

RICARDO MASSULO ALBERTIN

GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE
CIANORTE / PR

MARINGÁ
2008

RICARDO MASSULO ALBERTIN

GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE
CIANORTE / PR

Monografia apresentada à
Universidade Estadual de Maringá
como requisito parcial para a
Obtenção do título de bacharel em
Geografia, sob orientação do
Professor Generoso de Angelis Neto.

MARINGÁ

2008

TERMO DE APROVAÇÃO

RICARDO MASSULO ALBERTIN

GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE
CIANORTE / PR

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em geografia, da Universidade Estadual de Maringá, pela seguinte banca examinadora:

Prof. Dr. Generoso de Angelis Neto
Departamento de Engenharia Civil - UEM

Prof. Dr. Nelson Vicente Lovatto Gasparetto
Departamento de geografia - UEM

Prof. Dr. Sérgio Luiz Thomaz
Departamento de geografia – UEM

Maringá, 20 de Novembro de 2008

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível graças à colaboração direta de muitas pessoas. Manifestamos nossa gratidão a todas elas e de forma particular:

a todos os colegas do Departamento de Geografia e, em especial ao Prof. Dr. Sérgio Luiz Thomaz.

ao Prof. Orientador do Departamento de Engenharia Civil, Dr. Generoso de Angelis Neto, pelo apoio, dedicação, compreensão e auxílio na elaboração do trabalho.

a Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), em especial ao funcionário Paulo, responsável administrador do aterro sanitário de Cianorte, pela ajuda na obtenção de dados.

a minha esposa, Renata Rafaela Fabrício, pela dedicação, compreensão e correção do trabalho, assim como sua tia Telma Regina dos Santos e seu irmão Rafael Fabrício.

a minha irmã, Daniela Massulo Albertin, e aos meus pais, Nelson Clarete Albertin e Inês Massulo Albertin.

RESUMO

O crescimento urbano desordenado traz o aparecimento de problemas ambientais globais. A questão dos Resíduos Sólidos Urbanos vem se tornando um dos problemas mais graves da atualidade, ameaçando tanto o meio ambiente como colocando em risco à saúde humana.

Para minimizar ou mesmo solucionar essa problemática é necessário criar mecanismos de gestão, incluindo a ideal disposição final dos resíduos sólidos. Dentro deste contexto este trabalho tem por principal objetivo diagnosticar e avaliar a forma como são tratados os resíduos sólidos urbanos no município de Cianorte/PR, desde a origem até a sua disposição final.

“Palavras-Chave”: Aterro Sanitário; Resíduos Sólidos Urbanos; Cianorte /PR.

ABSTRACT

The urban growth brings the disorderly appearance of global environmental problems. The issue of municipal solid waste is becoming one of the most serious problems of these days, threatening both the environment and putting at risk human health.

To minimize or even solve this problem is necessary to create mechanisms for management, including the ideal final disposal of waste. Within this context, this work has as its main objective diagnose and assess the way that are treated municipal solid waste in the city of Cianorte / PR, from the origin to its final disposal.

“Key words”: Sanitary Landfill; Urban Solid Waste; Cianorte/PR

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Destino Final do Lixo nos Municípios do Brasil – Ano 2000.....	6
Figura 02: Localização do município de Cianorte/PR	14
Figura 03: Imagem de satélite do município de Cianorte/PR	14
Figura 4: Caracterização dos RSU do município de Cianorte/PR – 2007	20
Figura 5: Teor médio dos materiais potencialmente recicláveis do município de Cianorte/PR (2007)	24
Figura 6: Área para disposição dos resíduos sólidos da construção civil	26
Figura 07: Imagem de Satélite referente à localização do Aterro Sanitário	30
Figura 08: Vista aérea do aterro sanitário de Cianorte/PR.....	30
Figura 9: Vista parcial de célula concluída com três (3) taludes	32
Figura 10: Vista parcial observando-se a abertura de uma nova célula.....	33
Figura 11: Placa indicativa da tipologia de resíduos aceita pelo aterro.....	34
Figura 12: Placa indicativa da tipologia de resíduos não aceitos pelo aterro.....	34
Figura 13: Placa indicativa da reserva florestal legal	36
Figura 14: Vista parcial da reserva florestal legal.....	36
Figura 15: Vista de uma Peroba Rosa, uma das espécies nativas plantadas.....	37
Figura 16: Vista de um representante do gênero Ingá, plantada na reserva	37
Figura 17: Placa indicativa do tipo de manta utilizado	38
Figura 18: Vista parcial de um empocamento na parte frontal do aterro.....	39
Figura 19: Paisagem mostrando parte do sistema de drenagem de líquidos percolados - Fonte: Albertin, R.M., 2008	40
Figura 20: Dispositivo que compreende o poço da Inspeção de Chorume	41
Figura 21: Foto da amostra para análise do material coletado na lagoa anaeróbia.....	42
Figura 22: Foto da amostra para análise do material coletado na lagoa facultativa Fonte: Albertin, R.M., 2008	42
Figura 23: Foto da amostra para análise do material coletado na lagoa polimento	43

Figura 24: Vista parcial do aterro sanitário e chaminé de topo	44
Figura 25: Vista parcial da balança eletrônica	47
Figura 26: Área para abrigo de veículos e equipamentos.....	48

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Zoneamento da coleta do lixo reciclável no município de Cianorte/PR.....	23
Quadro 2: Recursos humanos presentes na gestão dos RSU no município de Cianorte/PR	27
Quadro 03: Equipamentos presentes na gestão dos RSU no município de Cianorte/PR	28
Quadro 4: Veículos utilizados pelos funcionários do aterro sanitário de Cianorte.....	45
Quadro 5: Quantidade de Recursos humanos disponíveis	45
Quadro 6: Infra-estrutura física do aterro sanitário municipal	46

ÍNDICE DE TABELA

Tabela 1: Dados geográficos do município de Cianorte/PR.....	13
Tabela 2: Peso total diário e porcentagem dos resíduos sólidos urbanos gerados no município de Cianorte/PR – em toneladas (t)- ano de 2007	21
Tabela 3: Peso total diário dos resíduos sólidos recicláveis gerados no município de Cianorte/PR – em toneladas – ano de 2007	22

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Estrutura do trabalho.....	1
2. METODOLOGIA.....	2
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	2
3.1 Resíduos Sólidos Urbanos – RSU	3
3.1.1 Definição.....	3
3.1.2 Classificação.....	3
3.1.3 Características.....	4
3.2 Disposição Final dos RSU.....	5
3.2.1 Lixão	7
3.2.2 Aterro Controlado	7
3.2.3 Aterro Sanitário.....	8
3.3 As legislações Ambientais e os RSU	9
4. O MUNICÍPIO DE CIANORTE.....	13
4.1 Localização	13
4.2 Histórico	15
4.3 Aspectos físicos e ambientais	16
4.4 Características demográficas	17
5. OS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE CIANORTE/PR	18
5.1 Histórico	18
5.2 Caracterização dos RSU.....	20
5.2.1 Resíduos sólidos domésticos e comerciais	22
5.2.2 Resíduos sólidos público	24
5.2.3 Resíduos sólidos da construção civil.....	25

5.2.1	Resíduos sólidos industriais	26
5.2.2	Resíduos sólidos do serviço de saúde	27
5.3	Recursos humanos e equipamentos	27
6.	O ATERRO SANITÁRIO DE CIANORTE/PR	28
6.1	Histórico do aterro sanitário	28
6.2	Localização do aterro sanitário	29
6.3	Caracterização físico ambiental	31
6.4	Caracterização geral do aterro sanitário	32
6.5	Sistemas do aterro sanitário.....	38
6.6	Equipamentos e estrutura do aterro sanitário	45
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
8.	REFERÊNCIAS	50

1. INTRODUÇÃO

O surgimento dos resíduos sólidos tem sua origem nos primórdios dos tempos com o aparecimento do homem. Logo, as forças produtivas foram se desenvolvendo e com ela os resíduos sólidos foram ganhando espaço no cenário mundial. O constante crescimento das populações urbanas aliado ao forte processo de industrialização e a melhoria do poder aquisitivo dos povos em geral, vem contribuindo ainda mais para a acelerada geração de resíduos sólidos, principalmente nas grandes cidades.

O crescimento urbano desordenado, sem planejamento, agrava mais a situação, ameaça o meio ambiente e coloca em risco a saúde humana, constituindo-se em uma problemática para as administrações públicas. Diante disso a qualidade de vida começa a ser ameaçada, e assim, tentam buscar soluções para tais problemas.

Dessa forma a gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU) torna-se um instrumento fundamental para o bom gerenciamento dos resíduos gerados. Dentro desse enfoque o presente trabalho tem como objetivo diagnosticar e avaliar a forma como são tratados os resíduos sólidos urbanos na cidade de Cianorte PR, desde a origem até a sua disposição final, dando enfoque ao aterro sanitário municipal.

1.1 Estrutura do trabalho

Este estudo possibilita o registro de importantes informações, buscando clareza, coerência e objetividade. Os resultados desse trabalho são apresentados nessa monografia, estruturados em seis tópicos.

No primeiro, aborda-se o surgimento dos resíduos sólidos e os objetivos do trabalho; o segundo é caracterizado pelos conceitos, definição classificação características, disposição final e legislação vigente referente aos resíduos sólidos; o terceiro apresenta dados sobre localização, histórico, aspectos físicos e ambientais

referentes ao município de Cianorte/PR; o quarto apresenta um estudo, com fundamentação teórica, sobre os RSU gerados na cidade; o quinto refere-se ao aterro sanitário do município, que com base em visitas técnicas, foi realizado um estudo sobre o espaço e características do local; o último tópico apresenta as considerações finais e recomendações para futuros trabalhos; e finalmente são listadas as referências utilizadas.

2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento teórico do presente estudo, foi realizada uma revisão bibliográfica de acordo com alguns autores que tratam da questão da gestão integrada de Resíduos Sólidos Urbanos, bem como trabalhos científicos desenvolvidos sobre o assunto. Já para a parte prática, foram realizadas visitas técnicas aos locais de estudo, sempre utilizando o método analítico teórico e de levantamentos com base na observação direta, seguido por entrevistas e consultas as pessoas envolvidas.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A seguir são apresentadas informações referentes aos Resíduos Sólidos Urbanos, assim como métodos de disposição final e legislações vigentes que norteiam o tema.

3.1 Resíduos Sólidos Urbanos – RSU

Este tópico trará informações sobre definições, classificação e características dos RSU.

3.1.1 Definição

Os RSU são qualquer forma de matéria ou substância, nos estados sólido e semi-sólido, capazes de causar poluição ou contaminação ambiental. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a partir da norma NBR 10.004/2004 define os resíduos sólidos como:

Os resíduos sólidos são definidos como resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

3.1.2 Classificação

Ainda de acordo com a norma da NBR-10 004/2004 da ABNT, os resíduos são classificados em:

Classe I - Perigosos: Aqueles que apresentam periculosidade.
Classe II – Não perigosos são basicamente os resíduos com as características do lixo doméstico.

Classe II A – Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduo classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B - Inertes, nos termos desta Norma. Os resíduos classe II A – Não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Classe II B - Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

3.1.3 Características

Os RSU apresentam grande diversidade e complexidade, suas características físicas, químicas e biológicas variam de acordo com a sua fonte geradora. Essa por sua vez, é de fundamental importância para determinar a quantidade gerada e a composição qualitativa dos resíduos.

A geração dos RSU é fortemente influenciada por fatores econômicos, sociais, geográficos, educacionais, culturais e tecnológicos, fazendo com que a geração e a composição não se tornem algo homogêneo, mas sim heterogêneo. Devemos evidenciar que, uma vez gerado o resíduo, a forma como ele é gerenciado, tratado e destinado, pode-se alterar consideravelmente suas características, colocando em risco a saúde humana e o meio ambiente.

O conhecimento das características dos RSU é de extrema importância na avaliação do programa de gestão e gerenciamento do sistema a ser adotado. É fundamental conhecer os componentes do lixo, em qualidade e quantidade, para assim, estabelecer os métodos a serem adotados no acondicionamento, coleta, transporte, e destino final.

Abaixo são listadas as principais características dos RSU:

Composição gravimétrica: representa o percentual de cada componente em relação ao peso total do lixo.

Peso específico: é o peso dos resíduos em razão do volume por eles ocupado, expresso em kg/m^3 . Sua determinação é fundamental para o dimensionamento de equipamentos e instalações.

Teor de umidade: representa a quantidade relativa de água contida na massa do lixo, variando em razão de sua composição, da incidência de chuvas e conseqüentemente das estações do ano. Esta característica tem influência decisiva, principalmente nos processos de tratamento e destinação do lixo.

Grau de compactação: indica a redução de volume que a massa de lixo pode sofrer ao ser submetido a uma determinada pressão. Normalmente o grau de compactação do lixo situa-se entre 3 (três) a 5 (cinco) para uma pressão equivalente a 4 kg/cm^2 .

Produção “per capita”: expressa a quantidade (em peso) de lixo que cada habitante gera em um dia.

Poder calorífico: é a capacidade potencial do lixo de desprender certa quantidade de calor sob condições controladas de combustão.

Relação carbono/nitrogênio (C/N): indica o grau de decomposição da matéria orgânica do lixo nos processos de tratamento/disposição final. Quanto maior a relação, menos avançado é o estágio de degradação do lixo

Potencial Hidrogeniônico (pH): indica o teor de acidez ou alcalinidade dos resíduos, situando-se na faixa de 5 a 7.

Algumas outras características contribuem para o conhecimento da natureza dos resíduos tais como: a presença de matéria orgânica, resíduo mineral, teores de cinzas, população microbiana e agentes patogênicos.

3.2 Disposição Final dos RSU

Existem vários tipos de métodos de disposição final dos RSU. A queima não controlada e o lançamento em corpos d' água ou no mar são praticados em menor proporção, já os de maior proporção estão: lixão a céu aberto aterro controlado e

aterro sanitário. Existem também os métodos complementares, nos quais fazem parte o processo de coleta seletiva, compostagem, incineração, inertização, co-processamento, etc.

De acordo com a pesquisa nacional de saneamento básico (PNSB) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) no ano de 2000, foi indicada uma situação de destinação final do lixo coletado no País, em peso, bastante favorável: 47,1% em aterros sanitários, 22,3% em aterros controlados e apenas 30,5% em lixões, ou seja, mais de 69% de todo o lixo coletado no Brasil estaria tendo um destino final adequado em aterros sanitários e/ou controlados. Todavia, em número de municípios, o resultado não é tão favorável: 63,6% utilizam lixões e 32,2%, aterros adequados (13,8% sanitários, 18,4% aterros controlados), sendo que 5% não informaram para onde vão seus resíduos (Figura 01). Em 1989, a PNSB mostrava que o percentual dos municípios que vazavam seus resíduos de forma adequada era de apenas 10,7%.

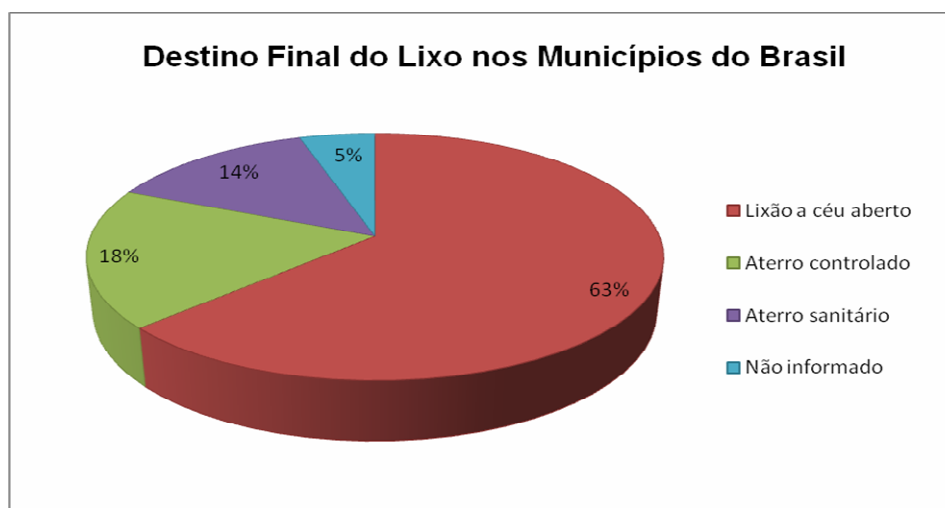


Figura 01: Destino Final do Lixo nos Municípios do Brasil – Ano 2000

Fonte: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2000)

3.2.1 Lixão

Consiste em uma forma de disposição final cujos resíduos são simplesmente descarregados sobre o solo, sem medida de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. Esse sistema não apresenta nenhum processo de tratamento de efluentes líquidos (chorume), conseqüentemente ocorre à contaminação das águas superficiais, subterrâneas e do solo.

Essa forma de disposição final facilita a proliferação de vetores (aves, cães, moscas, mosquitos, baratas e ratos), geração de maus odores, poluição do ar, poluição visual além de ser fonte de problemas sociais (presença de catadores de materiais recicláveis). Acrescenta-se ainda o total descontrole dos tipos de resíduos recebidos nestes locais, como materiais infectantes, tóxicos e industriais.

3.2.2 Aterro Controlado

É um método de disposição final cuja preocupação ambiental e sanitária é superior ao do lixão, porém inferior ao aterro sanitário. O aterro controlado caracteriza-se pelo confinamento dos RSU em células que são cobertas diariamente por uma camada de solo, todavia não recebe camada impermeabilizante na base, nem qualquer tratamento dos líquidos percolados e gases gerados na decomposição dos materiais.

3.2.3 Aterro Sanitário

Segundo a norma da ABNT 8.419/1984:

Aterro sanitário é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios da engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou intervalos menores se for necessário.

O aterro sanitário é um método de disposição final de RSU cujos princípios são estabelecidos dentro de critérios de engenharia e normas operacionais específicas.

Esses critérios de engenharia mencionados materializam-se no projeto de sistemas de drenagem periférica e superficial para afastamento de águas de chuva, de drenagem de fundo para a coleta do lixiviado, de sistema de tratamento para o lixiviado drenado, de drenagem e queima dos gases gerados durante o processo de bioestabilização da matéria orgânica (BIDONE 1999, pág.18).

Dentre os mais variados processos, o que tem se adaptado melhor a realidade e que vem apresentando melhores resultados é o aterro sanitário, pois além de oferecer uma tecnologia relativamente simples e conhecida pelo corpo técnico, ele tem ainda a opção de ser um método economicamente mais viável (custo x benefício).

O aterro sanitário tem como principais características apresentar impermeabilização do solo (geralmente argila compactada ou manta plástica), e lagoas de tratamento do chorume.

Temos quatro linhas principais de tratamento adotados em aterros:

- Tratamento por digestão anaeróbia: Consiste basicamente no confinamento do lixo em células com o solo ou material inerte, evitando assim presença de oxigênio livre, favorecendo a decomposição da matéria orgânica por organismos anaeróbios. Esse tratamento gera vários gases, inclusive compostos com enxofre que se caracterizam por fortes odores e geração de gás metano; é o método mais utilizado no Brasil.

- Tratamento por digestão aeróbia: Consiste basicamente na inserção de ar na célula de lixo, através de bombeamento, favorecendo a estabilização do mesmo por organismos aeróbios. Nesse sistema não há formação do gás metano e o lixo se decompõe mais rapidamente. Porém, a desvantagem desse processo reside no seu alto custo de instalação e operação.
- Tratamento biológico: Consiste na decomposição biológica do lixo em células reatoras inoculadas com agentes biológicos, visando aceleração do processo. Apresentam um custo muito elevado.
- Tratamento por digestão semi-aeróbia: Consiste na inserção de ar nas células de aterro através de aeração natural, por convecção, privilegiando sistemas de drenagem de biogás e percolados. Processo ainda em estudo, mas que tem encontrado dificuldades pelo entupimento das canalizações.

3.3 As legislações Ambientais e os RSU

A Lei nº 12493 de 22 de Janeiro de 1999 do estado do Paraná estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e adota outras providências. Os principais artigos dessa lei são listados a seguir:

Art. 1º Ficam estabelecidos, na forma desta lei, princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais.

Art. 4º As atividades geradoras de resíduos sólidos, de qualquer natureza, são responsáveis pelo seu acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento, disposição final, pelo passivo ambiental oriundo da desativação de sua fonte geradora, bem como pela recuperação de áreas degradadas.

Art. 5º Os resíduos sólidos deverão sofrer acondicionamento, transporte, tratamento e disposição final adequados, atendendo as normas aplicáveis da ABNT e as condições estabelecidas pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP), respeitadas as demais normas legais vigentes.

Art. 9º Os RSU provenientes de residências, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, bem como os de limpeza pública urbana, deverão ter acondicionamento, coleta, transporte, armazenamento, tratamento e destinação final adequados, nas áreas dos Municípios e nas áreas conurbadas, atendendo as normas aplicáveis da ABNT e as condições estabelecidas pelo IAP, respeitadas as demais normas legais vigentes.

Art. 14. Ficam proibidas, em todo o território do estado do Paraná, as seguintes formas de destinação final de resíduos sólidos, inclusive pneus usados:

I - lançamento "in natura" a céu aberto, tanto em áreas urbanas como rurais;

II - queima a céu aberto;

III - lançamento em corpos d'água, manguezais, terrenos baldios, redes públicas, poços e cacimbas, mesmo que abandonados;

IV- lançamento em redes de drenagem de águas pluviais, de esgotos, de eletricidade e de telefone.

§ 1º O solo e o subsolo somente poderão ser utilizados para armazenamento, acumulação ou disposição final de resíduos sólidos de qualquer natureza, desde que sua disposição seja feita de forma tecnicamente adequada, estabelecida em projetos específicos, obedecidas as condições e critérios estabelecidos pelo IAP.

Art. 15. Os depósitos de resíduos a céu aberto existentes ficam obrigados a se adequarem ao disposto na presente Lei, e às normas aplicáveis da ABNT e condições estabelecidas pelo IAP, no prazo de um (1) ano, a contar da data de sua publicação.

Art. 20. Todos os municípios do Estado do Paraná, para fins de cumprimento da presente Lei, deverão disponibilizar áreas e/ou reservar áreas futuras para efetivação da destinação final dos resíduos sólidos urbanos, mediante prévia análise do IAP.

A Resolução nº 258, de 26/08/89 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, com relação aos pneumáticos, estabelece:

Art. 1º - As empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final, ambientalmente adequada, aos pneus in-servíveis existentes no território nacional, na proporção definida nesta resolução relativamente às quantidades fabricadas e/ou importadas.

A Resolução nº 283, de 12/07/01 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, com relação aos resíduos de saúde, estabelece:

Art. 1º Para os efeitos desta Resolução definem-se
01) Resíduos de Serviços de Saúde são:

- a) aqueles provenientes de qualquer unidade que execute atividades de natureza médico-assistencial humana ou animal;
- b) aqueles provenientes de centros de pesquisa, desenvolvimento ou experimentação na área de farmacologia e saúde;
- c) medicamentos e imunoterápicos vencidos ou deteriorados;
- d) aqueles provenientes de necrotérios, funerárias e serviços de medicina legal; e
- e) aqueles provenientes de barreiras sanitárias.

Art. 2º Esta Resolução aplica-se aos estabelecimentos que geram resíduos de acordo com o inciso I do artigo anterior.

Art. 4º Caberá ao responsável legal dos estabelecimentos já referidos no art. 2º desta Resolução, a responsabilidade pelo gerenciamento de seus resíduos desde a geração até a disposição final, de forma a atender aos requisitos ambientais e de saúde pública, sem prejuízo da responsabilidade civil solidária, penal e administrativa de outros sujeitos envolvidos, em especial os transportadores e depositários finais.

Art. 5º O responsável legal dos estabelecimentos citados no art. 2º desta resolução, em operação ou a serem implantados, deve apresentar o Plano de gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde - PGRSS, para análise e aprovação, pelos órgãos de meio ambiente e de saúde, dentro de suas respectivas esferas de competência, de acordo com a legislação vigente.

A Resolução nº 307, de 05/07/2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, com relação aos resíduos de construção civil, estabelece:

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

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

- a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, e outros materiais congêneres), argamassa e concreto;
- c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios, e outros produtos congêneres) produzidas nos canteiros de obras;

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

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente

viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4. O MUNICÍPIO DE CIANORTE

4.1 Localização

O município de Cianorte localiza-se no estado do Paraná (Figura 02), na mesorregião geográfica do noroeste paranaense, integrando a microrregião de Cianorte, na qual fazem parte os municípios de Cidade Gaúcha, Guaporema, Indianópolis, Japurá, Jussara, Rondon, São Manoel do Paraná, São Tomé, Tapejara e Tuneiras do Oeste. Limita-se ao norte com o município de São Tomé; a nordeste com Jussara; a leste e sudeste com Araruna; ao sul, sudoeste e oeste com Tuneiras do Oeste; a noroeste com Tapejara e Indianópolis. A cidade ainda possui dois distritos: o distrito de São Lourenço- criado pela Lei Estadual nº 5623/67 de 28 de agosto de 1967; e o distrito de Vidigal- criado pela Lei Estadual nº 7942 de 19 de novembro de 1984.

A Tabela 1 traz informações referentes aos dados geográficos do município.

Tabela 1: Dados geográficos do município de Cianorte/PR

Altitude	490 m
Latitude	23 ° 39' 48" S
Longitude	52° 36' 18" W
Área territorial	812,000 km ²
Distância à capital	501 km

Fonte: IBGE (2008)

Mapa do Estado do Paraná destacando o município de Cianorte



Figura 02: Localização do município de Cianorte/PR

A seguir, na Figura 3, observa-se imagem de satélite da área urbana do município de Cianorte/PR.



Figura 03: Imagem de satélite do município de Cianorte/PR

4.2 Histórico

Na década de 50 começa a colonização da região através da Companhia Melhoramentos Norte do Paraná (CMNP), que era responsável pela venda dos lotes de terras.

Atraídos pela possibilidade de riqueza e qualidade de vida, vários agricultores paulistas, mineiros e até mesmo nordestinos, migraram para a região a fim de comprar lotes de terras.

Com a concentração de migrantes, a cidade foi crescendo e através da Lei Estadual nº 2.412 de 13 de julho de 1955 cria-se o município de Cianorte. Seu nome é em homenagem à empresa CMNP, cujo endereço teleférico era Cianorte.

A cidade, assim como toda a região norte, foi se desenvolvendo rapidamente, e até a década de 70 sua economia era voltada à cafeicultura. Entretanto, no final da década de 70, uma forte geada atingiu toda a região, destruindo a cultura cafeeira.

A forte geada aliada a modernização da agricultura que ocorria no estado, criaram grandes problemas em toda a região, como consequência tivemos um elevado índice de desemprego e o êxodo rural.

Deixando a vocação agrícola de lado, a cidade de Cianorte passou a investir no setor de confecção. Mesmo sem qualificação especializada, vários empresários e antigos produtores compraram máquinas de costura, construíram fábricas e empregaram mão-de-obra.

Assim o setor teve um desenvolvimento muito rápido. O poder público juntamente com as entidades representativas de classes buscou técnicos e instrutores especializados, a fim de se instalar vários cursos de capacitação. Hoje Cianorte se destaca a nível nacional como o maior pólo atacadista do sul do país, sendo conhecida como "A Capital do Vestuário".

4.3 Aspectos físicos e ambientais

O estado do Paraná, em sua maior parte, forma-se de um vasto ângulo suavemente inclinado em direção noroeste, oeste, sudoeste. Compreende os terrenos arenito-basálticos do Planalto Meridiano Brasileiro e os terrenos cristalinos paralelos ao oceano atlântico.

Segundo Reinhard Maack, “as terras paraenses podem ser agrupadas em cinco regiões distintas: litoral, serra do mar, primeiro planalto, segundo planalto e terceiro planalto paranaense”

Geologicamente, Cianorte localiza-se no Terceiro Planalto Paranaense, seus terrenos são derivados do Arenito Caiuá, cuja formação ocorreu na era Mesozóica. O relevo apresenta-se levemente ondulado suave muito regular, com pequenos espigões que constituem em divisores de água e fundos de vales em “V” abertos.

Os solos derivados do arenito apresentam texturas que variam de arenosa à média, isto é, elevado teor de areias e baixa porcentagem de argila, tendo como características principais; são friáveis, de alta permeabilidade, com baixa fertilidade natural e muitos susceptíveis aos processos erosivos.

Quanto à hidrografia, a cidade situa-se na bacia hidrográfica do rio Ivaí.

Seus cursos d'água são de pequeno porte, sem potencialidade de navegação ou aproveitamento para geração de potencial energético. Tem como principais rios o Ligeiro e o Índio descrevendo 597.175 metros lineares de rios e córregos (CARRIS, 1997, p. 16).

Quanto à vegetação original, o interior do Paraná foi domínio da floresta subtropical semi-úmida estacional latifoliada. No norte do Paraná, sobre os terrenos férteis e argilosos, a mata apresentava-se mais alta densa, com espécies de até 35 metros de altura. Já sobre os solos do Arenito Caiuá, na qual se localiza a cidade de Cianorte, as árvores são de porte mais baixo.

Na região noroeste, assim como no norte e sudoeste paranaense predomina o clima subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes, sem estação seca, com poucas geadas. O clima é classificado segundo KÖPPEN como “cfa”, ou seja, subtropical úmido mesotérmico com verões quentes, com poucas geadas. A uma

grande tendência de concentração das chuvas nos meses de novembro, dezembro e janeiro. Sem estação seca definida, as temperaturas no mês mais quente é superior aos 22°C e no mês mais frio é inferior aos 18°C.

O município ainda apresenta os seguintes dados climatológicos:

- umidade relativa do ar: 64 a 74%;
- regime dos ventos: 28,05% leste, 17,36% noroeste e 11,76% sudoeste;
- velocidade dos ventos: 10,8 a 15,0 Km/h;
- temperatura mínima de 15 a 16°C e máxima de 28 a 29°C;
- precipitação: 1.826 mm/ano.

4.4 Características demográficas

De acordo com os dados obtidos através do IBGE, a cidade de Cianorte / PR tem uma população estimada em torno de 64.498 mil habitantes, apresentando uma densidade populacional de 79,4hab./km².

5. OS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE CIANORTE/PR

Neste tópico é apresentado o gerenciamento dos RSU no município de Cianorte/PR.

5.1 Histórico

Para entendermos a atual gestão dos RSU da cidade de Cianorte/PR, é necessário levarmos em conta a construção do aterro sanitário municipal. Há vários anos, a prefeitura municipal adquiriu o local onde se encontra o aterro sanitário, com o objetivo de dar um destino final aos RSU gerados na cidade. Com o passar dos anos a cidade foi crescendo e com ela a quantidade de RSU foi aumentando a ponto de causar problema ambiental e social. Tentando encontrar uma solução para o problema, a prefeitura municipal participou de um projeto desenvolvido pela Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDEHRSA), que transformava o lixão em um aterro controlado. A verba destinada pelo governo estadual se restringia apenas a implantação do projeto, sendo que toda a operação ficaria a cargo do poder municipal, porém os altos custos de operação existentes tornaram-se o sistema falho e insuficiente financeiramente. Assim o aterro controlado não foi implantado.

Motivados por um trabalho acadêmico de um técnico da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), o Doutor Mario Lino de Souza Ferreira, a empresa e o município entraram em negociação para assumir os serviços de coleta, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos da cidade. Com o acerto de ambas as partes o problema mudou de lado, já que a empresa SANEPAR não tinha experiência anterior com tal tipo de empreendimento, pois a mesma tem suas atividades focadas em sistemas de abastecimento de água e de sistema de esgoto sanitário (TOMIELLO, 2005, p.43).

Para adquirir experiência nos serviços de coleta, tratamento e disposição final dos RSU, a SANEPAR contratou uma empresa terceirizada com experiência técnica

na área, com o objetivo de projetar a readequação do local e após operar o aterro. A operação ocorreu por dois anos (2002 a 2004), período este em que a SANEPAR formou uma equipe com profissionais qualificados para atuar na área. A partir de então, a administração passou a ser executada pela SANEPAR.

A exploração do serviço foi firmado em um contrato com a prefeitura, no qual contempla serviços de coleta, tratamento e disposição final dos RSU do município e dos distritos.

O elevado custo de coleta, tratamento e disposição final dos RSU, fez com que a empresa começasse a cobrar pelo serviço. Atualmente, o valor é cobrado na conta de água, da correlação entre consumo de água e volume de lixo gerado no município, com tarifa mínima de R\$ 4,49 para quem consome até 10,0 m³ de água e mais R\$ 1,00 para cada m³ excedente.

Sendo assim, a responsabilidade pelos RSU no município de Cianorte/PR foi então dividida conforme representado no Quadro 1.

Quadro 1: Responsabilidade pela coleta e destino final dos RSU no município de Cianorte/PR – Ano de 2007

RESÍDUOS	RESPONSABILIDADE
Domésticos	SANEPAR
Comercial	SANEPAR
Sólidos Públicos (varrição)	Prefeitura
Construção civil	Prefeitura e empresas terceirizadas
Serviços da Saúde	Bio Acess(terceirizado)

Fonte: SANEPAR (2008)

Assim a SANEPAR ficou responsável pela maior parte dos resíduos gerados na cidade, ou seja, os domésticos e os comerciais. Por outro lado, a prefeitura municipal ficou responsável pelo lixo público (varrição) e construção civil, e os resíduos sólidos do serviço da saúde (RSSS) são coletados pela empresa terceirizada Bio Access.

O Quadro 2 representa os serviços prestados pela SANEPAR

Quadro 2: Serviços prestados pela SANEPAR– Ano 2008

SERVIÇOS
Coleta dos RS domiciliares e comerciais
Coleta seletiva (materiais recicláveis)
Programa de triagem
Programa de educação ambiental
Tratamento e destino final dos resíduos

Fonte: SANEPAR (2008)

5.2 Caracterização dos RSU

A seguir a Figura 4 traz informações referentes à caracterização dos RSU do município de Cianorte/PR realizado no ano de 2007 pela SANEPAR. Para o estudo foram desconsiderados resíduos da construção civil e serviços da saúde.

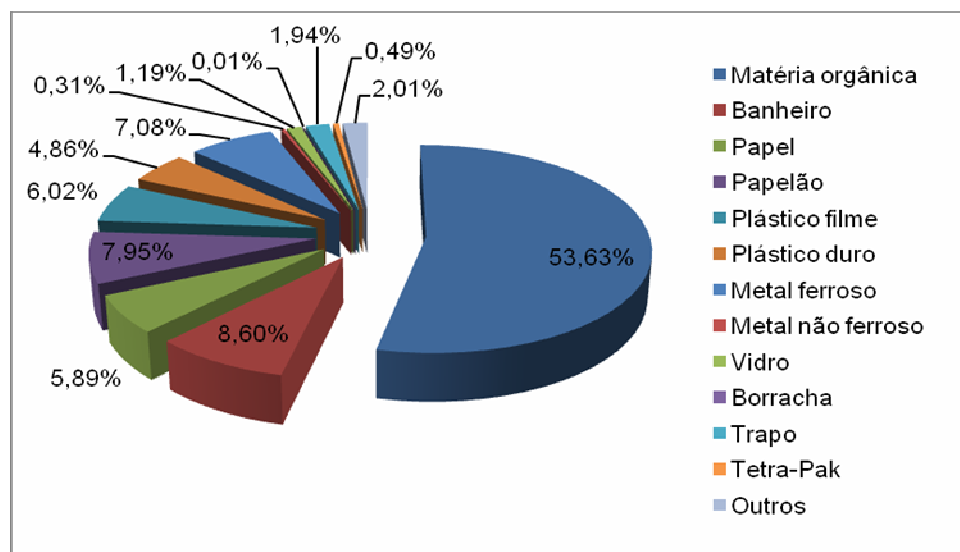


Figura 4: Caracterização dos RSU do município de Cianorte/PR – 2007

São gerados no município em média 37,94 toneladas de resíduos por dia, desconsiderando nessa conta os resíduos sólidos do serviço da saúde (RSSS) e da construção civil. Vale lembrar que o valor total de resíduos gerados pode variar conforme o dia da semana e a época do ano, assim como nos finais de semana quando a quantidade de recicláveis aumenta consideravelmente.

A Tabela 2 traz o peso total diário e a porcentagem de cada tipo de resíduo gerado no município.

Tabela 2: Peso total diário e porcentagem dos resíduos sólidos urbanos gerados no município de Cianorte/PR – em toneladas (t)- ano de 2007

Tipo de Resíduos	Porcentagem	Peso Total Diário
Matéria Orgânica	53,63	20,35
Banheiro	8,6	3,26
Papel	5,89	2,23
Papelão	7,95	3,02
Plástico Filme	6,02	2,28
Plástico Duro	4,86	1,84
Metal Ferroso	7,08	2,69
Metal não Ferroso	0,31	0,11
Vidro	1,19	0,45
Borracha	0,01	0,03
Trapo	1,94	0,73
Tetra-Pak	0,49	0,18
Outros	2,03	0,77
TOTAL	100	37,94 t

Fonte: SANEPAR (2008)

5.2.1 Resíduos sólidos domésticos e comerciais

Enquadram-se nesse segmento a maior parte dos resíduos gerados na cidade, tais como: matéria orgânica, material de banheiro, papel, papelão, plásticos, entre outros.

A matéria orgânica corresponde aos restos de comida, cascas de frutas, legumes, folhas de verdura, etc. A porcentagem encontrada na cidade está um pouco abaixo da média brasileira que é em torno de 60%.

Os resíduos de banheiro, assim como fraldas descartáveis e preservativos são considerados rejeitos.

São considerados resíduos recicláveis, papel, papelão, metal, vidro e embalagens tipo tetra-pak. De acordo com a Tabela 3, são gerados na cidade 12,83 toneladas por dia de resíduos recicláveis, ou seja, 32,6% do total de RSU gerados na cidade.

Tabela 3: Peso total diário dos resíduos sólidos recicláveis gerados no município de Cianorte/PR – em toneladas – ano de 2007

Resíduo Reciclável	Peso Total Diário (t)
Papel e papelão	5,25
Plástico	4,12
Metal	2,8
Vidro	0,48
Tetra-Pak	0,18
Total	12,83 t

Fonte: SANEPAR (2008)

Com o objetivo de diminuir a quantidade de resíduos disposto no aterro sanitário, a SANEPAR implantou na cidade o programa de coleta seletiva, que tem por finalidade recolher os materiais recicláveis previamente separados na fonte geradora, sendo posteriormente reaproveitados pelas indústrias recicladoras. Segundo a Resolução 275 do ano 2001 do CONAMA: “A reciclagem de resíduos

deve ser incentivada, facilitada e expandida no país, com o objetivo de reduzir o consumo de matérias primas, recursos naturais não renováveis, energia e água”

Com o objetivo em atingir a participação de toda a comunidade, a SANEPAR elaborou programas para a conscientização ambiental, assim foram feitas divulgações por meio de cartazes, panfletos, palestras nas escolas, nas igrejas e no comércio.

Os resíduos sólidos recicláveis são acondicionados em sacos e colocados em frente aos imóveis nos dias programados (Quadro 1).

Quadro 1: Zoneamento da coleta do lixo reciclável no município de Cianorte/PR.

Região/Bairros	Dias da Semana	Horários
Centro da cidade	Segunda e Quinta	07h30min às 13h00min
Zona 01	Segunda	07h30min às 13h00min
Zona 02	Quarta	07h30min às 13h00min
Zona 03	Terça	07h30min às 13h00min
Zona 04	Quinta	07h30min às 13h00min
Cianortinho e Seis Conj.	Sexta	07h30min às 13h00min
Zona 07	Sábado	07h30min às 13h00min

Fonte: SANEPAR (2008)

Para o transporte e recolhimento dos materiais é utilizado um caminhão do tipo baú, sendo que todos os materiais são posteriormente levados para a associação de catadores.

De acordo com dados fornecidos pela SANEPAR, coleta-se diariamente 900 kg de resíduos recicláveis, ou seja, apenas 7,01 % do total. Isso quer dizer que 92,99 % dos resíduos recicláveis são destinados ao aterro sanitário.

Apesar de todo esforço em recolher o maior número de resíduos recicláveis ainda falta muito a conquistar.

A Figura 5 abaixo ilustra o teor médio dos materiais com potencial de reciclagem.

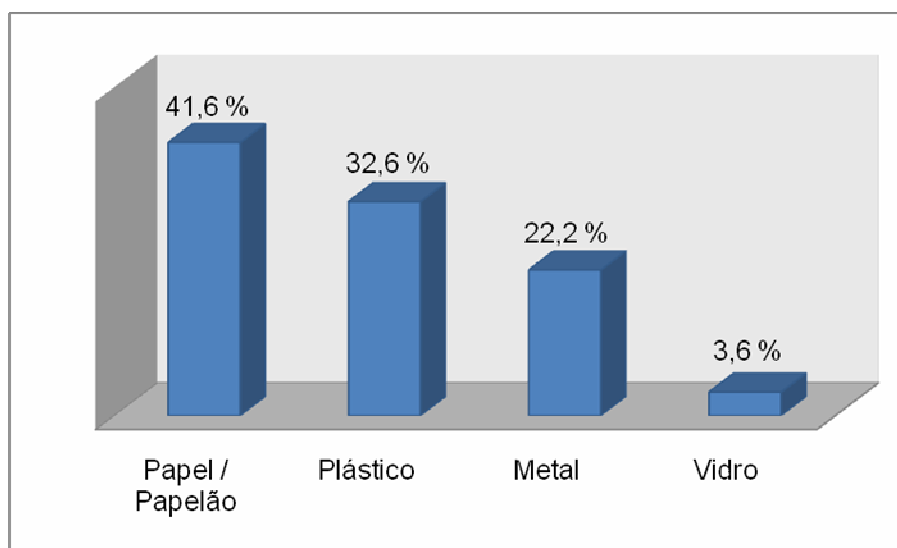


Figura 5: Teor médio dos materiais potencialmente recicláveis do município de Cianorte/PR (2007)

5.2.2 Resíduos sólidos público

Os RSU públicos, que compreendem a limpeza urbana, varrição, capina, roçado, poda e corte de árvores, é um serviço contínuo durante todo o ano, sendo os meses de setembro a dezembro os que mais produzem resíduos públicos, pois são meses de forte insolação com grande produção vegetal. A prefeitura municipal não tem um dado exato da quantidade de RSU públicos gerados na cidade, porém estima-se que são gerados na ordem 1.000 toneladas por mês.

Deve-se ressaltar que a responsabilidade pelos RSU dos serviços públicos é da prefeitura municipal de Cianorte, sendo o setor de serviços de limpeza pública o responsável direto pela coleta. O destino final de tais resíduos não é o aterro sanitário municipal, e sim destinado a formar aterros para conter erosões espalhados pela cidade.

5.2.3 Resíduos sólidos da construção civil

Uma parcela significativa de RSU gerados são os provenientes da construção civil, que é um segmento que tem se mostrado bastante aquecido nos últimos anos. Embora estes entulhos sofram a variação da sazonalidade, a produção dos RSU da construção civil apresenta valor estimado provável em torno de 6.204,00 toneladas por mês. A coleta e transferência destes resíduos são feitas por empresas com características especiais para a finalidade, chamadas de “Disk Entulho”. Atualmente a destinação destes resíduos é em uma grande cava de erosão existente na área suburbana da cidade, conforme pode ser observado na Figura 6.



Figura 6: Área para disposição dos resíduos sólidos da construção civil
Fonte: Albertin, R.M., 2008

Atualmente a área de disposição dos resíduos sólidos da construção civil não é licenciada para tal atividade, assim o gerenciamento desses resíduos na cidade ainda é muito falho, apresentando grandes deficiências.

É necessário ressaltar que a solução para o problema está na aplicação da Resolução nº 307 do CONAMA, que estabelece diretrizes para o gerenciamento dos resíduos da construção civil.

5.2.1 Resíduos sólidos industriais

A cidade de Cianorte é um pólo do serviço da confecção, assim, a quantidade de resíduos de tecidos gerados na cidade é consideravelmente grande. De acordo com a Tabela 04 gera-se na cidade em torno de 730 kg de resíduos de tecido por dia, ou seja, 1,94% de todos os tipos de RSU gerados na cidade. O destino final desses resíduos é o aterro sanitário municipal, porém com a iniciativa de alguns

cidadãos, foi inaugurada uma cooperativa, no qual os retalhos de tecidos são reaproveitados e transformados em subprodutos artesanais, tais como: brincos, pulseiras, tocas, tiaras, tapetes, etc. Assim, além de contribuir com o meio ambiente, também contribui para a geração de trabalho e renda na cidade.

5.2.2 Resíduos sólidos do serviço de saúde

Os RSSS gerados na cidade e nos distritos são terceirizados, sendo a empresa BIO ACCESS a responsável direta pela coleta e destino final. Atualmente, são coletados em média 180 kg diário de RSSS e são devidamente tratados pela empresa.

5.3 Recursos humanos e equipamentos

Para o bom gerenciamento dos RSU é necessário a formação de uma equipe adequada e com equipamentos disponíveis para atender a população. Assim a gestão dos RSU no município de Cianorte/PR atende satisfatoriamente essa situação.

Os recursos humanos existentes para a coleta e disposição dos RSU são listados no Quadro 2:

Quadro 2: Recursos humanos presentes na gestão dos RSU no município de Cianorte/PR

Recursos Humanos	Coleta Normal	Coleta Seletiva
Ajudantes	12	02
Motoristas	04	02

Fonte: SANEPAR (2008)

Os equipamentos utilizados para a coleta do lixo na gestão dos RSU no município de Cianorte, são listados no Quadro 03:

Quadro 03: Equipamentos presentes na gestão dos RSU no município de Cianorte/PR

Equipamentos	Coleta Normal	Coleta Seletiva
Caminhão	03	01
Veículos de apoio	02	00

Fonte: SANEPAR (2008)

6. O ATERRO SANITÁRIO DE CIANORTE/PR

Este tópico traz informações técnicas referentes à disposição dos RSU no município de Cianorte/Pr.

6.1 Histórico do aterro sanitário

A prefeitura municipal de Cianorte adquiriu o local onde hoje, se encontra o aterro sanitário, com o objetivo de concentrar a disposição de todos os resíduos gerados pela cidade. A escolha da área se deu principalmente pela distância do perímetro urbano, assim como dos cursos de água existentes na região.

O licenciamento para a construção do aterro sanitário municipal obedeceu a critérios técnicos específicos, sendo assim foi desenvolvido um estudo de impacto ambiental (EIA/RIMA) com o objetivo de levantar os possíveis impactos ocasionados pelo empreendimento, assim como propor medidas mitigadoras para os possíveis impactos.

Como dito devido às dificuldades encontradas em administrar o local, a prefeitura municipal, por meio de contrato de concessão, firmou uma parceria com a SANEPAR, que por sua vez torna-se responsável direto pela coleta, tratamento e disposição final dos RSU gerados no município e nos distritos.

6.2 Localização do aterro sanitário

O aterro sanitário da cidade está localizado na rodovia PR 82, no Km 52, sentido Cianorte – São Tomé, zona rural, CEP 87.200-000, a uma distância de 5,0 Km da periferia da cidade e a 7,0 Km do centro (Figura 07). A rodovia que dá acesso ao local está asfaltada e apresenta um bom estado de conservação, porém não existe um trevo específico de acesso ao local.



Figura 07: Imagem de Satélite referente à localização do Aterro Sanitário
 Fonte: Google earth, 2008

Na Figura 8 pode ser visualizado o zoneamento do aterro sanitário



Figura 08: Vista aérea do aterro sanitário de Cianorte/PR
 Fonte: Google earth, 2008

Conforme observado na Figura 08, o zoneamento do aterro sanitário se dá da através de:

- Lagoas de tratamento de efluentes
- Células para disposição do lixo
- Administração e estacionamento
- Reserva florestal legal

6.3 Caracterização físico ambiental

Quanto aos aspectos físicos, o aterro tem área total de 7,25 alqueires, ou seja, 175.450 m². Apresentando uma altitude de 500 metros em relação ao nível do mar, o aterro está localizado na bacia hidrográfica do rio Ivaí e microbacia do rio Ligeiro e do Índio, sendo que os corpos de água mais próximos é o córrego Cajuru, que está situado a 900 metros sudoeste, e o córrego Juraia, que está a 650 metros leste do aterro. O lençol freático encontra-se em uma profundidade de 22,50 metros.

O solo é do tipo arenoso, cuja formação é Arenito Caiuá, apresenta boa porosidade e permeabilidade.

6.4 Caracterização geral do aterro sanitário

Tipo de Aterro: O aterro sanitário municipal de Cianorte/PR é:

Construído pelo método da trincheira ou da vala, a cobertura dos resíduos é realizada com o próprio solo do local, criando assim uma grande vala, que posteriormente será utilizada para condicionar mais resíduos e assim sucessivamente, o talude formado pelos resíduos acondicionados se eleva acima do solo num ângulo de bordo de 45° (TOMIELLO, 2005, p. 49)

Descrição do aterro: Existem no aterro três (03) células, sendo que uma (01) está concluída e duas (02) em aberto. A célula que está concluída apresenta três taludes com profundidade média de 04 metros cada e largura de 80X90 metros (Figura 9). A formação desta célula ocorreu aproximadamente num período de cinco (05) anos. A Figura 10 mostra a abertura de uma nova célula e a disposição dos resíduos, esperando para serem compactados e cobertos por solo. Observa-se também nessa Figura, britas cobrindo o tubo de dreno (kananet) para canalização do chorume e ao fundo a geomembrana.



Figura 9: Vista parcial de célula concluída com três (3) taludes
Fonte: Albertin, R.M., 2008



Figura 10: Vista parcial observando-se a abertura de uma nova célula
Fonte: Albertin, R.M., 2008

Tipos de resíduos que recebem: resíduos de classe II (não inertes) e classe III (inertes) (Figura 11 e 12). Os resíduos são recebidos diretamente dos caminhões compactadores, ou seja, são pré-compactados.



Figura 11: Placa indicativa da tipologia de resíduos aceita pelo aterro
Fonte: Albertin, R.M., 2008



Figura 12: Placa indicativa da tipologia de resíduos não aceitos pelo aterro
Fonte: Albertin, R.M., 2008

Sistema de tratamento dos resíduos: É realizada por digestão anaeróbia através do confinamento dos resíduos em células recobertas com material inerte

(solo). É utilizado solo do local, sendo que o mesmo é armazenado em grandes montes.

Vida útil do aterro: Tem vida útil inicial de 20,7 anos, porém estudos recentes prolongaram esse período para aproximadamente 25 anos.

Grau de compactação: O grau de compactação máxima da célula de resíduos é de apenas 250 kg/m³, isso ocorre pelo alto índice de garrafas tipo PET, que geralmente são dispostas fechadas pela população. Assim, com o ar em seu interior, o trator de esteiras não consegue esmagá-las.

Antigo lixão: Com uma área de 3,5090 hectares, funcionava a cerca de 10 anos atrás o lixão municipal. No ano de 2006 foi feito um estudo referente à recuperação da área degradada, com isso, o antigo lixão foi transformado em reserva legal (Figura 13 e 14).

Reserva florestal legal são as florestas e demais formas de vegetação, representadas em uma ou várias parcelas, em pelo menos 20% da área total da propriedade rural, com uso permitido apenas através de técnicas de manejo que garantam a sua perpetuidade.

As árvores nativas (Figura 15 e 16) foram plantadas em três etapas: 2006 / 2007 / 2008, sendo que somente no ano de 2006 foram plantadas cerca de 3 mil árvores.



Figura 13: Placa indicativa da reserva florestal legal
Fonte: Albertin, R.M., 2008



Figura 14: Vista parcial da reserva florestal legal
Fonte: Albertin, R.M., 2008



Figura 15: Vista de uma Peroba Rosa, uma das espécies nativas plantadas
Fonte: Albertin, R.M., 2008



Figura 16: Vista de um representante do gênero Ingá, plantada na reserva
Fonte: Albertin, R.M., 2008

6.5 Sistemas do aterro sanitário

Sistema de drenagem de impermeabilização de base: no início da operação do aterro o material utilizado era uma manta PVC de 1,0 mm, porém a mesma mostrou ser inadequada para tal situação, pois era muito frágil. Assim, a solução encontrada foi à utilização de um material mais resistente, ou seja, o PEAD (Polietileno de alta densidade) no formato de geomembrana com espessura de 1,0 mm (Figura 17). A partir do ano de 2008, com a nova legislação vigente, o IAP adotou a espessura mínima de 2,0 mm, assim o aterro já começa a adotar esse novo critério.

A geomembrana tem por finalidade cobrir toda a base do aterro, sendo que em cima da mesma é colocada uma camada de solo com 50 cm de espessura para protegê-la do maquinário e servir para drenar os líquidos percolados.



Figura 17: Placa indicativa do tipo de manta utilizado
Fonte: Albertin, R.M., 2008

Sistema de drenagem de águas pluviais: é formado por canaletas de concreto que fazem a captação somente do escoamento superficial pluvial das células do aterro, sendo conduzido até a lagoa de infiltração. Segundo TOMIELLO (2005, p.63) “Este sistema é fixo e portanto só capta a água das partes já recobertas com grama, sendo assim o aterro não apresenta sistemas temporários de captação de águas pluviais”. Esse fato foi verificado na data da visita técnica ao local conforme mostrado na Figura 18.

Assim o sistema de drenagem de águas pluviais nas células é completamente satisfatório, pois a captação é realizada adequadamente. Por outro lado a ausência do sistema temporário de drenagem de águas pluviais representa uma deficiência do aterro sanitário.



Figura 18: Vista parcial de um empocamento na parte frontal do aterro
Fonte: Albertin, R.M., 2008

Sistema de drenagem de líquidos percolados: a base do aterro é coberta por um sistema de drenagem constituído por uma tubulação especial de PVC 100mm perfurada, acondicionada em valas retangulares de 0,60m de largura por 0,50m de altura, preenchidas com brita (Figura 19). O líquido captado é conduzido por um tudo de PVC 150mm até as lagoas de tratamento, sendo que em toda a mudança de direção são construídos poços de inspeção do chorume (Figura 13).



Figura 19: Paisagem mostrando parte do sistema de drenagem de líquidos percolados - Fonte: Albertin, R.M., 2008



Figura 20: Dispositivo que compreende o poço da Inspeção de Chorume
Fonte: Albertin, R.M., 2008

O tratamento dos líquidos percolados se dá através de 03 (três) lagoas interligadas:

- Lagoa anaeróbia: Apresenta dimensão de 47,10 metros de comprimento, 24,20 metros de largura e 3,50 metros de profundidade, sendo formada pelo chorume bruto.
- Lagoa facultativa: Apresenta dimensão de 83,10 metros de comprimento, 44,00 metros de largura e 1,50 metros de profundidade. É formado pelo efluente parcialmente tratado;
- Lagoa de polimento: Apresenta dimensão de 32,50 metros de comprimento, 16,60 metros de largura e 1,00 metro de profundidade. Nesta lagoa a efluente já está totalmente tratado.

Todas as lagoas apresentam impermeabilização de fundo com manta PVC 1,0mm. O tratamento se dá através de atividade biológica e deve estar dentro dos parâmetros legais exigidos pelo IAP, assim constantemente são colhidas amostras para análise química (Figuras 21, 22 e 23).



Figura 21: Foto da amostra para análise do material coletado na lagoa anaeróbia
Fonte: Albertin, R.M., 2008



Figura 22: Foto da amostra para análise do material coletado na lagoa facultativa
Fonte: Albertin, R.M., 2008

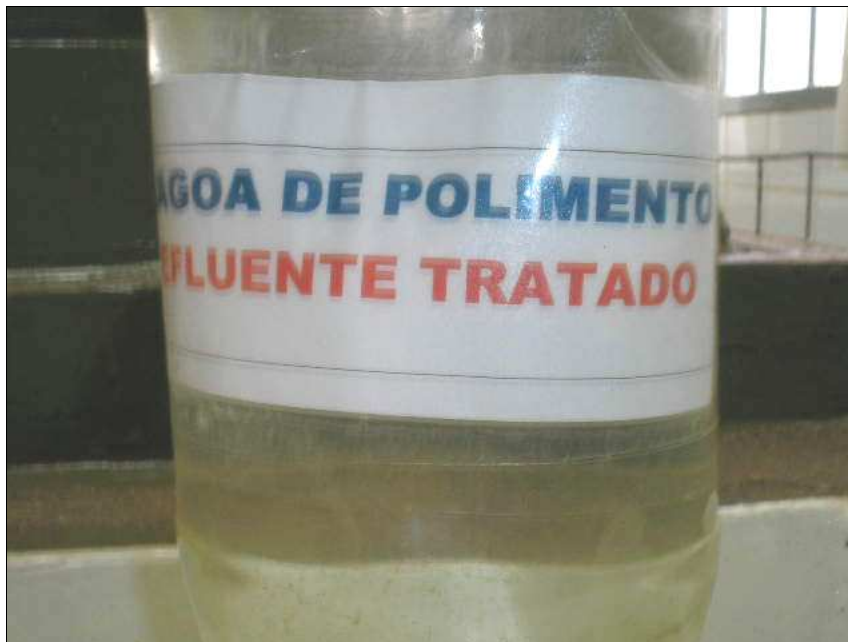


Figura 23: Foto da amostra para análise do material coletado na lagoa polimento
Fonte: Albertin, R.M., 2008

Sistema de drenagem de biogás: constitui-se por tubos de concreto 300 mm perfurados, envoltos por uma camada de pedra britada presa ao tubo por uma tela metálica soldada de 2X8 cm.

Essa tubulação tem início na base do aterro, especificadamente no sistema de drenagem de chorume, atravessa verticalmente todo o aterro até o seu topo onde recebe uma chaminé metálica. Este sistema trabalha interligado ao sistema de drenagem de chorume (TOMIELLO, 2005, p.67).

Os gases captados são canalizados para as chaminés de topo conforme Figura 24.



Figura 24: Vista parcial do aterro sanitário e chaminé de topo
Fonte: Albertin, R.M., 2008

A decomposição dos resíduos gera gases, dentre eles o gás metano (CH_4). O melhor gerenciamento desses gases é através do reaproveitamento para utilização energética. Todavia o aterro sanitário de Cianorte/PR não apresenta um sistema destinado exclusivamente ao tratamento dos gases. Por enquanto o sistema baseia-se na queima direta dos gases, sendo esse processo executado diariamente.

É necessário considerar que a SANEPAR do município de Curitiba/PR está desenvolvendo um projeto para a captação dos gases e posterior utilização energética.

6.6 Equipamentos e estrutura do aterro sanitário

Para viabilização dos trabalhos necessários, são utilizados alguns veículos como segue (Quadro 4). Os recursos humanos envolvem onze funcionários (Quadro 5) que dispõe de instalações físicas (Quadro 6) adequadas às suas necessidades. A única exceção fica por conta do trator que apresenta motor muito fraco, não estando apto para realizar a compactação dos RSU no aterro sanitário nos períodos de chuvas, ocasionando assim acúmulo de lixo desprovido de solo, gerando odor e proliferação de alguns animais.

Quadro 4: Veículos utilizados pelos funcionários do aterro sanitário de Cianorte

3 caminhões compactadores de lixo, capacidade de 15 m ³
1 caminhão baú destinado à coleta seletiva
1 caminhão basculante para carregar solo
2 veículos de apoio (Fiorino e Saveiro)
1 retroescavadeira
1 trator de esteira

FONTE: SANEPAR – 2008

Quadro 5: Quantidade de Recursos humanos disponíveis

1 coordenador
2 administradores
2 operadores de máquinas e caminhões
3 ajudantes
3 vigias

FONTE: SANEPAR - 2008

Quadro 6: Infra-estrutura física do aterro sanitário municipal

2 escritórios
1 banheiro
1 vestiário
1 cozinha
1 refeitório

FONTE: SANEPAR - 2008

Balança: No aterro existe uma balança do tipo rodoviária, com capacidade para 30 toneladas, com registro digital das pesagens, entradas e saídas da frota, conforme visualizado na Figura 25.



Figura 25: Vista parcial da balança eletrônica
Fonte: Albertin, R.M., 2008

Portaria: A portaria se dá através de cancela eletrônica com comando por controle remoto.

Abrigo de veículos e manutenção: Possui oficina com rampa para lavagem e manutenção dos veículos e barracão coberto com 450,00 m² de área para abrigo de equipamentos e veículos (Figura 26).



Figura 26: Área para abrigo de veículos e equipamentos
Fonte: Albertin, R.M., 2008

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o término do trabalho e análise de todos os dados obtidos foi feita uma avaliação da gestão dos RSU realizada no município de Cianorte/PR. Esta

detectou alguns pontos que merecem ser discutidos para corroborar com possíveis melhorias:

- Aumento significativo do programa de coleta seletiva, englobando aspectos da educação ambiental através de palestras, cartilhas, divulgação em rádios, TVs, igrejas, escolas e órgãos públicos. Assim a população contribuirá para a geração de renda nas cooperativas e principalmente na diminuição dos RSU recicláveis destinados ao aterro sanitário, aumentando assim a sua vida útil;
- Deverá ser elaborado um plano de gerenciamento dos resíduos da construção civil, enfocando os aspectos de reaproveitamento, de acordo com a legislação vigente;
- Adquirir um trator com motor mais potente para a realização da compactação dos RSU no aterro sanitário, com o objetivo de acabar com o acúmulo de lixo no período de chuvas;
- Implantar possíveis formas de reutilização energética dos gases gerados no aterro sanitário, enfocando para os aspectos de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL);
- Projeto para captação de água pluvial no aterro sanitário com o objetivo de evitar a formação de grandes poças de água durante o período de chuva.
- Projetar e planejar um plano de fechamento e reutilização da futura área do aterro. Por exemplo: um local destinado à área de lazer, atividades esportivas, etc.

8. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos** NBR 8.419. Rio de Janeiro, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos sólidos – classificação** NBR 10004, segunda edição Rio de Janeiro, 2004.

BIDONE, Francisco Ricardo Andrade. **Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos**. 1999. 109 f. São Carlos; EESC-USP

BRASIL, Congresso. CONAMA. Resolução nº 275, de 2001. **Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.**

BRASIL, Congresso. CONAMA. Resolução nº 283, de 2001. **Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde.**

BRASIL, Congresso. CONAMA. Resolução nº307, de 2002. **Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.**

BRASIL, Congresso. CONAMA. Resolução nº 358, de 1989. **Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.**

BRASIL, ESTADO DO PARANÁ Lei nº 12493, de 22 de Janeiro de 1999: **Lei de Resíduos do Paraná**, Curitiba/Pr.

CARRIS, Célia. **Resíduos Sólidos do Município de Cianorte: Organização do Espaço e Qualidade Ambiental**. 1997. 67f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Maringá

MAACK, Reinhard. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 3º Ed. 2002. 440 p. Imprensa oficial. Curitiba/PR.

TOMIELLO, Erick Christian. **Avaliação da disposição final dos resíduos sólidos urbanos da Cidade de Cianorte/Pr.** 2005. 89f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental) – Universidade Estadual de Maringá.