PRODUZIDOS NA CIDADE DE PARINTINS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós - Graduação em Ciências Florestais e Ambientais da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais e Ambientais.

Orientador: Prof^o Dr^o:Julio César Rodríguez Tello

Manaus - Amazonas
Outubro - 2013

RESUMO

Atualmente, a cidade de Parintins segue o modelo de destino de lixo como a maioria das cidades brasileiras, onde os resíduos sólidos são depositados em um lixão a céu aberto. Dessa forma, como a gestão de resíduos é uma atividade essencial para qualquer Município, este estudo está voltado para a caracterização dos resíduos sólidos urbanos do Município de Parintins, assim como a taxa da geração per capita dos resíduos sólidos da população urbana da cidade, criando-se assim, um alicerce para subsidiar a elaboração do Plano de Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos Urbanos do Município. Foram identificadas seis rotas diferentes, as quais contemplam toda a zona urbana da cidade de Parintins. As rotas foram: Rota 01 - Bairro do Palmares e São Vicente; Rota 02 - Centro e São Benedito; Rota 03 - Santa Rita e Castanheira; Rota 04 - Santa Clara, Emilio Moreira, São Francisco e Itaguatinga; Rota 05 - Itauna 1 e 2, União, Paschal Allagio, João Novo 1 e 2; Rota 06 - Paulo Correa, Djard Vieira. Foi retirada a amostra dos roteiros diurnos e noturnos, com frequência diária. Após a coleta dos resíduos nos bairros procedeu-se a análise, a céu aberto, no local onde é depositado o lixo da cidade. Em seguida, o quarteamento foi realizado segundo Andrade et al. (2004). A rota que obteve a maior média de quantidade de lixo foi a rota três composta dos Bairros Santa Rita e Castanheira com 42,48 Kg de resíduos e a menor foi a rota dois realizada no Centro e no Bairro São Benedito. Foi constatada a maior fração para matéria orgânica (50,97%) seguida do plástico (23,94%), papel e papelão (13,85%), outros componentes (pano, estopa, vidro, pedra, couro e borracha) com 9,42% e a dos metais (1,79%). O peso específico aparente produzido na cidade de Parintins foi de 179,27 Kg/m³ e o teor de umidade nos resíduos sólidos produzido na cidade de Parintins foi de 15,75%. A determinação da geração *per capita* dos resíduos sólidos foi de 1,56 kg/hab/dia na zona urbana do Município. Por meio dos resultados obtidos na pesquisa constatou-se a necessidade de elaboração de programas de educação ambiental efetivos e de caráter permanente, com propostas que visem à mudança nos padrões de consumo da população, buscando a minimização dos resíduos, o melhor aproveitamento dos produtos e bens adquiridos e a colaboração dos habitantes com a coleta seletiva objetivando formar cidadãos comprometidos com a qualidade do meio ambiente e com o gerenciamento dos resíduos do Município.

Palavras Chave: Caracterização física; Taxa *per capita*; Parintins.

ABSTRACT

Nowadays, the city of Parintins follows the model of garbage destination like most Brazilian cities, where the solid waste is deposited in an open-air dump. Thus, as the waste management is an essential activity for any city, this study is focused on the characterization of municipal solid waste in the city of Parintins, as well as the rate of *per capita* generation of solid waste in the urban population, creating thus, a foundation to support the development of the Integrated Management Plan for Urban Solid Waste of the City. We identified six different routes, which include the whole urban area of the city of Parintins. The routes are: Route 01 – Bairro do Palmares and São Vicente; Route 02 – Downtown and São Benedito; Route 03 – Santa Rita and Castanheira ; Route 04 – Santa Clara, Emilio Moreira , São Francisco and Itaguatinga; Route 05 – Itauna 1 and 2, União, Paschal Allagio, João Novo 1 and 2; Route 06 – Paulo Correa and Djard Vieira. The sample was taken from day and night roadmaps, with daily frequency. After collecting the waste in neighborhoods, we proceeded to the analysis, open-air, where garbage is deposited in the city. Then, the quartering was performed according to Andrade et al. (2004). The route which had the highest average amount of waste was the route three, composed of Santa Rita and Castanheira with 42.48 kg of waste, and the lowest was the route two, held at Downtown and in São Benedito. It was observed that the largest fraction was organic matter (50.97 %), followed by plastic (23.94 %), paper and cardboard (13.85%), other components (cloth, burlap, glass, stone, leather and rubber) with 9.42 %, and metals (1.79 %) . The apparent specific weight produced in the city of Parintins was 179.27 kg/m³ and moisture content in the solid waste produced in the city of Parintins was 15.75%. The determination of *per capita* generation of solid waste was 1.56 kg/person/day in the urban area of the city. Through the results obtained in the survey we found the need of developing effective and permanent environmental education programs, with proposals to change the consumption patterns of the population , seeking minimization of waste, better use of products and assets acquired, and collaboration of people with selective collection, aiming to educate citizens committed to the quality of the environment and the management of waste in the city.

Key Words: Physical characterization; *per capita* rate; Parintins.

DEDICO

Ao meu pai Otayde Picanço (*in memorin*), ponto de equilíbrio, exemplo de trabalho, honestidade e humildade;

Em especial, a minha mãe, Alcídia Picanço que um dia quero alcançá-la em sabedoria, fé e perseverança.

A minha filha Alcídia Netta, razão da minha vida.

AGRADECIMENTOS

À DEUS, fonte de toda sabedoria;

Ao meu Orientador Dr. Julio Cezar Rodríguez Tello, pela dedicação, paciência e conhecimentos transmitidos;

Aos meus irmãos Lourdes, Luís, Anna, Otayde Filho, Heyder e Werligton, meu alicerce que sempre estiveram ao meu lado, em momentos de risos ou de lágrimas.

Aos cunhados que sempre me apoiaram e acreditaram em mim;

À minha filha Alcídia, razão da minha vida, pelo incentivo e inspiração;

À Prefeitura Municipal de Parintins, em especial o prefeito Alexandre da Carbrás, pelo apoio;

À Secretária de Limpeza Pública Fabiana Campelo e toda sua equipe por todo o apoio;

Aos nobres colegas de mestrado (em especial Magna Aragão e minha amiga irmã Lucyanna Moura) pela amizade, apoio e incentivo;

Ao meu primo Dr. Aurélio Pessoa Picanço pelas ricas sugestões dadas;

À professora do IFAM Vera Lúcia Marinho, pelo apoio;

Às Pessoas que acreditam e torcem por mim;

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste estudo.

AGRADEÇO.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Normas da ABNT que tratam dos resíduos sólidos e semissólidos

Quadro 2 - Exemplos básicos de cada categoria de resíduos sólidos urbanos

Quadro 3 - Fatores que influenciam as características dos resíduos

Quadro 4 - Procedência e quantidade de resíduos analisados

Quadro 5 - Peso dos recipientes

Quadro 6 - Peso dos materiais separados

Quadro 7 - Valores obtidos para a determinação do teor de umidade

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Procedência e quantidade dos resíduos analisados em porcentagem para todas as rotas, onde a rota 01 - Bairro do Palmares e São Vicente; rota 02 - Centro e São Benedito; rota 03 - Santa Rita e Castanheira; rota 04 - Santa Clara, Emilio Moreira, São Francisco e Itaguatinga; rota 05 - Itaúna 1 e 2, União, Paschal Allagio, João Novo 1 e 2; rota 06 - Paulo Correa, Djard Vieira

Gráfico 2 - Composição gravimétrica dos resíduos da cidade de Parintins

Gráfico 3 – Composição gravimétrica da fração orgânica, onde a rota 01 - Bairro do Palmares e São Vicente; rota 02 - Centro e São Benedito; rota 03 - Santa Rita e Castanheira; rota 04 - Santa Clara, Emilio Moreira, São Francisco e Itaguatinga; rota 05 - Itaúna 1 e 2, União, Paschal Allagio, João Novo 1 e 2; rota 06 - Paulo Correa, Djard Vieira.

Gráfico 4 – Composição gravimétrica de plásticos, onde a rota 01 - Bairro do Palmares e São Vicente; rota 02 - Centro e São Benedito; rota 03 - Santa Rita e Castanheira; rota 04 - Santa Clara, Emilio Moreira, São Francisco e Itaguatinga; rota 05 - Itaúna 1 e 2, União, Paschal Allagio, João Novo 1 e 2; rota 06 - Paulo Correa, Djard Vieira

Gráfico 5 – Composição gravimétrica de papel e papelão, onde a rota 01 - Bairro do Palmares e São Vicente; rota 02 -Centro e São Benedito; rota 03 - Santa Rita e Castanheira; rota 04 - Santa Clara, Emilio Moreira, São Francisco e Itaguatinga; rota 05 - Itaúna 1 e 2, União, Paschal Allagio, João Novo 1 e 2; rota 06 - Paulo Correa, Djard Vieira

Gráfico 6 – Composição gravimétrica de metais, onde a rota 01 - Bairro do Palmares e São Vicente; rota 02 -Centro e São Benedito; rota 03 - Santa Rita e Castanheira; rota 04 - Santa Clara, Emilio Moreira, São Francisco e Itaguatinga; rota 05 - Itaúna 1 e 2, União, Paschal Allagio, João Novo 1 e 2; rota 06 - Paulo Correa, Djard Vieira

Gráfico 7 – Composição gravimétrica de outros componentes como pano, estopa, pedra, vidro, borracha e couro, onde a rota 01 - Bairro do Palmares e São Vicente; rota 02 -Centro e São Benedito; rota 03 - Santa Rita e Castanheira; rota 04 - Santa Clara, Emilio Moreira, São Francisco e Itaguatinga; rota 05 - Itaúna 1 e 2, União, Paschal Allagio, João Novo 1 e 2; rota 06 - Paulo Correa, Djard Vieira

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do Município de Parintins

Figura 2 – Urubus na região do depósito de resíduos sólidos em Parintins

Figura 3 - Diagrama do Processo de quarteamento de resíduos sólidos

Figura 4 – A) Descarregamento dos resíduos; B) Mistura dos resíduos; C) Processo de quarteamento dos resíduos; D) Pesagem dos resíduos

Figura 5 - Análise dos resíduos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
2 OBJETIVOS	03
2.1 Geral	03
2.2 Específicos	03
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	04
3.1 Resíduos Sólidos	04
3.1.1 Aspectos Socioeconômicos	06
3.1.2 Problemática dos Resíduos Sólidos	06
3.1.3 Classificação dos Resíduos Sólidos	08
3.1.4 Gerenciamento dos Resíduos Sólidos	11
3.1.5 Legislação sobre o Tratamento e Disposição dos Resíduos Sólidos	12
3.1.6 Características Físicas	13
4 MATERIAL E MÉTODOS	16
4.1 Localização da área de estudo	16
4.2 Identificações das rotas de coleta de resíduos realizadas em Parintins	20
4.3 Amostragem	20
4.4 Análises da caracterização física dos resíduos sólidos	22
4.4.1 Determinação da composição gravimétrica	24
4.4.2 Determinação do peso específico	24
4.4.3 Determinação do teor de umidade	24
4.4.4 Determinação da taxa de geração <i>per capita</i> dos resíduos sólidos urbanos	25
5 RESULTADOS ESPERADOS	26
5.1 Amostragem	26
5.2 Análises da caracterização física dos resíduos sólidos	28
5.3 Determinação da taxa de geração <i>per capita</i> dos resíduos sólidos urbanos	36
6 CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS	39

1. INTRODUÇÃO

Resíduos sólidos é todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

O desperdício e disposição inadequada dos resíduos contribuem direta e indiretamente com a retirada excessiva de recursos naturais do meio ambiente e, conseqüentemente com a escassez desses recursos ambientais, além de determinar o acúmulo de grande quantidade de resíduos sólidos que geram diversos tipos de impactos ambientais negativos, principalmente nos grandes centros urbanos.

Os graves impactos dizem respeito não só ao desflorestamento, seja por queimadas ou derrubadas indiscriminadas da floresta, mas também aos advindos da disposição inadequada dos resíduos sólidos que alcançam não apenas as periferias das cidades, onde em geral eles são dispostos, mas principalmente, a grande malha hídrica que vem apresentando sinais de comprometimento pela má disposição de materiais não degradáveis e cumulativos do lixo (IBAM, 2012).

A palavra lixo não serve mais para definir o que é descartado diariamente pelas residências, empresas e órgãos públicos. Tudo o que no passado aprendemos a chamar de lixo deve ser chamado atualmente de “resíduo sólido”. Hoje, os especialistas asseguram que qualquer que seja o resíduo sempre haverá uma destinação mais adequada para ele do que simplesmente descartar. Da reutilização à geração de energia, tudo tem valor e pode inclusive tornar-se fonte de renda e vetor de novos negócios (SEBRAE, 2012).

A ausência da gestão no tratamento dos resíduos sólidos é uma das grandes preocupações mundiais, adquirindo dimensão considerável em função da gravidade frente às conseqüências indesejáveis para a saúde, o bem-estar da população e a qualidade do meio ambiente. Além da degradação ambiental, o lixo também altera a paisagem e influencia diretamente nos hábitos sociais, culturais e econômicos de uma sociedade. (ANDRADE, 2009).

Atualmente, a cidade de Parintins segue o modelo de destino de lixo como a maioria das cidades brasileiras, onde os resíduos sólidos são depositados em um lixão a céu aberto. Maior (2012) afirma que a quantidade coletada de lixo diariamente nas cidades com até 200.000 habitantes, como é o caso desse interior amazônico, gira em torno de 450 a 700 gramas por habitante. Já as cidades com mais de 200 mil habitantes a quantidade aumenta para a faixa entre 800 e 1.200 gramas por habitante.

O problema da disposição final inadequada é fato observado nos diferentes Municípios Amazônicos, o que deve constituir uma alerta para a população, pois, ela tem ligação direta com as questões da saúde pública. Os serviços de varrição e limpeza de logradouros, lixos industriais e hospitalares, matadouros entre outros, são deficientes, e merecem um tratamento técnico profissional para uma vida digna e sadia nos municípios.

De um modo geral, o que se percebe é a falta de interesse do poder municipal em minimizar este problema. Dessa forma, como a gestão de resíduos é uma atividade essencial para qualquer Município, este estudo está voltado para a caracterização dos resíduos sólidos urbanos do Município de Parintins, criando-se assim, um alicerce para subsidiar a elaboração do Plano de Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos Urbanos da cidade.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Determinar a caracterização física dos resíduos sólidos urbanos produzidos na Cidade de Parintins.

2.2 Específicos

Determinar a composição gravimétrica, peso específico e teor de umidade dos resíduos sólidos;

Determinar a taxa da geração per capita dos resíduos sólidos da população urbana da cidade de Parintins.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Resíduos Sólidos

Resíduo deriva do latim *residuu*, que significa o que sobra de determinada substância. A palavra sólida foi incorporada para diferenciar de líquidos e gases. Proveniente do termo latim *lix*, que significa cinza ou lixívia (NAIME, 2005).

Resíduo sólido é qualquer material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis, em face da melhor tecnologia disponível, enquanto que os rejeitos são aqueles resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentam outra possibilidade que não seja disposição final ambientalmente adequada. (BRASIL, 2010).

O processo recomendado para a disposição adequada do lixo domiciliar é o aterro, existindo dois tipos: os aterros sanitários e os aterros controlados. A diferença básica entre um aterro sanitário e um aterro controlado é que este último prescinde da coleta e tratamento do chorume, assim como da drenagem e tratamento do biogás (MONTEIRO et al, 2001).

Monteiro et al. (2001) define aterro sanitário como um método para disposição final dos resíduos sólidos urbanos, sobre terreno natural, através do seu confinamento em camadas cobertas com material inerte, geralmente solo, segundo normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ao meio ambiente, em particular à saúde e à segurança pública. Para a ABNT (2004) aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos consiste na técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza os princípios de engenharia, para confinar os resíduos sólidos ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho ou a intervalos menores, se for necessário.

A disposição dos resíduos sólidos no solo sem critérios técnicos que preservem o ambiente e evitem problemas sanitários, é uma prática comum no Brasil e em vários outros

países do mundo, sendo esses locais denominados de “lixão”. Define-se “lixão”, como uma forma de disposição final de resíduos sólidos urbanos, na qual estes são simplesmente despejados sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública (CELERE et al., 2007). Essa maneira de dispor o lixo facilita a proliferação de vetores, geração de maus odores, poluição das águas superficiais e subterrâneas pelo lixiviado – mistura do chorume (líquido), gerado pela degradação da matéria orgânica, com a água da chuva – além de não possibilitar o controle dos resíduos que são encaminhados para o local de disposição de resíduos sólidos (BECK, 2005).

Baptista e Braga (2002) relataram que existe uma diferença fundamental entre os termos “Lixo” e “Resíduo Sólido”; enquanto o primeiro não possui qualquer tipo de valor, sendo necessário o seu descarte, o segundo pode possuir valor econômico agregado, havendo possibilidade de se estimular o seu aproveitamento dentro de um processo produtivo apropriado. Essa visão do autor traduz a necessidade de incentivar a questão do reaproveitamento e reciclagem dos resíduos que chegam aos aterros e lixões, como importante ferramenta para a gestão ambiental dos centros urbanos.

Mesmo com os inúmeros problemas ocorridos ao longo da história, em nenhum momento a questão dos resíduos foi tratada com a seriedade merecida, fato que, de certa forma, provocou um aumento gradativo dos problemas a eles associados. Atualmente, por apresentar uma ameaça real ao meio ambiente e, conseqüentemente, ao próprio homem, os resíduos vêm sendo uma preocupação no mundo, especificamente no que diz respeito ao processamento, transporte e à disposição final, além das questões que envolvem a intensidade de geração e as possibilidades e limitações no seu reaproveitamento (ALCANTARA, 2010).

Desde o surgimento dos primeiros centros urbanos, a produção de lixos e apresenta como um problema de difícil solução. Derivada do termo latim *lixa* palavra lixo significa “cinza”. No dicionário, ela é definida como “sujeira imundície, coisa ou coisas inúteis, velhas, sem valor”. Lixo na linguagem técnica é sinônimo de resíduos sólidos e é representado por materiais descartados pelas atividades humanas (ALCANTARA, 2010). Monteiro et al. (2001), no entanto destacam que o conceito de lixo como coisa inservível deve ser relativizado pois o que não tem valor para uns, para outro pode se tornar matéria prima para outro produto ou processo.

3.1.1 Aspectos Socioeconômicos

Um dos grandes desafios enfrentados pelo município de Parintins é o aumento da produção dos resíduos sólidos e sua destinação final. Como agravantes temos crescimento urbano, o aumento da população, consumismo, os descartáveis e a falta de políticas públicas voltadas para o meio ambiente. Vários bairros surgiram, alguns projetados e outros provenientes de invasões. De rural, antes da década de 80, a cidade tornou-se urbana. População aumentou e os problemas sociais se agravaram, como o desemprego, miséria e exclusão social (PESSOA e FILHO, 2009).

A geração de resíduos sólidos no Brasil registrou crescimento de 1,8%, de 2010 para 2011, índice percentual que é superior à taxa de crescimento populacional urbano do país, que foi de 0,9% no mesmo período. A Abrelpe (2011) afirma que o Estado do Amazonas possui uma população urbana de 2.800.454 habitantes e uma geração de resíduos sólidos de 3,767 toneladas por dia, sendo que 1,156 Kg é por habitante por dia.

3.1.2 Problemática dos Resíduos Sólidos

As mudanças nas características dos resíduos sólidos vêm ocorrendo desde a década de sessenta, época em que houve sensível aumento de sua geração, principalmente do lixo doméstico, devido à substituição de inúmeros produtos, que passaram, após o primeiro uso, de duráveis a descartáveis. Para Reveilleau (2007), “pode-se elencar os seguintes exemplos: as garrafas de vidro (de leite) foram substituídas por sacos plásticos e, a seguir, pela caixa longa vida; as garrafas de vidro (de cervejas e refrigerantes) foram substituídas por latinhas e garrafas de PET”.

Entretanto, não foram criadas estruturas de coleta seletiva suficientes para dar destinação aos grandes volumes de resíduos gerados diariamente pela sociedade, sobrando, praticamente, aos governos municipais o gerenciamento adequado dos mesmos. Considerando as tendências mundiais, a pressão por um meio ambiente mais equilibrado e a consolidação de uma nova realidade socioambiental para o enfrentamento do problema dos resíduos sólidos, faz-se necessário reunir esforços para o conhecimento de medidas que minimizem a geração dos resíduos sólidos ou destinem os resíduos de forma menos impactante ao meio ambiente (BANDEIRA et al., 2010).

De acordo com os resultados de Monteiro et al. (2001) estudando a problemática do processo de implantação do aterro sanitário e a gestão dos resíduos sólidos no Município de Parintins foi possível verificar que o estudo de Implantação do aterro sanitário na cidade seguiu diferentes etapas atendendo as normas técnicas, os Manuais de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e estudos do CPRM. Foi realizada a inspeção em duas áreas: a primeira situada entre a Fazenda Kimura e o Bosque das Seringueiras, que não atendia as condições técnicas; a segunda, as margens da estrada do Macurany que apresentou aspectos positivos do ponto de vista técnicos, sociais e legais e negativos no aspecto de impactos ambientais, pela existência de castanheiras, espécie protegida por Lei. Apesar dessa segunda condição, o estudo foi realizado, resultando em um relatório preliminar de avaliação. O relatório conclui que há aptidão, eminentemente técnica da área, porém ressalta os entraves legais como a presença das castanheiras e a proximidade com o Aeroporto da cidade. O Relatório enfatiza que devem ser consideradas outras áreas para locação do aterro. O processo de implantação do aterro sanitário está paralisado devido a um "abaixo assinado" realizado pelos comunitários que acionaram o Ministério Público Estadual, protestando contra o projeto, baseado no impacto ambiental que causaria em diferentes aspectos da vida da comunidade.

São 241.614 toneladas de resíduos sólidos produzidos (IBGE, 2002) diariamente em todo o Brasil. Entre esses, aproximadamente 130 mil toneladas são de resíduos sólidos domiciliares, que resulta em uma taxa de 0,7 kg/hab/dia (GRIMBERG, 2007). Contudo, para efeito de planejamento e gestão de resíduos sólidos urbanos, a taxa citada não pode ser utilizada como referência absoluta, pois os municípios e regiões brasileiras demonstram particularidades.

Considerando as questões ambientais, os lixões agravam a poluição do ar, do solo e das águas, além de provocar poluição visual (ALBERTE et al., 2005). Os danos ambientais decorrentes dessa disposição final dos resíduos sólidos caracterizam-se tanto pela degradação ambiental e urbana, devido ao acelerado processo de assoreamento de rios, córregos, represas, advindos do lançamento de detritos, lixo ou entulho de obras de construção, poluindo os recursos hídricos em geral, até prejuízos ao saneamento ambiental, lesão ao ecossistema natural, social e econômico de uma comunidade urbana (GUERRA e CUNHA, 2001).

Segundo Monteiro et al., (2001), nos países desenvolvidos a geração de lixo/habitante/dia apresenta média maior que no Brasil, a qual gira em torno de 0,7 kg, e a composição dos resíduos sólidos também difere. Em geral, quanto maior o produto interno

bruto (PIB) de um país, maior é a quantidade gerada de resíduos sólidos e maior é a fração de materiais como o plástico, papel, alumínio, vidro etc, sendo, portanto, menor a fração dos materiais orgânicos (FRÉSCA, 2007). A Tabela 1 mostra a composição média dos RSU no Brasil.

Tabela 1. Composição gravimétrica média dos resíduos sólidos gerados no Brasil

Material/Amostra	%
Matéria Orgânica	64,00
Papelão	5,00
Papel	8,50
Plástico rígido	2,00
Plástico maleável	2,70
Metais	1,50
Vidro	1,50
Outros	14,80
Total	100

Adaptado de Pereira Neto (2007)

3.1.3 Classificação dos Resíduos Sólidos

Segundo a Norma Brasileira Registrada (NBR) 10.004 (Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, 2004), os resíduos sólidos são definidos como:

“Resíduos nos estados sólidos e semissólidos, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica (domiciliar), hospitalar, comercial, agrícola, de serviço e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistema de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos, instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou corpos d’ água, ou exijam, para isso, soluções técnicas e econômicas inviáveis em face à melhor tecnologia disponível”.

A literatura corrente classifica os resíduos sólidos quanto à sua origem e quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente. Quanto à origem: doméstico ou residencial, comercial, público (entulho) e de fontes especiais (industriais, radioativos, dos serviços de saúde, agrícolas e de portos, aeroportos e terminais rodoviários) (SANCHES, 2004).

De acordo com a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010), os resíduos sólidos têm a seguinte classificação:

I - quanto à origem:

a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;

b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;

c) resíduos sólidos urbanos: resíduos domiciliares e os resíduos de limpeza urbana;

d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades;

e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades;

f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;

g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;

h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;

i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;

j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;

k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

II - quanto à periculosidade:

a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;

b) resíduos não perigosos.

A NBR 10.004 (ABNT, 2004) classifica os resíduos sólidos quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente em:

Classe I - Resíduos Perigosos. São resíduos que não podem ser dispostos no solo sem a utilização de práticas protetoras para evitarem-se os riscos à saúde pública e ao meio ambiente. São exemplos desses resíduos: borra de tinta, lodo de galvanoplastia, resíduos de serviço de saúde, solventes, substâncias cloradas e contendo metais pesados e outros;

Classe II - resíduos não perigosos, que se subdividem em resíduos classe II A (não inertes) e resíduos classe II B (inertes) .

Conforme a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA nº 05/1993 (BRASIL, 1993), os resíduos sólidos podem ser classificados nos seguintes grupos:

Grupo A: Resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido à presença de agentes biológicos. Compõem este grupo, principalmente os resíduos de serviços de saúde.

Grupo B: Resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido à suas características químicas. Enquadram-se neste grupo, dentre outros, drogas quimioterápicas e produtos por elas contaminados, resíduos farmacêuticos (remédios vencidos, contaminados, interditados ou não utilizados); e demais produtos perigosos (como por exemplo: resíduos tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).

Grupo C: Resíduos radioativos;

Grupo D: Resíduos comuns, que são todos os demais que não se enquadram nos grupos descritos anteriormente.

3.1.4 Gerenciamento dos Resíduos Sólidos

O conceito de gestão de resíduos sólidos abrange atividades referentes à tomada de decisões estratégicas e à organização do setor para esse fim, envolvendo instituições, políticas, instrumentos e meios. Já o termo gerenciamento de resíduos sólidos refere-se aos aspectos tecnológicos e operacionais da questão, envolvendo fatores administrativos, gerenciais, econômicos, ambientais e de desempenho: produtividade e qualidade, por exemplo, e relaciona-se à prevenção, redução, segregação, reutilização, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento, recuperação de energia e destinação final de resíduos sólidos (SCHALCH et al., 2002).

Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Poderão ser utilizadas tecnologias visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que tenha sido comprovada sua viabilidade técnica e ambiental e com a implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental (BRASIL, 2010).

Gerenciar os resíduos sólidos urbanos de forma integrada é um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento, que uma administração municipal desenvolve, baseado em critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, tratar, aproveitar e dispor adequadamente os resíduos sólidos de uma cidade. Nessa perspectiva, o gerenciamento dos resíduos sólidos passa, indiscutivelmente, pela sensibilização da população em relação aos padrões de consumo, da importância da reutilização de diversos materiais e da prática da coleta seletiva. A educação ambiental deve estar presente e em consonância com as políticas públicas de redução e destinação do lixo (ALCANTARA, 2010).

Para Prandini et al. (1995) gerenciar o lixo municipal de forma integrada significa limpar o município (com um sistema de coleta e transporte adequado) e tratar o lixo utilizando as tecnologias mais compatíveis com a realidade local, dando destino final ambientalmente seguro, tanto no presente como no futuro de acordo com um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento, que uma administração municipal desenvolve, baseado em critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, tratar e dispor o lixo da cidade.

A gestão integrada de resíduos sólidos mostra que o sistema de gestão integrada, além de ser o caminho consequente para a melhoria do manejo dos resíduos sólidos urbanos, também é capaz de aperfeiçoar a viabilidade de comercialização de Reduções Certificadas de Emissões com habilitação ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL. Esse caminho consolida uma oportunidade para a sustentabilidade ambiental, social e econômica dos sistemas de gestão de resíduos sólidos nos municípios (IBAM, 2007).

Alcântara (2010) afirma que o gerenciamento dos resíduos sólidos produzidos é um dos maiores problemas enfrentado pelas cidades, principalmente, no que tange à sua destinação. Condições inadequadas de descarte desses resíduos podem provocar inúmeros danos ao ambiente. A questão da disposição final do lixo urbano, apesar de ser um dos principais pontos relacionados com o saneamento básico das cidades, na maioria das vezes ainda permanece sem solução. Pode-se considerar o gerenciamento integrado do lixo quando existir uma estreita interligação entre as ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento das atividades do sistema de limpeza urbana, bem como quando tais articulações se manifestarem também no âmbito das ações de limpeza urbana com as demais políticas públicas setoriais. Nesse cenário, a participação da população ocupará papel de significativo destaque, tendo reconhecida sua função de agente da limpeza urbana.

Assim, o princípio dos três R's (reduzir, reutilizar, reciclar) deve ser assumido como meta para planejamento e gestão da coleta pública e disposição municipal dos resíduos sólidos." (LUNA FILHO, 2001).

3.1.5 Legislação sobre o Tratamento e Disposição dos Resíduos Sólidos

A Constituição Federal Brasileira do Meio Ambiente, no Capítulo VI, Art. 225, garante a todos o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, e ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

A Lei nº 12.305/10 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. Estão sujeitas à observância desta Lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam

ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos. A ABNT (2004), responsável pela normalização técnica no país, disciplinou a questão dos resíduos por meios de diversas normas sumarizadas no Quadro 1.

Quadro 1. Normas da ABNT que tratam dos resíduos sólidos e semissólidos

NORMA	NÚMERO	ANO	TIPO
NBR	10004	2004	Classificação de Resíduos Sólidos
NBR	8849	1985	Apresentação de projetos de Aterros Controlados
NBR	11175	1990	Incineração de resíduos sólidos perigosos
NBR	12980	1993	Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos
NBR	13463	1995	Coleta de resíduos sólidos
NBR	13591	1996	Compostagem
NBR	12809	1993	Manuseio de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde
NBR	12810	1993	Coleta de Resíduos de Serviços de Saúde
NBR	14652	2001	Coletor – transportador rodoviário de resíduos sólidos de serviços de saúde.
NBR	15116	2004	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural

Fonte: ABNT (1987)

Apesar de haver legislação específica para cada município, o lixo comercial de até 50 kg ou litros e o domiciliar são de responsabilidade das prefeituras, enquanto os demais são de responsabilidade do próprio gerador (MUCELIN e BELLINI, 2008).

3.1.6 Características Físicas

A caracterização do lixo pode ser efetuada segundo suas condições físicas, químicas e biológicas. Destas características, a mais importante, para este estudo é a característica física, uma vez que, sem o seu conhecimento, é praticamente impossível efetuar a gestão adequada dos serviços de limpeza e podem ser classificadas em: Geração per Capita, Peso Específico Aparente, Teor de Umidade, Compressividade e a Composição Gravimétrica (IBAM, 2001).

A caracterização física (composição qualitativa ou gravimétrica) dos resíduos sólidos apresenta as porcentagens (geralmente em peso) das várias frações dos materiais constituintes dos resíduos sólidos. Essas frações normalmente distribuem-se em matéria orgânica, papel, papelão, plástico rígido, plástico filme, metais ferrosos, metais não ferrosos, vidro, borracha, madeira e outros (couros, trapos, cerâmicas, ossos, madeiras etc.) (PEREIRA NETO, 2007).

Portanto, conforme Monteiro et al. (2001) e Pereira Neto (2007), a composição gravimétrica dos resíduos sólidos ou composição física (Quadro 2) expressa o percentual de cada componente presente nesses resíduos em relação ao peso total da amostra estudada.

Quadro 2 - Exemplos básicos de cada categoria de resíduos sólidos urbanos

CATEGORIAS	EXEMPLOS
Matéria orgânica putrescível	Restos alimentares, flores, podas de árvores.
Plástico	Sacos, sacolas, embalagens de refrigerantes, água e leite, recipientes de produtos de limpeza, esponjas, isopor, utensílios de cozinha, látex, sacos de rafia.
Papel e papelão	Caixas, revistas, jornais, cartões, papel, pratos, cadernos, livros, pastas.
Vidro	Copos, garrafas de bebidas, pratos, espelho, embalagens de produtos de limpeza, embalagens de produtos de beleza, embalagens de produtos alimentícios.
Metal ferroso	Palha de aço, alfinetes, agulhas, embalagens de produtos alimentícios.
Metal não ferroso	Latas de bebidas, restos de cobre, restos de chumbo, fiação elétrica.
Madeira	Caixas, tábuas, palitos de fósforos, palitos de picolé, tampas, móveis, lenha.
Panos, trapos, couro e borracha.	Roupas, panos de limpeza, pedaços de tecido, bolsas, mochilas, sapatos, tapetes, luvas, cintos, balões.
Contaminante químico	Pilhas, medicamentos, lâmpadas, inseticidas, raticida, colas em geral, cosméticos, vidro de esmaltes, embalagens de produtos químicos, latas de óleo de motor, latas com tintas, embalagens pressurizadas, canetas com carga, papel carbono, filme fotográfico.
Contaminante biológico	Papel higiênico, cotonetes, algodão, curativos, gazes e panos com sangue, fraldas descartáveis, absorventes higiênicos, seringas, lâminas de barbear, cabelos, pelos, embalagens de anestésicos, luvas.
Pedra, terra e cerâmica	Vasos de flores, pratos, restos de construção,

	terra, tijolos, cascalho, pedras decorativas.
Diversos	Velas de cera, restos de sabão e sabonete, carvão, giz, pontas de cigarro, rolhas, cartões de crédito, lápis de cera, embalagens longa vida, embalagens metalizadas, sacos de aspirador de pó, lixas, e outros materiais de difícil identificação.

Fonte: Monteiro et al. (2001)

O conhecimento da composição gravimétrica dos resíduos sólidos é uma ferramenta essencial para a definição das providências a serem tomadas com os resíduos, desde sua coleta, até seu destino final, de uma forma sanitária correta, economicamente viável, considerando que cada localidade gera resíduos diversos e sempre tendo em vista a sustentabilidade ambiental, ou seja, é preciso uma gestão integral (ALCANTARA, 2010).

A composição gravimétrica traduz o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de lixo analisada. A escolha dos componentes da composição gravimétrica é função direta do tipo de estudo que se pretende realizar e deve ser cuidadosamente feita para não acarretar distorções (IBAM, 2001).

4 MATERIAL E MÉTODOS

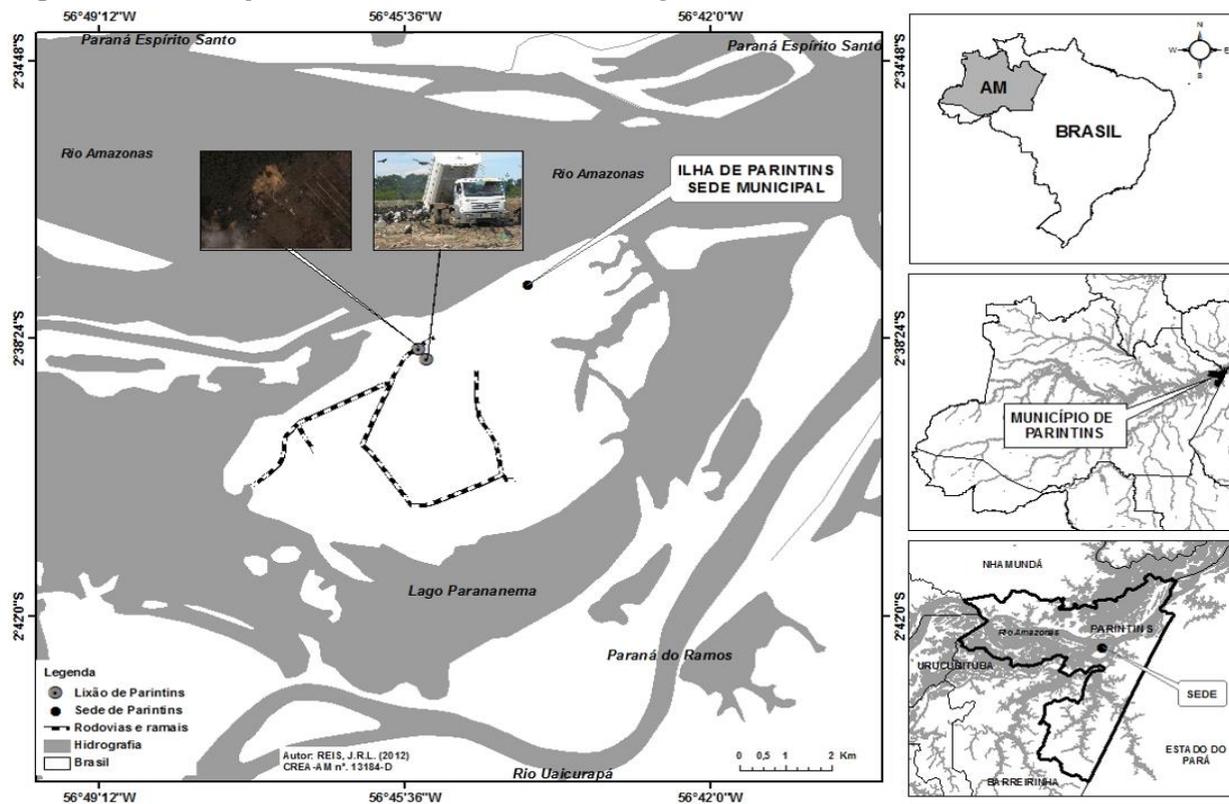
4.1 Localização da área de estudo

Parintins está localizado no Estado do Amazonas (Figura 1) e tem os seus limites assim definidos: Ao Norte com o Município de Nhamundá, ao Sul com o Município de Barreirinha, a Leste com o Estado do Pará (Município de Juruti) e a Oeste com o Município de Urucurituba. A área territorial de Parintins é de 5.952,378 Km² (IBGE, 2010). O município localiza-se sobre formações quaternárias e terraços holocênicos no setor oriental do Estado do Amazonas. Ocorre a predominância dos solos Latossolo Amarelo Álico e Podzólico Vermelho Amarelo Álico, na terra-firme. Nas áreas de várzea, o domínio é dos solos de aluvião, do tipo Gley Pouco Úmico Distrófico, apresentando fertilidade natural média e elevada (Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Embrapa/SiBCS . S/D).

O Município de Parintins esta inserido no maior sistema fluvial do mundo, a Bacia Hidrográfica Amazônica. A Região Hidrográfica Amazônica tem como principal elemento de drenagem o Rio Amazonas que banha o município de Parintins. O Rio Amazonas é o maior rio em volume de água do mundo com um deflúvio médio anual estimado em 250.00 m³.s¹ ou 209.000m³/s (ANA, 2009). Segundo o projeto HiBAm medições de vazões aferidas nas proximidades da sede municipal atingiram 94.826m³/s. O Amazonas é o maior rio da terra, tanto em volume d'água quanto em comprimento possui 6.992,06 km de extensão (IBGE, 2006).

Conforme a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Sedema), todos os municípios do país tiveram prazo para apresentar um projeto de manejo de resíduos, cuja criação está prevista na Lei n° 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos. A cidade que não tivesse o planejamento ficaria impedida de solicitar recursos federais para limpeza urbana e de acordo com a legislação, até 2014, devem ser eliminados todos os lixões do Brasil e para isso, será preciso implantar aterros sanitários. As cidades e Estados que não tiverem plano de gestão não vão poder solicitar recursos do governo federal para o manejo de resíduos sólidos (FILHO, 2012).

Figura 1 - Localização do aterro controlado no Município de Parintins



Em Parintins não existe um gerenciamento integrado de resíduos sólidos. É despejado em um aterro controlado todo tipo de resíduo sem o tratamento adequado, sendo estes: resíduos domiciliares, resíduos do matadouro, podas de árvores, resíduos da construção civil, entre outros. Em decorrência de não haver coleta seletiva suficiente para dar destinação aos grandes volumes de resíduos gerados diariamente pela sociedade, a Associação dos Catadores de Lixo de Parintins – ASCALPIN tem sofrido uma perda econômica considerável, visto que com o fechamento da lixeira pública no ano de 2011, esses catadores diminuíram o volume de material reciclável coletado no município, gerando perda de receita para a referida associação, além disso, os resíduos domiciliares e até os resíduos oriundos do comércio local que são recicláveis tem como destino a lixeira pública, contribuindo para a diminuição da vida útil da mesma (CARDOSO FILHO, 2012).

O aterro controlado de Parintins localiza-se no bairro Djard Vieira há mais de 20 anos (Figura 2). A área ocupa uma superfície de 300 x 350 m, correspondente a 10,5 hectares, a uma distância de aproximada de 4,6 km da área de segurança aeroportuária do Aeroporto Júlio Belém. Desde fevereiro de 2011 a administração municipal, seguindo orientação do IPAAM, iniciou um processo de remediação da área do lixão com a construção de cerca e

guarita, melhorias no acesso, estabelecimento de via secundária e espaço de manobra, com acesso para circulação em todo o depósito de resíduos sólidos, a fim de facilitar o descarregamento, separação dos resíduos por área e recobertura em valas. Também foram construídas valas para destinação dos resíduos de saúde e de carcaças. O ponto de descarregamento foi transferido da via de acesso, para a parte interna do lixão (TCE, 2012).

Figura 2 – Urubus na região do depósito de resíduos sólidos em Parintins



Fonte: TCE (2012)

Durante a visita dos técnicos do TCE (2012) ao depósito de resíduos sólidos em Parintins para o relatório de vistoria, as principais falhas verificadas foram:

- a) A cerca de isolamento da área e a guarita para controle de entrada das pessoas estranhas a atividade não impedem o acesso de pessoas, veículos e catadores ao local;
- b) A localização da lixeira da área residencial não obedece a NBR 13896/97 que estabelece uma distância mínima maior que 500 metros. As consequências imediatas para a comunidade local é a transmissão de doenças, o mau cheiro e a degradação paisagística;
- c) Vazamento de gases do interior da massa de lixo e de áreas de chorume;
- d) Ausência do sistema de drenagem de águas pluviais provocando maior infiltração na célula, aumentando o volume de chorume gerado;
- e) Ausência de impermeabilização do solo antes do início dos trabalhos de recobrimento;
- f) Área possui um passivo de 20 anos;

g) Resíduos frigoríficos jogados na vala específica não são recobertos imediatamente após o descarregamento dos veículos. Os resíduos do frigorífico levam de dois a três dias para serem recobertos nas valas;

h) A vala para deposição dos resíduos de saúde não é corretamente operacionalizada; encontra-se com grande volume de águas pluviais ao fundo.

No Município de Parintins tem a Secretaria Municipal de Serviços Públicos – SEMUSP, onde a coleta e a compactação dos resíduos gerados na cidade é feita desde 2009 pela empresa Tercom Terra Plenagem Ltda em todos os bairros e em todos os dias da semana de 06 às 22h, exceto no domingo que é feita de 06 às 11h em seis rotas assim descritas: rota 01 - Bairro do Palmares e São Vicente, rota 02 - Centro e São Benedito, rota 03 - Santa Rita e Castanheira, rota 04 - Santa Clara, Emilio Moreira, São Francisco e Itaguatinga, rota 05 - Itaúna 1 e 2, União, Paschal Allagio, João Novo 1 e 2 e rota 06 - Paulo Correa, Djard Vieira, Hospitais e centro de saúde. A SEMULSP fica responsável pela poda, varrição e remoção de entulhos. Já o lixo hospitalar é coletado em um único carro no horário de 07 às 11h e seu destino é o aterro em uma área específico, onde o lixo recebe uma camada de cal virgem.

Ao analisar esta sistemática observou-se a necessidade urgente da construção e implementação de uma política efetiva de resíduos sólidos para este município, buscando com isso, a adequação à Política Nacional de Resíduos Sólidos (FILHO, 2012).

Segundo Santos et al. (2004) *apud* Andrade (2007), a PNMA funciona como a espinha dorsal do art. 225 da CF, estabelecendo o que fazer, quem vai fazer e quais os instrumentos utilizados para fazê-lo, além de fixar as diretrizes e as bases, e institui o CONAMA e o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), por meio do qual é definida a forma como os Poderes Executivos devem atuar e cooperar uns com os outros na proteção do meio ambiente, estabelecendo as competências e hierarquias.

Com o crescimento da população urbana a questão dos resíduos sólidos ganha importância e começa a chamar a atenção e a demandar providências para o seu correto trato. Começam a requerer um cuidado maior e profissional e o gerenciamento dos resíduos sólidos gerados nas cidades adquire uma dimensão e uma complexidade maiores para evitar que causem problemas ambientais, sanitários e sociais. A minimização dos resíduos sólidos, dentre as novas formas de gestão, faz parte das medidas para a redução de impactos

ambientais e degradação de áreas, provocados pelo uso irracional dos recursos naturais, pela intensa geração de resíduos sólidos e sua disposição inadequada (IBAM, 2012).

Apesar de ser considerado um dos setores de grande importância para a saúde humana, o saneamento básico e a gestão dos resíduos sólidos não tem merecido a atenção necessária por parte do poder público. Com isso, comprometeu-se cada vez mais a já combatida saúde da população, sem falar da degradação ambiental e os recursos naturais, especialmente o solo e os recursos hídricos. A interdependência dos conceitos de meio ambiente, saúde e saneamento é hoje bastante evidente o que reforça a necessidade de integração das ações desses setores em prol da melhoria da qualidade de vida da população brasileira.

Em busca de uma alternativa que minimize essa problemática, se evidencia a importância de um projeto direcionado para as questões relacionadas aos aspectos social, econômico e ambiental dos resíduos sólidos no Município de Parintins.

4.2 Identificações das rotas de coleta de resíduos realizadas em Parintins

Foram identificadas seis rotas diferentes, as quais contemplam toda a zona urbana da cidade de Parintins. As rotas foram: Rota 01 - Bairro do Palmares e São Vicente; Rota 02 - Centro e São Benedito; Rota 03 - Santa Rita e Castanheira; Rota 04 - Santa Clara, Emilio Moreira, São Francisco e Itaguatinga; Rota 05 - Itaúna 1 e 2, União, Paschal Allagio, João Novo 1 e 2; Rota 06 - Paulo Correa, Djard Vieira.

4.3 Amostragem

A caracterização ocorreu nos resíduos sólidos urbanos provenientes das rotas de coleta de resíduos sólidos domiciliares, previamente definidos. Foi retirada a amostra dos roteiros diurnos e noturnos, com frequência diária. Após a coleta dos resíduos nos bairros procedeu-se a análise, a céu aberto, no local onde é depositado o lixo da cidade.

A cidade de Parintins experimenta sensível aumento de população (população flutuante) em todo ano principalmente em períodos de férias prolongadas, mas também há épocas do ano de notável diminuição no fluxo de turistas, sendo este número desprezível na contribuição de resíduos na cidade. Portanto procurou-se ao máximo evitar distorções de

sazonalidade como:

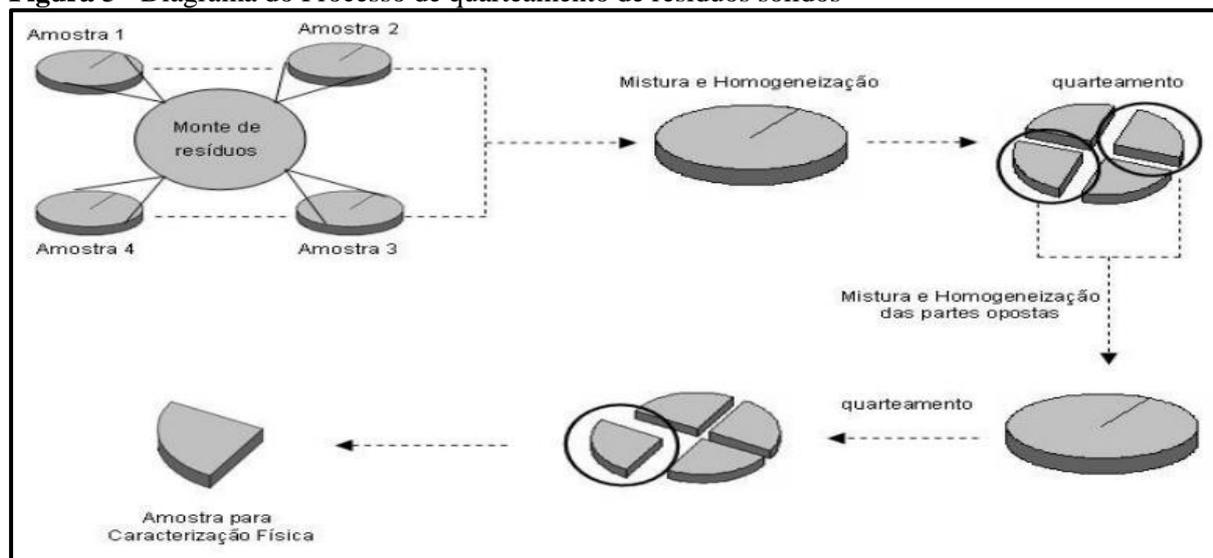
- Coleta de amostras feitas em uma quarta e quinta-feira, pois Monteiro et al. (2001) descreve que a coleta de amostras, assim como a medição do lixo encaminhado ao aterro, jamais deve ser realizado num domingo ou numa segunda-feira. Preferencialmente as medições devem ser feitas de terça à quinta-feira para evitar distorções de sazonalidade.

- Escolheu-se uma data de baixo fluxo de turistas na cidade, pois Monteiro et al. (2002) afirma que em cidades turísticas, jamais deve-se efetuar a coleta de amostras em períodos de férias escolares ou de feriados. Feriados e períodos de férias escolares influenciarão a quantidade de lixo gerada em cidades turísticas.

A amostragem se deu de acordo com a ABNT NBR 10007/2004. Em seguida, o quarteamento foi realizado segundo Andrade et al. (2004).

O conteúdo do caminhão foi descarregado e do monte de resíduos foram recolhidos amostras de aproximadamente 3m³ de volume em quatro diferentes posições do monte, e colocados sobre uma lona 5x8 metros, procedendo o rompimento de sacos plásticos, caixas de papelão, caixotes e outros materiais utilizados no acondicionamento dos resíduos. A partir dessa amostra realizou-se o processo de quarteamento que consiste em dividir a fração de resíduos em quatro partes iguais (Figura 3), considerando-se, para tanto, o formato retangular do lote.

Feito o quarteamento foram tomados duas partes opostas e novamente misturadas, repetindo o processo de quarteamento, selecionando um dos quartos resultantes para a caracterização física. Com os tambores de 200 L foram recolhidas cinco amostras, todas pesadas descontando o peso dos latões que previamente foram pesados.

Figura 3 - Diagrama do Processo de quarteamento de resíduos sólidos

Fonte: Andrade et al. (2004)

Os resíduos foram armazenados separadamente e divididos em amostras, os quais foram misturados com auxílio de pás e enxadas num mesmo lote. Em seguida procedeu-se a atuação da equipe devidamente equipada com elementos de proteção individual na dilaceração manual de sacos plásticos, caixas de papelão e outros, a fim de proporcionar aos resíduos o máximo de características de lixo solto. Em continuação a este procedimento, os resíduos foram misturados com auxílio de uma retroescavadeira em uma área plana com o máximo cuidado para não causar o esmagamento dos resíduos e, então, todas as amostras provenientes das diversas áreas de coleta foram reunidas em um mesmo lote e realizado o quarteamento.

4.4 Análise da caracterização física dos resíduos sólidos

Caracterizar os resíduos sólidos urbanos de um município, ou determinar a composição física dos resíduos gerados por uma população é de primordial importância para qualquer projeto de manejo de resíduos sólidos. Desta forma, adotou-se a mesma classificação da Lei Nº 12.305 de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, - resíduos sólidos urbanos englobam os resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas e os resíduos de limpeza urbana, originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana.

Gomes (2005) verificou que os resultados obtidos na caracterização dos resíduos sólidos urbanos de um município, poderão ser comparados com os de outro local, ou até mesmo servirem como base para comunidades onde ainda não se tenha realizado esta caracterização, sendo que a utilização da composição física dos resíduos de outra cidade, só é válida quando as populações, e os próprios municípios, possuem características muito semelhantes. Ainda assim, a autora recomenda que se utilizem estes dados, copiados, em uma fase preliminar, partindo-se posteriormente para a caracterização dos resíduos sólidos da cidade e somente depois, de posse destes resultados, é que se deve dar continuidade ao projeto.

Quadro 3 - Fatores que influenciam as características dos resíduos

FATORES	INFLUÊNCIA
1. Climáticos <ul style="list-style-type: none"> - Chuva - Outono - Verão 	<ul style="list-style-type: none"> - aumento do teor de umidade. - aumento do teor de folhas. - aumento do teor de embalagens de bebidas (latas, vidros e plásticos rígidos).
2. Épocas especiais <ul style="list-style-type: none"> - Carnaval - Natal/Ano novo/Páscoa - Dias dos pais/mães - Férias escolares 	<ul style="list-style-type: none"> - aumento do teor de embalagens de bebidas (latas, vidros e plásticos rígidos). - aumento de embalagens (papel/papelão, plásticos maleáveis e metais). - aumento da matéria orgânica - esvaziamento de áreas da cidade em locais não turísticos. - aumento populacional em locais turísticos.
3. Demográficos <ul style="list-style-type: none"> - População urbana 	<ul style="list-style-type: none"> - quanto maior a população urbana, maior a geração <i>per capita</i>.
4. Socioeconômicos <ul style="list-style-type: none"> - Nível cultural - Nível educacional - Poder aquisitivo - Poder aquisitivo (mês) - Poder aquisitivo (semana) - Desenvolvimento tecnológico - Campanhas ambientais 	<ul style="list-style-type: none"> - quanto maior o nível cultural, maior a incidência de materiais recicláveis e menor a incidência de matéria orgânica. - quanto maior o nível educacional, menor a incidência de matéria. - quanto maior o poder aquisitivo, maior a incidência de recicláveis e menor a incidência de matéria orgânica. - maior consumo de supérfluo perto do recebimento do salário (fim e início do mês). - maior consumo de supérfluo no fim da semana. - introdução de materiais cada vez mais leves, reduzindo valor do peso específico aparente dos resíduos. - redução de matéria não biodegradável (plásticos) e aumento de matéria reciclável e/ou biodegradável (papel, metais e vidros).

Fonte: Andrade et al. (2004)

4.4.1 Determinação da composição gravimétrica

Para a composição gravimétrica foi determinado o peso de cada recipiente quando cheio. Depois, foram escolhidos, aleatoriamente, dois recipientes a fim de ser procedida a separação manual dos componentes do lixo. Posteriormente, foi determinado o peso de cada um dos materiais separados e, finalmente, através de regra de três simples foi obtido o percentual em peso de cada um dos componentes. Vale ressaltar que, para a determinação da composição gravimétrica, os procedimentos aqui descritos foram repetidos a fim de minimizar eventuais discrepâncias.

4.4.2 Determinação do peso específico

O peso específico representa a relação entre a massa e o volume do resíduo, geralmente expressa em Kg/m^3 . Tal característica, devido ao fato do lixo ser compressível, é importante para determinar a capacidade volumétrica da coleta, do tratamento e/ou destino final.

De acordo com Andrade e Schalch (1997) o peso específico foi determinado por meio da expressão:

$$\text{Peso Específico: } \frac{\text{Peso Líquido de Lixo (Kg)}}{\text{Volume Total dos Recipientes (m}^3\text{)}}$$

4.4.3 Determinação do teor de umidade

As amostras foram levadas para o Laboratório de Química do Instituto Federal do Amazonas – IFAM para a determinação do teor de umidade.

O teor de umidade expressa a quantidade de água contida na massa de lixo. Sua importância é significativa para a escolha de equipamentos de coleta e para o tratamento e/ou destinação final de resíduos.

A determinação do teor de umidade consistiu em separar uma amostra de cerca de

dois quilos de lixo, de dois recipientes, que em seguida, foram levadas a uma estufa na qual permaneceu durante 48 horas a uma temperatura de 75°C, até alcançar peso constante. Posteriormente, procedeu-se a pesagem do material e, finalmente, por regra de três simples foi determinado o teor de umidade do lixo produzido na cidade de Parintins.

4.4.4 Determinação da taxa de geração *per capita* dos resíduos sólidos urbanos

A média da geração *per capita* de resíduos sólidos foi calculada em função da quantidade de resíduos coletados na cidade de Parintins dividida pela população beneficiada por esses serviços.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Amostragem

A coleta dos resíduos sólidos (Figura 4) aconteceu nos dias 30 de julho a 02 de agosto. Os dias da semana estabelecidos para coleta seguiram as orientações de Monteiro et al. (2001) as quais confirmam que as coletas jamais devem ser realizadas no domingo ou segunda-feira e, preferencialmente, deve-se realizá-las de terça a sexta feira e, também, em períodos que não seja de férias escolares, ou marcados por festividades, uma vez que nesses períodos, a produção de lixo pode ser alterada, mascarando a realidade. Foram contemplados todos os bairros da cidade de Parintins com as seis rotas diárias (Quadro 4). Segundo este quadro, a rota que obteve a maior média de quantidade de lixo foi a rota três composta dos Bairros Santa Rita e Castanheira com 42,48 Kg (17,4%) de resíduos e a menor foi a rota dois realizada no Centro e no Bairro São Benedito com 37,8 Kg (15,5%). No descarte do lixo da rota que compõe os Bairros Santa Rita e Castanheira foi encontrado uma grande e variada quantidade de lixo doméstico juntamente com caixotes e sapatos aumentando assim o peso do lixo. E a rota que compõe o Centro e São Benedito, os catadores de lixo são mais presentes e em maior quantidade, devido nestes lugares possuir maior quantidade de embalagens plásticas e papel/papelão (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Procedência e quantidade dos resíduos analisados em porcentagem para todas as rotas, onde a rota 01 - Bairro do Palmares e São Vicente; rota 02 -Centro e São Benedito; rota 03 - Santa Rita e Castanheira; rota 04 - Santa Clara, Emilio Moreira, São Francisco e Itaguatinga; rota 05 - Itaúna 1 e 2, União, Paschal Allagio, João Novo 1 e 2; rota 06 - Paulo Correa, Djard Vieira

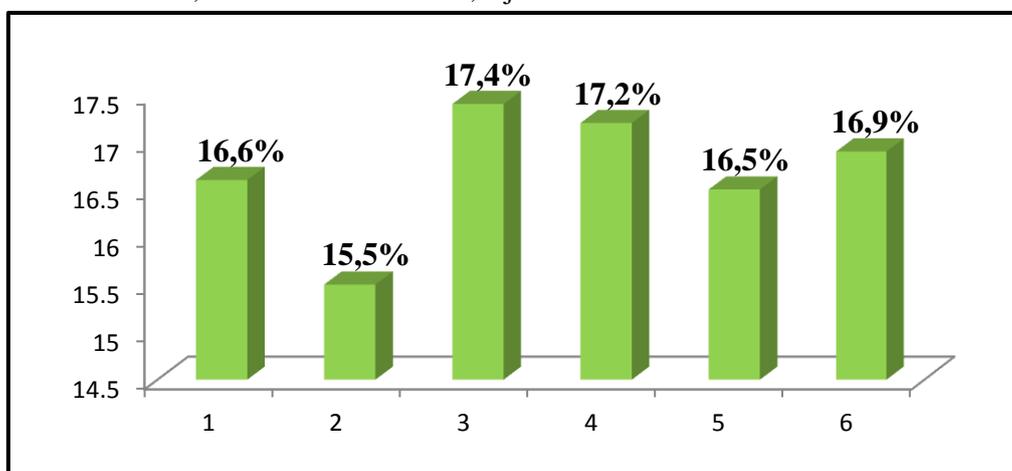


Figura 4 – A) Descarregamento dos resíduos; B) Mistura dos resíduos; C) Processo de quarteamento dos resíduos; D) Pesagem dos resíduos



Quadro 4 - Procedência e quantidade de resíduos analisados

Procedência dos Resíduos		Quantidade de Resíduos Coletados (Kg)		Média (Kg)
		1º Ensaio	2º Ensaio	
Rota	Bairros			
1	Palmares e São Vicente	40,2	40,9	40,55
2	Centro e São Benedito	37,9	37,7	37,8
3	Santa Rita e Castanheira	41,2	43,76	42,48
4	Santa Clara, Emílio Moreira, São Francisco e Itaguatinga	40,5	43	41,75
5	Itaúna 1 e 2, União, Paschal Allagio, João Novo 1 e 2	38,1	42,75	40,425
6	Paulo Correa, Djard Vieira	40,6	41,95	41,275
Total de Resíduos		238,5	250,06	244,28

Grande parte dos resíduos sólidos urbanos é influenciada por vários fatores como número de habitantes, poder aquisitivo, nível educacional, hábitos e costumes da população; condições climáticas, sazonais e a política econômica. O gerenciamento destes resíduos é de responsabilidade do município com atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e um problema de toda a sociedade, de cada um de nós geradores de resíduos e é desencadeado a partir da aquisição do produto, descarte do material na geração (OLIVEIRA et al., 2010).

Vieira (2000) estudando o tratamento do lixo produzido pelas embarcações de "recreio" que aportam na cidade de Parintins, proveniente de outros municípios do Estado, afirma que as embarcações especializadas em condução de cargas e passageiros produzem significativamente uma quantidade de lixo, visto que não há devida importância quanto à coleta e destinação final. Este fato pode afetar a qualidade do ambiente aquático, pois ainda é comum a deposição desses resíduos nos rios, comprometendo a vida de animais e plantas, afetando seu metabolismo ou proporcionando o aumento das populações de macro e micro vetores de importância epidemiológica (LIMA, 2001).

5.2 Análises da caracterização física dos resíduos sólidos

Dos grupos de características, o mais importante é o das características físicas, uma vez que, sem o seu conhecimento, é praticamente impossível se efetuar a gestão adequada dos serviços de limpeza urbana (MONTEIRO et al., 2001).

Para a composição gravimétrica foi determinado o peso de cada recipiente quando cheio, o que resultou no Quadro 5. Os resíduos sólidos urbanos na cidade de Parintins encontrados foram separados em cinco categorias diferentes, os quais foram: plástico, papel, orgânico, metais e outros (vidro, pano, estopa, pedra, couro e borracha) (Figura 5). Os itens pano, estopa, couro, borracha, vidro e pedra, foram denominados outros e pesados juntos, devido sua pequena quantidade encontrada (Quadro 6).

Figura 5 - Análise dos resíduos**Quadro 5** - Peso dos recipientes

Recipiente	Peso do recipiente quando seco (Kg)	Peso do recipiente quando cheio (Kg)	
		1º Ensaio	2º Ensaio
1	13	37,9	40,9
2	13	41,7	37,7
3	13	40,8	42,7
4	13	39,8	43,0
5	13	37,9	42,7
6	13	40,4	41,9

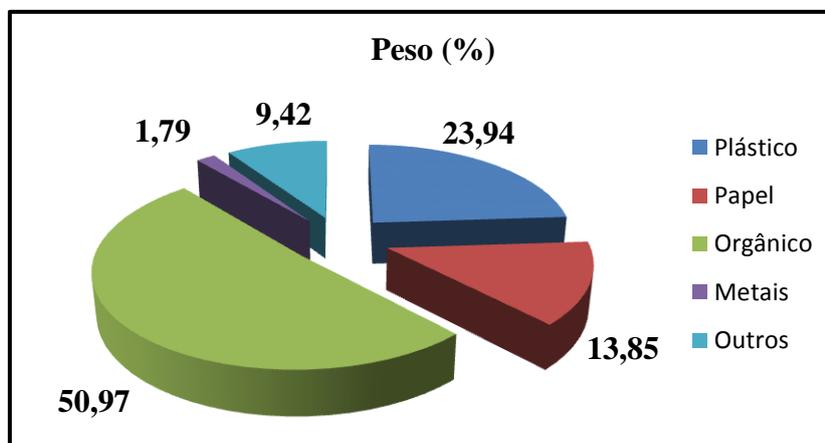
Quadro 6 - Peso dos materiais separados

Componentes	Peso (Kg)		Média (Kg)
	1º Ensaio	2º Ensaio	
Plástico	59,95	57,05	58,5
Papel	32,8	34,9	33,85
Orgânico	119,15	129,9	124,52
Metais	4,1	4,68	4,39
Outros	22,5	23,53	23,01
Total	238,5	250,06	244,28

Os resultados da análise da composição gravimétrica representados no Gráfico 2, observa-se os altos índices de matéria orgânica (50,97%) explicados pelo desperdício de

alimentos e ausência de uma política dos 3 Rs (reduzir, reutilizar e reciclar), ficando na média como na maioria das cidades brasileiras (52,5%), de acordo com IPT (2000). O reaproveitamento da matéria orgânica é praticado em alguns municípios através da compostagem, que a transforma em adubo orgânico. Segundo Lamanna (2008) existem em torno de 120 usinas de compostagem no Brasil, mas infelizmente a maioria delas está desativada por falta de incentivo e de preparo técnico no setor. A cidade de Parintins não possui uma usina de compostagem devido à ausência de gerenciamento e apoio do gestor público. A compostagem no Brasil vem sendo tratada apenas sob a perspectiva de eliminar o lixo doméstico e não como um processo industrial que gera produto, necessitando de cuidados ambientais, ocupacionais, marketing, qualidade do produto etc (NETO et al., 1999). No Brasil, a parcela orgânica dos resíduos sólidos urbanos (RSU) representa mais de 50% de sua composição, na grande maioria dos municípios. No entanto, a compostagem, como método de tratamento dos resíduos orgânicos, não é empregada como poderia, sendo compostados somente 1,5% dos RSU no país (LAMANNA, 2008).

Gráfico 2 – Composição gravimétrica dos resíduos da cidade de Parintins



O plástico (23,94%) foi a segunda maior quantidade de resíduos em embalagens de sacos plásticos. Segundo Pinto (2000), os plásticos em aterros dificultam a compactação dos resíduos e prejudicam a decomposição dos materiais putrescíveis, pois criam camadas impermeáveis que afetam as trocas de líquido e gases gerados no processo de biodegradação da matéria orgânica. Campos (2012) afirma que para se reduzir a geração dos resíduos sólidos, no entanto, há que se instituir a produção limpa, a logística reversa, a

responsabilidade compartilhada e o consumo sustentável. Barros (1999) afirma que à medida que o nível de renda de uma comunidade cresce, percebe-se um aumento na quantidade de papéis e de plásticos (hoje os principais formas de embalagens) transformadas em lixo. A população está cada vez mais consumindo produtos com embalagens de plástico e papelão, as próprias indústrias estão substituindo as embalagens de vidro por estes produtos. As embalagens Longa vida é um exemplo desta mudança (ANDRADE et al., 2004).

Os outros componentes (vidro, borracha, pedra, pano, estopa e couro) formaram 9,42% da composição gravimétrica. Material como o vidro não é biodegradável, podendo levar até mil anos para se decompor e segundo CEMPRE (1999), o Brasil produz aproximadamente 800.000 toneladas de embalagens de vidro anualmente, mas apenas 27,6%, de embalagens de vidro são recicladas. A reciclagem do vidro economiza 640 kw/h em energia elétrica para cada tonelada reciclada (MATTEI e ESCOSTEGUY, 2007).

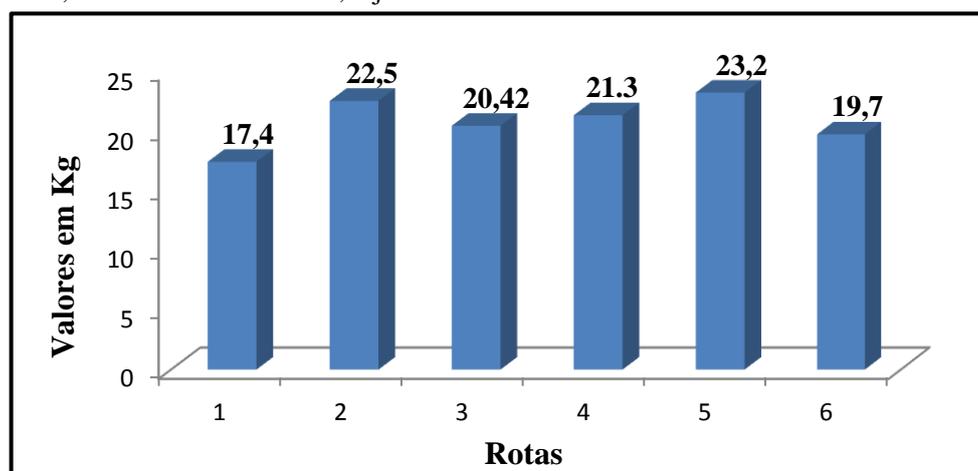
O grupo de metais (1,79%) apresentou um percentual baixo na caracterização devido a presença de catadores em Parintins, motivados pela grande quantidade de embalagens e materiais de alumínio descartados em logradouros públicos e no lixo doméstico, esses catadores mantém suas atividades diariamente, reduzindo o volume desses materiais aos caminhões que transportam os resíduos ao “Lixão”, considerando que esta análise da composição gravimétrica foi realizada nos resíduos sólidos urbanos coletados e não na origem.

Segundo Monteiro et al. (2001), entre as alternativas de tratamento ou redução dos resíduos sólidos urbanos, a reciclagem é aquela que desperta o maior interesse na população, principalmente, por seu forte apelo ambiental e geração de recursos a famílias de baixa renda. O problema ambiental gerado pelo lixo é de difícil solução, principalmente porque a maior parte das cidades brasileiras apresenta um serviço de coleta que não prevê a segregação dos resíduos na fonte (IBGE, 2006). Nessas cidades é comum observarmos hábitos de disposição final inadequados de lixo, onde os materiais sem utilidade se amontoam indiscriminada e desordenadamente, muitas vezes em locais indevidos como lotes baldios, margens de estradas, fundos de vale e margens de lagos e rios (MUCELLIN e BELLINI, 2008).

Todas as rotas apresentaram a fração orgânica, em quilogramas, como o componente de análise de composição gravimétrica com os mais altos índices com a seguinte ordem crescente: rota 5 (Itaúna 1 e 2, União, Paschal Allagio, João Novo 1 e 2), rota 2 (Centro e São

Benedito), rota 4 (Santa Clara, Emílio Moreira, São Francisco e Itaguatinga), rota 3 (Santa Rita e Castanheira), rota 1 (Palmares e São Vicente) e por ultimo, ou seja, a que produziu menos foi a rota 6 (Paulo Correa e Djard Vieira), como mostra o Gráfico 3. A grande quantidade de resíduos orgânicos que ainda vem sendo recolhida de forma misturada pela coleta convencional propicia a ocorrência dos principais impactos ambientais a serem minimizados. A matéria orgânica em meio anaeróbico gera líquidos e gases ácidos, que juntamente com a água que percola pelo aterro vai carreando os compostos tóxicos, como metais pesados, presentes em embalagens plásticas, papéis, pilhas e etc. Assim, esse líquido poluente se não tratado, pode facilmente contaminar as águas superficiais e subterrâneas. Outros impactos relacionados aos resíduos orgânicos são a proliferação de vetores de doenças e o mau cheiro (COMCAP, 2002).

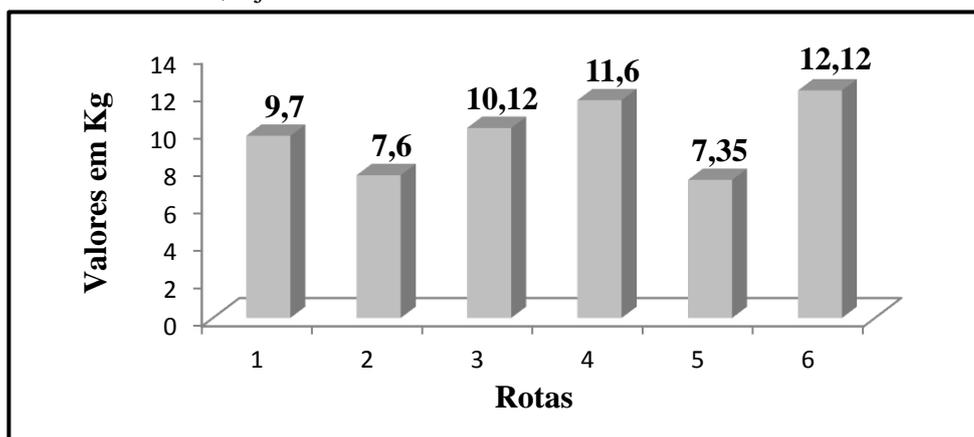
Gráfico 3 – Composição gravimétrica da fração orgânica em quilogramas, onde a rota 01 - Bairro do Palmares e São Vicente; rota 02 -Centro e São Benedito; rota 03 - Santa Rita e Castanheira; rota 04 - Santa Clara, Emilio Moreira, São Francisco e Itaguatinga; rota 05 - Itaúna 1 e 2, União, Paschal Allagio, João Novo 1 e 2; rota 06 - Paulo Correa, Djard Vieira.



Os plásticos representaram a segunda maior proporção em termos de quilogramas dos resíduos recolhidos na cidade e destinados ao lixão, apresentando os resultados das rotas de forma crescente: rota 6 (Paulo Correa e Djard Vieira), rota 4 (Santa Clara, Emílio Moreira, São Francisco e Itaguatinga), rota 3 (Santa Rita e Castanheira), rota 1 (Palmares e São Vicente), rota 2 (Centro e São Benedito) e rota 5 (Itaúna 1 e 2, União, Paschal Allagio, João Novo 1 e 2) (Gráfico 4). Este resultado é semelhante à composição do conjunto dos resíduos sólidos urbanos domiciliares, públicos e comerciais de uma cidade – RESUD de outras

idades brasileiras. A grande maioria do item plásticos é constituído por embalagens, como sacolas, garrafas de refrigerante, etc.

Gráfico 4 – Composição gravimétrica de plásticos em quilogramas, onde a rota 01 - Bairro do Palmares e São Vicente; rota 02 -Centro e São Benedito; rota 03 - Santa Rita e Castanheira; rota 04 - Santa Clara, Emilio Moreira, São Francisco e Itaguatinga; rota 05 - Itaúna 1 e 2, União, Paschal Allagio, João Novo 1 e 2; rota 06 - Paulo Correa, Djard Vieira



Os resultados obtidos para os componentes papel e papelão fazem parte do terceiro lugar em resíduos (Gráfico 5), apresentando a rota 1 (Palmares e São Vicente) como a que produziu a maior quantidade seguida da rota 3 (Santa Rita e Castanheira), rota 6 (Paulo Correa e Djard Vieira), rota 4 (Santa Clara, Emílio Moreira, São Francisco e Itaguatinga), rota 2 (Centro e São Benedito), e rota 5 (Itaúna 1 e 2, União, Paschal Allagio, João Novo 1 e 2) o que aponta em quais regiões deva receber uma maior atenção quanto à educação ambiental para redução na geração e recolhimento de forma seletiva deste material. Estes resultados, provavelmente, seriam mais altos caso não houvesse as coletas seletivas formais e informais, principalmente a dos catadores, evitando assim que esses resíduos sejam recolhidos pela coleta convencional. O mesmo pode ser dito em relação aos metais, que representa somente uma baixa quantidade do RESUD de Parintins (Gráfico 6). Deve-se, porém, considerar que estes valores são baixos em função da ação dos catadores, que recolhem esse material pelo seu valor agregado de mercado.

Gráfico 5 – Composição gravimétrica de papel e papelão em quilogramas, onde a rota 01 - Bairro do Palmares e São Vicente; rota 02 -Centro e São Benedito; rota 03 - Santa Rita e Castanheira; rota 04 - Santa Clara, Emilio Moreira, São Francisco e Itaguatinga; rota 05 - Itaúna 1 e 2, União, Paschal Allagio, João Novo 1 e 2; rota 06 - Paulo Correa, Djard Vieira

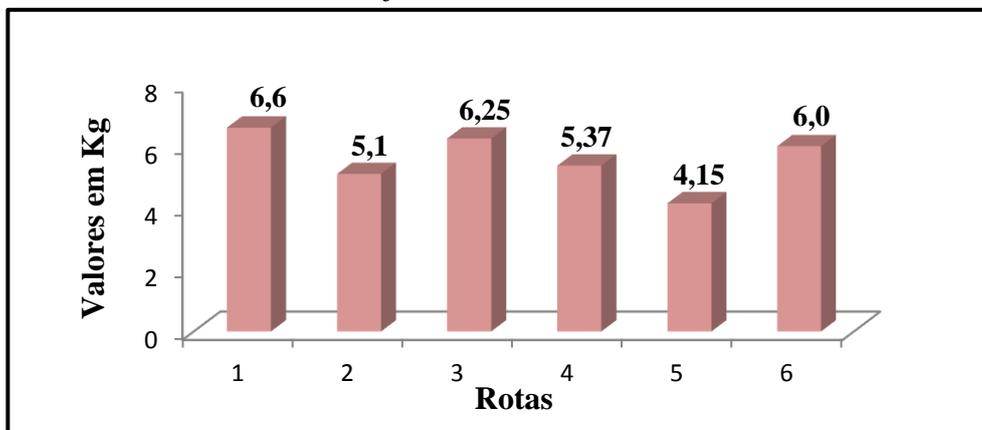
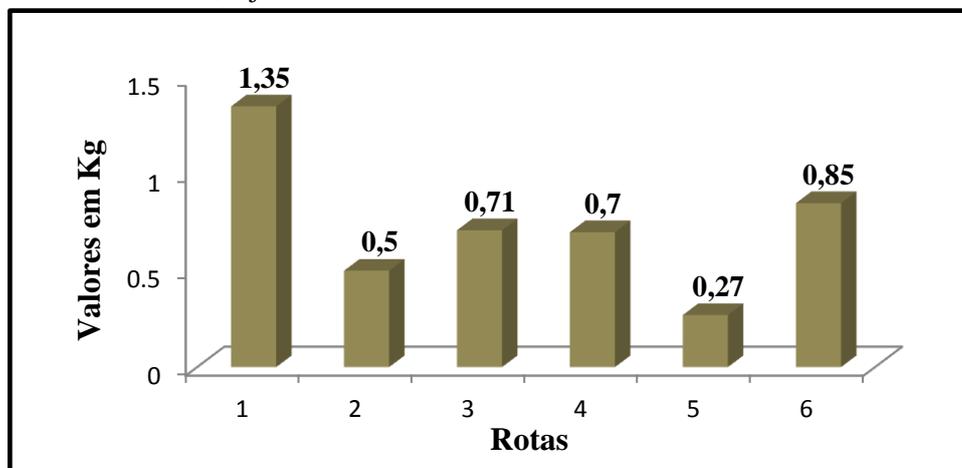
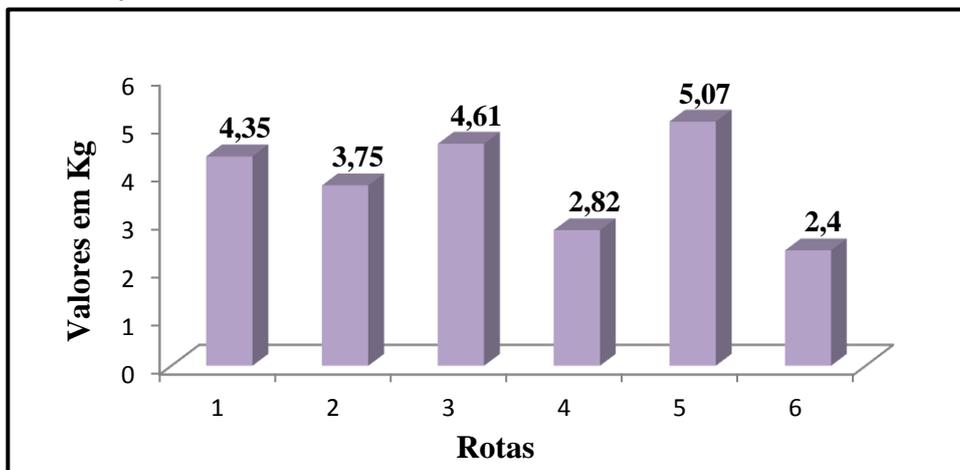


Gráfico 6 – Composição gravimétrica de metais em quilogramas, onde a rota 01 - Bairro do Palmares e São Vicente; rota 02 -Centro e São Benedito; rota 03 - Santa Rita e Castanheira; rota 04 - Santa Clara, Emilio Moreira, São Francisco e Itaguatinga; rota 05 - Itaúna 1 e 2, União, Paschal Allagio, João Novo 1 e 2; rota 06 - Paulo Correa, Djard Vieira



A rota 5 (Itaúna 1 e 2, União, Paschal Allagio, João Novo 1 e 2) foi a que apresentou a maior quantidade de outros componentes como pano, estopa, vidro, pedra, borracha e couro seguida pela rota 3 (Santa Rita e Castanheira), rota 1 (Palmares e São Vicente), rota 2 (Centro e São Benedito), rota 4 (Santa Clara, Emílio Moreira, São Francisco e Itaguatinga) e rota 6 (Paulo Correa e Djard Vieira) (Gráfico 7).

Gráfico 7 – Composição gravimétrica de outros componentes como pano, estopa, pedra, vidro, borracha e couro em quilogramas, onde a rota 01 - Bairro do Palmares e São Vicente; rota 02 -Centro e São Benedito; rota 03 - Santa Rita e Castanheira; rota 04 - Santa Clara, Emilio Moreira, São Francisco e Itaguatinga; rota 05 - Itaúna 1 e 2, União, Paschal Allagio, João Novo 1 e 2; rota 06 - Paulo Correa, Djard Vieira



De acordo com os dados do peso líquido de resíduos (Kg) e o volume total dos recipientes (m^3) o peso específico aparente, sem compactação, produzido na cidade de Parintins foi de $179,27 \text{ Kg}/m^3$.

A análise das quantidades de amostra úmida e água, contidas no Quadro 7, forneceu 15,75% de teor de umidade (médio) para os resíduos sólidos produzido na cidade de Parintins.

Quadro 7 - Valores obtidos para a determinação do teor de umidade

Bandeja	Peso (Kg)			
	Bandeja	Amostra Úmida	Amostra Seca	Água
01	0,20	2	1,640	0,360
02	0,20	2	1,730	0,270



Figura 6 – A) Amostra na estufa a 75 °C; B) Amostra sendo pesada

5.3 Determinação da taxa de geração *per capita* dos resíduos sólidos urbanos

Parintins tem uma população urbana de 70.500 habitantes, 110 toneladas de resíduos sólidos são coletados por dia gerando um PIB *per capita* de R\$ 4.293,91 (IBAM, 2011). A determinação da geração *per capita* dos resíduos sólidos foi caracterizada apenas na zona urbana do Município. Sendo assim, foi obtido um valor de 1,56 kg/hab./dia de resíduos sólidos domiciliares na cidade. Este resultado está acima dos valores classificados por Monteiro et al. (2001) que afirmam que a variação *per capita* é de acordo com o tamanho da cidade e sua população, ou seja, uma cidade pequena é considerada uma população urbana até 30 mil habitantes, com uma geração *per capita* de 0,5 kg/hab./dia; tamanho médio de 30 mil a 500 mil habitante com geração de lixo em torno de 0,5 à 0,8 kg/hab./dia; tamanho grande de 500 mil a 5 milhões de habitantes estimando se uma geração de lixo de 0,8 à 1,0 kg/hab./dia; e por fim para uma megalópole, população acima de 5 milhões, uma geração *per capita* acima de 1,0 kg/hab./dia. Alguns fatores podem influir direta ou indiretamente na geração *per capita* de resíduos sólidos como o aumento do emprego e elevação da massa salarial, aumento do número de pessoas por domicílio e da composição familiar, maior participação da mulher no mercado de trabalho, maior facilidade na obtenção de crédito para o consumo, estímulo frenético ao consumo pelos veículos de comunicação; uso indiscriminado de produtos descartáveis (CAMPOS, 2012).

A geração *per capita* se altera em função de fatores culturais, hábito de consumo, padrão de vida e a renda familiar que define o poder de compra (BIDONE e POVINELLI,

1999). Os resíduos sólidos podem, portanto, ser considerados como importante indicador socioeconômico, tanto por sua quantidade como também pela sua caracterização. Fatores econômicos como crise ou apogeu refletem diretamente no consumo de bens duráveis e não duráveis, na alimentação e na conseqüente geração *per capita* de resíduos sólidos. A análise sobre a evolução da geração *per capita* de resíduos sólidos pode ser estudada em função de diversos modelos, a saber: estudos no domicílio, na vizinhança, no município, no estado e no país (BEIGL et al., 2008).

6 CONCLUSÃO

- a) Através da caracterização dos resíduos sólidos do Município de Parintins pode ser determinado o percentual de cada componente analisado possibilitando identificar os possíveis problemas no sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos no Município de Parintins;
- b) Pelos resultados obtidos na pesquisa constatou-se a necessidade de elaboração de programas de educação ambiental efetivos e de caráter permanente, com propostas que visem à mudança nos padrões de consumo da população, buscando a minimização dos resíduos, o melhor aproveitamento dos produtos e bens adquiridos e a colaboração dos habitantes com a coleta seletiva objetivando formar cidadãos comprometidos com a qualidade do meio ambiente e com o gerenciamento dos resíduos do Município;
- c) As informações obtidas servirão de subsídios para a implantação e a geração de um sistema de gestão de resíduos sólidos no município de Parintins, que pela sua vez promoverá a saúde e qualidade de vida do Município, permitindo o cumprimento de metas do planejamento local e garantindo o bem-estar e a continuidade dos serviços;
- d) Um plano de gerenciamento de resíduos sólidos na cidade de Parintins promoverá também a sustentabilidade ambiental unindo as ações que devem incorporar de forma indissociável as três dimensões da sustentabilidade: a ambiental, a social e a econômica.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1987 (NBR 10.004). Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 63p.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.007: Amostragem de resíduos: procedimentos. Rio de Janeiro, 2004.

ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2011. São Paulo: Abrelpe, 2011.

ALBERTE, E. P. V.; CARNEIRO, A. P.; KAN, L. Recuperação de áreas degradadas por disposição de resíduos sólidos urbanos. *Diálogos & Ciência*, Feira de Santana, ano III, n. 5, jun. 2005.

ALCANTARA, A. J. O. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos e caracterização química do solo da área de disposição final do município de Cáceres-MT. Dissertação de Mestrado. Cáceres - Mato Grosso/Brasil, 2010.

ANDRADE, H. F.; PRADO, M. L.; PASQUALETTO, A.; PINA, G. P. R. Caracterização física dos resíduos sólidos domésticos do Município de Caldas Novas – GO, 2004.

ANDRADE, J. B. L. Olhar e transcendência sobre os resíduos sólidos na Amazônia. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2007.

ANDRADE, F. V. Metais pesados em solos de área de mineração e metalurgia de chumbo. II - formas e Disponibilidade para plantas. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, Viçosa, v. 33, p. 1889-1897, 2009.

ANDRADE, J. B. L.; SCHALCH, V. Determinação da composição gravimétrica, peso específico e teor de umidade dos resíduos sólidos produzidos na cidade de Manaus. *Revista de Limpeza Pública*, Vol. 44, p. 27-30, 1997.

BANDEIRA, M. S. F.; TAVARES, A. J.; BANDEIRA, M. L. S. F. Avaliação dos planos, programas e projetos de resíduos sólidos do Plano de Desenvolvimento Diretor Urbano do município de Porto Seguro, Bahia. *Revista Eletrônica Multidisciplinar Pindorama do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA*, 2010.

BAPTISTA, F. R. M.; BRAGA, F. S. Avaliação do potencial de recuperação do material reciclável efetivamente comercializável no lixo urbano de Vitória – ES. SIMPÓSIO ÍTALO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 6., 2002, Vitória. Resumos... Vitória: ABES, 2002.

BARROS, R. T. V. “Resíduos Sólidos”. Minas Gerais: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA), UFMG, 1999.

BECK, M. H. Investigação de área degradada pela disposição de resíduos sólidos no município de Passo Fundo. 2005. 72 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2005.

BEIGL, P.; LEBERSRGER, S.; SALHOFER, S. Modelling municipal solid waste generation: review. Vienna, Austria: Institute of Waste Management, Department of Water, Atmosphere and Environment, BOKU – University of Natural Resources and Applied Life Sciences, 2008.

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

BRASIL. Resolução Nº 05 de agosto de 1993. Define os procedimentos mínimos para o gerenciamento de resíduos sólidos provenientes de serviços de saúde, portos e aeroportos. Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Brasília, DF, 1993.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Lei no 12.305, de 02/08/2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.html. Acesso em: 14 set. 2011.

CAMPOS, H.K.T. Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil. Brasília, DF, 2012.

CELERE, M. S.; OLIVEIRA, A. S.; TREVILATO, T. M. B.; MUÑOZ, S. I. S. Metais presentes no chorume coletado no aterro sanitário de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, e sua relevância para saúde pública. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v.23, n. 4, p. 939-947, abr. 2007.

COMCAP – Companhia de Melhoramento da Capital. Caracterização Física dos Resíduos Sólidos Urbanos de Florianópolis, SC, 2002. 112 p.

CEMPRE – COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. São Paulo, 1999. 278 p.

FERREIRA, M. O Jornal da Ilha: A História de Parintins. Parintins – AM, out., 2008. Disponível em: <<http://www.ojornaldailha.com/?secao=leitura&parintins=212>>. Acesso em: 05 out. 2012.

FILHO, C.S. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. 2012.

FRÉSCA, F. R. C. Estudo da geração de resíduos sólidos domiciliares no município de São Carlos, SP, a partir da caracterização física. 2007. Dissertação de Mestrado em Engenharia - Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, 2007.

GOMES, M. S. M. Lixo e cidadania: guia de ações e programas para a gestão de resíduos sólidos. Brasília : Ministério das Cidades, 2005.

GRIMBERG, E. Política nacional de resíduos sólidos: o desafio continua. Instituto Pólis, São Paulo, out., 2007. Disponível em: <http://www.polis.org.br/artigo_interno.asp?codigo=181>. Acesso em: 01 set. 2012.

GUERRA, A; CUNHA, S. Impactos Ambientais Urbanos no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 420 p.

IBAM - INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200p.

IBAM - INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. Gestão integrada de Resíduos sólidos: Mecanismo de desenvolvimento limpo aplicado a resíduos sólidos. Rio de Janeiro – RJ, 2007.

IBAM - INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. O Cenário dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2011.

IBAM – INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. O Cenário dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades, 2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat>. Acessado em: 05 de maio de 2013.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA. Manual de Gerenciamento Integrado. Lixo Municipal: 2. ed. São Paulo: 2000. p. 29.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2010a) Censo 2010. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default_sinopse.shtm. Acesso em: 20 set. 2012.

LAMANNA, S. R. Compostagem caseira como instrumento de educação ambiental e de minimização de resíduos sólidos. 2008. 192 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

LIMA, J. D. Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil. Campina Grande, PB, ABES, 2001.

LUNA FILHO, E. P. A Coleta e a Disposição Municipal de Resíduos Sólidos: Gestão Integrada. Aspectos Administrativos, Jurídicos e Gerenciais. Brasília: CIORD e UnB, 2001.

MAIOR, M. S. O Lixo no Brasil. Disponível em: <http://www3.atarde.com.br/especiais/econegocios/hp/lixo.htm>. Acesso em: 05 de novembro de 2012.

MATTEI, G.; ESCOSTEGUY, P. A. V. Composição gravimétrica de resíduos sólidos aterrados. Revista de Engenharia. Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v.12, n. 3, p. 247-251, 2007.

MONTEIRO, J. H. P.; FIGUEREDO, C. E. M.; MAGALHÃES, A. F.; MELO, M. A. F.; BRITO, J. C. X.; ALMEIDA, T. P. F., MANSUR, G. L. Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200p.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. Lixo e Impactos Ambientais Perceptíveis no Ecossistema Urbano. Sociedade & Natureza, Uberlândia, 20 (1): 111-124 jun. 2008.

NAIME, R. Gestão de Resíduos Sólidos: uma abordagem prática. Novo Hamburgo – Feevale, 2005, 136 p.

NETO, J. P. F.; LIMA, J. D.; QUEIRÓZ, M. A. ; NÓBREGA, C. C. Determinação da composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares do município de João Pessoa-PB. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL; 20, 1999, Rio de Janeiro. Anais...Rio de Janeiro: ABES, 1999. p.1-10.

OLIVEIRA, A. M. V.; RABELO, P. R. G.; CAMPOS, R. A. M. C. Caracterização física dos resíduos sólidos urbanos no município de Salvador. Salvador, BA, 2010, 44p.

PRANDINI, L. F. et al. Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), e Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), 1995. 278 p.

PEREIRA NETO, J. T.; Gerenciamento do lixo urbano: aspectos técnicos e operacionais. Viçosa: UFV, 2007. 129 p.

PESSOA, L. O. A.; FILHO, J. D. A. M. A. O problema do lixo em Parintins (AM) e a inserção da associação dos catadores na coleta seletiva. 61ª Reunião Anual da SBPC, 2009.

PINTO, A. G. Reciclagem de plástico. In: Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), 2000. p.143-155.

REVEILLEAU, A. C. A. A. Política e gestão compartilhadas de resíduos sólidos no âmbito do poder público, do empreendedor e do consumidor: responsabilidade socioambiental e sua implementação. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

SANCHES, M. C. G. Valoração do Serviço de Destinação Final dos Resíduos Gerados pela Indústria da Construção Civil no Município do Salvador – BA. Dissertação de Mestrado. Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2004.

SCHALCH, V.; LEITE, W. C. A.; JÚNIOR, J. L. F.; CASTRO, M. C. A. A. Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. Escola de Engenharia de São Carlos - Departamento de Hidráulica e Saneamento – São Carlos, 2002.

SEBRAE. Gestão de resíduos sólidos: uma oportunidade para o desenvolvimento municipal e para as micro e pequenas empresas - São Paulo: Instituto Envolverde, 2012.

TCE – Tribunal de Contas do Estado do Amazonas. Panorama dos resíduos sólidos em nove Municípios do Amazonas, Relatório de Vitorias Operacionais do TCE/AM, 2012. 43 p.

VIEIRA, S. L. Escola – função social, gestão e política educacional. In: FERREIRA, Naura Syria C.; AGUIAR, Márcia Ângela das (Orgs.). Gestão da educação: impasses, perspectivas e compromissos. São Paulo: Cortez, 2000.