



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ  
PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAGOMINAS  
SECRETÁRIA MUNICIPAL DE ASSUNTOS JURÍDICOS

Ofício n. \_\_\_\_\_/2023 – GAB

Paragominas (PA), 10 de abril de 2023

Ao Senhor

**EDER RIBEIRO DA SILVA**

Presidente da Câmara Municipal de Paragominas  
Praça Célio Miranda, 120, Centro. CEP: 68.625-970

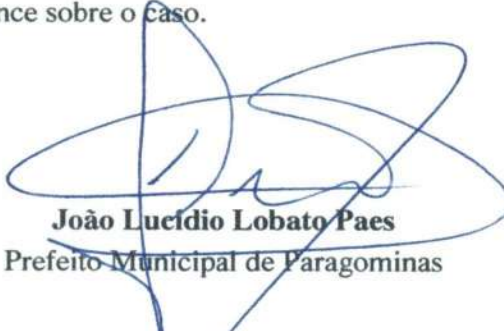
**Assunto: Encaminha Plano Municipal de Resíduos Sólidos e outros documentos correlatos**

Prezado Presidente,

Cumprimentando-o, em resposta ao **Ofício nº 127/2023-GP/CMP**, o qual solicita cópia do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e demais regulamentações expedidas pelo poder executivo sobre o tema. Encaminhamos cópia do plano supracitado e da Lei n. 870/2014, que dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento Básico e dá outras providências.

Sendo o que temos no momento, aproveito a oportunidade para prestar os votos de elevada estima, ao tempo que nos coloco a disposição para dirimir quaisquer dúvidas que estejam ao nosso alcance sobre o caso.

Atenciosamente.



**João Lucídio Lobato Paes**  
Prefeito Municipal de Paragominas

RECEBIMOS  
EM 14/04/2023  
Lúcia Paes  
RECEPÇÃO - CMP

**Anexos:**

01. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
02. Lei n. 870/2014



CÂMARA MUNICIPAL DE  
**PARAGOMINAS**

POR VOCÊ • PELA NATUREZA • PELO PROGRESSO

OFÍCIO Nº 127/2023-GP/CMP

Em, 03 de abril de 2023.

Exmo.

**PREFEITO DO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS**

**Sr. JOÃO LUCÍDIO LOBATO PAES**

Nesta.

➤ **Assunto:** Projeto de Lei nº 012/2023.

Cumprimentando-o, faço referência ao **Projeto de Lei nº 012/2023**, que “**Autoriza o Poder Executivo Municipal a outorgar concessão da prestação dos serviços públicos de manejo e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos e dá outras providências**”. Em análise ao PL supramencionado na Comissão Permanente de Justiça, Legislação e Redação de Leis, a Vereadora Tatiane Helena Soares Coelho solicitou que o Poder Executivo enviase cópia do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e demais regulamentações expedidas pelo Poder Executivo sobre o tema e, ainda, cópia da legislação municipal e federal de que trata o art. 8º do Projeto de Lei supramencionado.

Na certeza de podermos contar com a vossa colaboração, desde já agradecemos e renovamos protestos de consideração e respeito.

Atenciosamente,

**EDER RIBEIRO DA SILVA**  
Presidente

Prefeitura Mun. de Paragominas	
Protocolo Geral	
Nº.	553
Data:	03/04/23
Hora:	19:31
Leuzen Santos	
Funcionário	

Página 1 de 1

# **PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS**



PARAGOMINAS, 2019.

**PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAGOMINAS – PA**  
**SECRETARIA DE URBANISMO - SEMUR**



**PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE**  
**RESÍDUOS SÓLIDOS DE PARAGOMINAS**

*“Você não pode mudar o vento, mas pode ajustar as velas.” (Confúcio)*

Paragominas, 2019.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAGOMINAS**  
**SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO - SEMUR**

**PAULO POMBO TOCANTINS**

PREFEITO MUNICIPAL

**MOZIMEIRE FERREIRA DE SOUZA COSTA**

VICE-PREFEITA MUNICIPAL

**HESIO MOREIRA FILHO**

PRESIDENTE DA CÂMARA MUNICIPAL

**COMISSÃO COORDENADORA**

**DYJANE CHAVES DOS SANTOS AMARAL**

SECRETÁRIA MUNICIPAL DE URBANISMO

SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO

**ARMINDO FELIPE ZAGALO**

SECRETÁRIO MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE

SECRETARIA MUNICIPAL DO VERDE DO MEIO AMBIENTE

**ALESSANDRO MARQUES DE ALMEIDA**

COORDENADOR DE CONTROLE DE RESÍDUOS SÓLIDOS

SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO

**EQUIPE TÉCNICA ELABORATIVA**

**THAÍS SIZO OLIVEIRA**

ENGENHEIRA SANITARISTA

SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO

**MARIA FENICIA UGULINO PAVÃO**

ENGENHEIRA SANITARISTA E AMBIENTAL

SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO

## APRESENTAÇÃO:

A Lei 12.305/2010 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNSR) e a Seção IV, que trata “Dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos”, estabelece no Art. 18 “A elaboração de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, nos termos previstos por esta Lei, é condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade”.

Posto isso, é mister que o executivo municipal, com a anuência da comunidade local, construa um documento tecnicamente embasado, visualizando a situação atual e as perspectivas e recomendações para uma adequada gestão e destinação dos resíduos sólidos no Município, com o intuito de não somente cumprir a legislação vigente, como também por ser condicionante para captar recursos junto ao Governo Federal nessa área tão sensível e como instrumento da melhoria da qualidade de vida da população da sede e das comunidades rurais.

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	11
2.	OBJETIVOS.....	11
2.1.	Geral.....	11
2.2.	Específicos.....	11
3.	A QUESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL.....	12
3.1.	Classificação dos Resíduos Sólidos No Brasil.....	15
4.	DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS EM PARAGOMINAS.....	16
4.1.	Identificação do Município.....	16
4.2.	Legislação Aplicável.....	28
4.3.	Origem dos Resíduos.....	30
4.4.	Volume dos Resíduos.....	31
4.5.	Caracterização e Identificação dos Resíduos e dos Geradores sujeitos a Plano de Gerenciamento Específico.....	32
4.6.	Coleta.....	39
4.6.1.	Cobertura da Coleta Convencional.....	42
4.6.2.	Resíduos recicláveis.....	47
4.6.3.	Cobertura da Coleta Seletiva.....	49
4.7.	Transporte.....	50
4.7.1.	Cooperativa de Catadores.....	51
4.7.2.	Dados da Reciclagem.....	54
4.7.3.	Otimização da Coleta Seletiva.....	56
4.7.4.	Disposição Final dos Resíduos após triagem.....	58
4.8.	Quantidade de resíduos Gerados.....	58
4.9.	Tratamento e destinação Final dos resíduos Sólidos Urbanos.....	60

5.	CUSTOS E DESPESAS COM SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA E DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	69
6.	IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS FAVORÁVEIS PARA DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADAS DE REJEITOS.....	70
7.	IDENTIFICAÇÃO DE POSSIBILIDADE DE CONSORCIO.....	70
8.	INDICADORES DE DESEMPENHO OPERACIONAL E AMBIENTAL.....	71
8.1.	Cobertura do Serviço de Coleta em relação a População total atendida.....	71
9.	REGRAS PARA TRANSPORTE E OUTRAS ETAPAS DO GERENCIAMENTO DOMICILIARES.....	72
10.	DEFINIÇÃO DAS RESPONSABILIDADES.....	74
11.	PROGRAMAS E AÇÕES DE CAPACITAÇÃO TÉCNICA VOLTADA PARA IMPLEMENTAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DO PMGIRS.....	74
12.	PROGRAMAS E AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	76
13.	PROGRAMAS E AÇÕES PARA A PARTICIPAÇÃO DOS GRUPOS INTERESSADOS.....	76
13.1.	Programa de Coleta Seletiva.....	76
14.	MECANISMOS PARA CRIAÇÃO DE FONTES DE NEGOCIOS.....	78
15.	SISTEMA DE CÁLCULO DE CUSTOS.....	79
16.	METAS DE REDUÇÃO.....	79
17.	DESCRIÇÃO DAS FORMAS E DOS LIMITES DE PARTICIPAÇÃO DO PODER PÚBLICO NA COLETA SELETIVA E LOGÍSTICA REVERSA.....	80
18.	MEIOS DE CONTROLE E FISCALIZAÇÃO.....	81
19.	AÇÕES PREVENTIVAS E CORRETIVAS A SEREM PRATICADAS, INCLUINDO PROGRAMAS DE MONITORAMENTO.....	82
19.1.	Ações Preventivas.....	82
19.2.	Ações Corretivas.....	82
19.3.	Plano de Monitoramento do Aterro Controlado.....	82



20.	IDENTIFICAÇÃO DOS PASSIVOS AMBIENTAIS, ÁREAS CONTAMINADAS E AS RESPECTIVAS MEDIDAS SANEADORAS.....	100
20.1.	Áreas Contaminadas.....	100
20.2.	Monitoramento Ambiental.....	100
20.3.	Projeto de Encerramento de células.....	101
20.4.	Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.....	101
20.5.	Sistema de Drenagem dos Gases.....	101
20.6.	Sistema de Tratamento de Lixiviados.....	102
20.7.	Apresentação de um projeto de um Aterro Sanitário para a cidade.....	103
21.	PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS ADOTADOS PARA A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	103
22.	REVISÃO DE PLANO.....	104
23.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	104
	REFERÊNCIAS.....	105

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de Localização do Município de Paragominas no Estado do Pará.....	17
Figura 2 - Eixos Rodoviários do Estado do Pará.....	18
Figura 3 - Mapa com imagem de localização do aeroporto de Paragominas e das proximidades.....	19
Figura 4 - Limites Geográficos de Paragominas.....	20
Figura 5 - Acampamento dos pioneiros e abertura da praça três corações.....	21
Figura 6 - População de Paragominas.....	23
Figura 7 - Taxa de Crescimento da População de Paragominas.....	23
Figura 8 - Densidade demográfica de Paragominas.....	24
Figura 9 - Populacional de Paragominas estratificação por sexo.....	24
Figura 10 - População Urbana e Rural de Paragominas.....	25
Figura 11 - Retirada de pneus pela empresa Reverso Reciclagem.....	38
Figura 12 - Pesagem do caminhão.....	38
Figura 13 - Mapa de localização das comunidades com coleta de resíduo domiciliar.....	40
Figura 14 - Mapa de localização das comunidades com coleta de lixo domiciliar.....	41
Figura 15 - Caminhão de Coleta de Resíduos.....	43
Figura 16 - Coletores da Coleta de Resíduos.....	43
Figura 17 - Rotas dos Caminhões de Coleta Regular.....	44
Figura 18 - Bacia de recepção de resíduos para triagem.....	48
Figura 19 - Galpão de triagem.....	48
Figura 20 - Bags de armazenamento de resíduos.....	49
Figura 21 - Rotas de coleta seletiva.....	50
Figura 22 - Caminhão compactador utilizado na coleta seletiva.....	51
Figura 23 - Escritório administrativo e refeitório da Cooperativa.....	53
Figura 24 - Esteira de segregação, prensa hidráulica, câmara frigorífica e caminhão do rejeito.....	54
Figura 25 - Fardos de materiais recicláveis.....	55
Figura 26- Reuniões e atividades com os catadores.....	58
Figura 27 - Realização de atividade educativa em unidade municipal de ensino fundamental e mutirão no mercado municipal.....	58
Figura 28 - Fosso e caçamba que recebe os rejeitos provenientes da triagem.....	59
Figura 29 - Localização do Aterro Controlado de Paragominas.....	62
Figura 30 - Entrada do Aterro Controlado.....	63
Figura 31 - Entrada do Aterro Controlado.....	63
Figura 32 - Cortinamento Vegetal.....	64
Figura 33 - Balança.....	64

Figura 34 - Balança, detalhe da operação no monitor digital.....	65
Figura 35 - Sede da Cooperativa de catadores.....	65
Figura 36 - Galpão de triagem da cooperativa.....	66
Figura 37 - Vista de uma célula ativa.....	66
Figura 38 - Mapa de localização do aterro controlado.....	67
Figura 39 - Distância do Rio Uraim e do Igarapé Vitória, em relação ao Aterro.....	68
Figura 40 - Serviços de Limpeza Urbana.....	69
Figura 41 - Manutenção do verde.....	70
Figura 42 - 1ª e 2ª Edição da Cartilha de Boas Práticas com Resíduos.....	79
Figura 43 - Localização dos pontos de monitoramento.....	87
Figura 44 - Localização dos pontos de monitoramento.....	87
Figura 45 - Desenho ilustrativo do dimensionamento dos drenos que serão instalados.....	103

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados da População do Município de Paragominas. ....	22
Tabela 2 – Dados Meteorológicos da Estação de Paragominas.....	27
Tabela 3 - Relação do peso e do volume de resíduos gerados em Paragominas, considerando 26 dias de coleta/mês. ....	31
Tabela 4 - Tipos de resíduos que chegam no Aterro Controlado de Paragominas. ....	32
Tabela 5 - Distância da Sede Municipal para as Comunidades com Coleta de Resíduos Regular. ....	42
Tabela 6 - Veículos utilizados na limpeza pública. ....	46
Tabela 7- - Trabalhadores alocados no serviço de manejo dos RSU de Paragominas. ....	46
Tabela 8 - Comercialização do osso. ....	55
Tabela 9 - Dados Mês de Janeiro – Cooperativa COOPERCAMARE. ....	56
Tabela 10 - Dados meses de Fevereiro e Março – Cooperativa COOPERMARE. ....	57
Tabela 11 - Pesagem dos resíduos na entrada do aterro. ....	60
Tabela 12 - Gestão dos resíduos ..... ..	72
Tabela 13 - Tabela Demonstrativa das despesas dos serviços de limpeza e manejo de RSU. ....	73
Tabela 14 - Programa e Ações. ....	77
Tabela 15 - Metas de Redução – 2019-2023. ....	81
Tabela 16 - Propostas de ações para controle e fiscalização. ....	83
Tabela 17 - Precipitação anual do Município de Paragominas-PA, 2018. ....	92
Tabela 18 - Classificação da direção dos ventos, previsão para 7 dias, Paragominas-PA, 2019. ...	93
Tabela 19 - Tabela representativa das espécies encontradas. ....	93
Tabela 20 - Teor de carbono orgânico degradável em cada componente dos resíduos.....	98
Tabela 21 - Valores para o FCM. ....	99
Tabela 22 - Tabela comparativa da quantidade de produção de metano gerado. ....	100

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento contempla o **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS** do Município de Paragominas/PA, em observância aos normativos legais que tratam da matéria, em especial a Lei 12.305/2010 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNSR).

O Art. 18 do supracitado texto legal explicita que a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos é imprescindível para que os Municípios acessem benefícios ou programas de aporte financeiro objetivando implementar ações de limpeza, coleta e manejo adequado dos resíduos.

Este **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – 2019**, constitui-se em uma nova versão do já apresentado e aprovado em 2015, que mencionava a necessidade de sua revisão/atualização a cada quatro anos, segmentado em duas partes, quais sejam: **DIAGNÓSTICO** da situação atual e **PROPOSTAS DE INTERVENÇÕES** para os próximos anos.

No **DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL**, são apresentados a condição atual da coleta, transporte, destinação e deposição final dos resíduos sólidos, com dados de primeira e segunda ordem, disponibilizados pela Secretaria do Verde e do Meio Ambiente e Secretaria de Urbanismo do Município ou coletados em campo. **AS PROPOSTAS DE INTERVENÇÕES**, reporta-se a todas ações no próximo quadriênio, que visem melhorar os serviços na área de resíduos sólidos, incluindo uma atuação educativa junto à comunidade local.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Geral:

O objetivo do PMGIRS é articular, integrar e coordenar recursos tecnológicos, humanos, econômicos e financeiros para execução de serviços de manejo dos resíduos, em todo o território do Município, em conformidade com o estabelecido na Lei Federal nº 12.305/2010, e Decreto Federal nº 7404/2010.

### 2.2. Específicos:

- a) Descrever a situação atual da coleta, transporte e destinação dos Resíduos Sólidos em Paragominas;
- b) Descrever recomendações a serem observadas pelos responsáveis municipais, com foco na melhoria do sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos municipal;
- c) Aumentar a vida útil do Aterro Municipal;
- d) Conscientização e educação ambiental da população;
- e) Promoção do desenvolvimento sustentável na comunidade.

### 3. A QUESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL:

A ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais) lançou para a imprensa, no dia 14 de setembro de 2018, em São Paulo, a edição do Panorama dos Resíduos Sólidos 2017 com dados inéditos sobre a gestão do lixo no Brasil. (ABES, 2017).

Na ocasião, o diretor presidente da entidade, Carlos Silva Filho, apresentou os dados inéditos da publicação que traz as informações mais atualizadas e abrangentes sobre a gestão de resíduos no Brasil, como a geração, coleta e destinação do lixo urbano, de construção e demolição e de serviços de saúde; coleta seletiva e iniciativas de reciclagem; e recursos aplicados no segmento. (ABES, 2017). De acordo com o estudo da ABRELPE, o brasileiro volta a gerar mais lixo e aumenta a destinação inadequada de resíduos no país. Cada pessoa gerou 378kg de resíduos em 2017; e o volume de lixo depositado em lixões seria o suficiente para encher 160 estádios de futebol do tamanho do Maracanã. (ABES, 2017).

A geração total de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil em 2017 foi de 78,4 milhões de toneladas, o que representa crescimento de 1% em relação a 2016, passando de 212.753 toneladas por dia para 214.868 t/dia, segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, documento lançado pela ABRELPE, e que nesta edição completa 15 anos de publicação contínua, sendo o único estudo com periodicidade anual sobre gestão de resíduos do País. O levantamento mostra que cada brasileiro também produziu mais lixo em 2017, 378kg por ano, volume que daria para cobrir 1,5 campo de futebol. (ABES, 2017). A quantidade de RSU coletada registrou pequeno avanço de 1,25%, com um total de 196.050 toneladas por dia, mantendo o índice de cobertura de coleta de 91% para o país. A pesquisa revela, no entanto, que 7 milhões de toneladas de resíduos, ou o equivalente a 6.100 piscinas olímpicas, ainda não foram objeto desses serviços e, conseqüentemente, tiveram destino impróprio. (ABES, 2017).

“A geração de resíduos aumentou em todas as regiões do Brasil e o crescimento na geração per capita foi superior à variação do PIB per capita, demonstrando que mesmo diante de uma leve retomada da economia, o brasileiro passou a descartar mais materiais, invertendo a curva de queda observada no período anterior”, analisa Carlos Silva Filho, diretor presidente da ABRELPE (ABES, 2017).

O Panorama 2017 também indica que a destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos coletados pelos municípios permaneceu estagnada, com 59,1% do volume coletado encaminhado para aterros sanitários. Por outro lado, a destinação irregular aumentou 1%, com mais de 29 milhões de toneladas depositadas em lixões e aterros controlados no ano, o que seria suficiente para cobrir uma área equivalente a 600 Parques do Ibirapuera, em São Paulo.

A publicação ainda revela, que pelo segundo ano consecutivo, aumentou a quantidade de resíduos direcionados para lixões, a pior forma de destinação, com crescimento de 3% de 2016 para 2017,

e mais de 1.600 cidades fazendo uso dessas unidades irregulares: volume que daria para encher 500 piscinas olímpicas (ABES, 2017).

“A quantidade de resíduos disposta de maneira inadequada no país cresce a cada ano, trazendo impactos negativos no meio ambiente e na saúde pública. Caso não sejam adotadas medidas urgentes para reverter esse quadro, corremos o risco de atingir um problema de proporções irreversíveis, seja porque os custos de recuperação serão astronômicos ou porque as alternativas de recuperação (ABES, 2017).

Acredita-se que essa realidade não mudou muito até o atual ano. Apesar do cenário problemático, a PNRS organiza as prioridades que devem ser seguidas para uma adequada gestão dos resíduos sólidos. Além disso, instrumentos que, se utilizados de forma consistente, organizam essa gestão e podem gerar lucro, além dos benefícios socioambientais.

É compreendido que as leis se alicerçam em princípios jurídicos. Esses princípios são elaborados de forma a fazer com que a regulamentação jurídica seja integrada e coerente. O caso brasileiro não é diferente. De forma ampla, nossa legislação ambiental apoia-se na óptica do princípio da prevenção. Dizemos que a nossa legislação ambiental é preventiva, pois incentiva as condutas que impedem o dano ambiental.

Pode-se ilustrar esse princípio citando o artigo 225 da Constituição Federal (CF) de 1988:

*Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.*

Dessa forma, as regulamentações ambientais seguem esse mesmo caminho da prevenção. Analisando a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e verificando como seus princípios conversam com o exposto na CF de 1988. A PNRS estabelece uma lista norteadora de seus princípios em seu artigo 6º, e entre eles encontra-se o princípio da prevenção.

*“Art. 6º São princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos:*

*I – a prevenção e a precaução;*

*II – o poluidor-pagador e o protetor-recebedor;*

*III – a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;*

*IV – o desenvolvimento sustentável;*

*V – a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta;*

*VI – a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;*

*VII – a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;*

*VIII – o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;*

*IX – o respeito às diversidades locais e regionais;*

*X – o direito da sociedade à informação e ao controle social;*

*XI – a razoabilidade e a proporcionalidade.”*

No Brasil, somamos cerca de 7 milhões de toneladas de Resíduos Sólidos por ano que não são coletados ou têm destinação inadequada. Esse cenário resulta em um avassalador prejuízo a saúde de mais de 96 milhões de pessoas em todas as regiões do país (ABRELPE, 2017).

A Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é bastante atual e contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos.

Prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos (aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado) e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado).

Institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos: dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o cidadão e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos na Logística Reversa dos resíduos e embalagens pós-consumo e pós-consumo.



Cria metas importantes que irão contribuir para a eliminação dos lixões e institui instrumentos de planejamento nos níveis nacional, estadual, microrregional, intermunicipal e metropolitano e municipal; além de impor que os particulares elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Também coloca o Brasil em patamar de igualdade aos principais países desenvolvidos no que concerne ao marco legal e inova com a inclusão de catadoras e catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, tanto na Logística Reversa quando na Coleta Seletiva.

### **3.1. Classificação dos Resíduos Sólidos Urbanos:**

A ABNT NBR 10.004/2004 define resíduos sólidos como sendo: resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os 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 de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Para um correto manejo dos resíduos sólidos é necessário conhecer suas características e, desta forma, orientar as ações cabíveis a um destino ambientalmente correto, sendo para tanto imprescindível sua classificação. São várias as formas possíveis de se classificar os resíduos sólidos, seja por suas características físicas, químicas ou o risco potencial ao meio ambiente. A NBR 10.004/2004 define a periculosidade de um resíduo levando em consideração as suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas que podem apresentar riscos à saúde pública e ao meio ambiente. Diante disso, classifica os resíduos sólidos da seguinte forma:

**Classe I (Perigosos):** São aqueles que apresentam risco à saúde ou ao meio ambiente, caracterizando-se por possuir uma ou mais das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

**Classe II A (Não Inertes):** Podem ter propriedades como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, porém não se enquadram como resíduo classe I ou II B.

**Classe II B (Inertes):** Os resíduos não perigosos inertes são aqueles que, de acordo com a NBR 10007 da ABNT, ao serem submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada não têm nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água.

O art. 13, inciso I da Lei Federal nº 12.305 de 2010 classifica os resíduos sólidos quanto à sua origem: resíduos domiciliares, de limpeza urbana, os resíduos sólidos urbanos, de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, industriais, de serviços de saúde, da construção civil, agrosilvopastoris, de serviços de transportes e os resíduos de mineração. O inciso II do art. 13 faz a classificação quanto à periculosidade que é dividida entre os resíduos perigosos e não perigosos.

Nesse contexto, a elaboração de um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos torna-se indispensável para a implementação da Legislação na cidade de Paragominas – Pará, norteando as ações por um período de 4 anos.

#### **4. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS EM PARAGOMINAS:**

##### **4.1. Identificação do Município:**

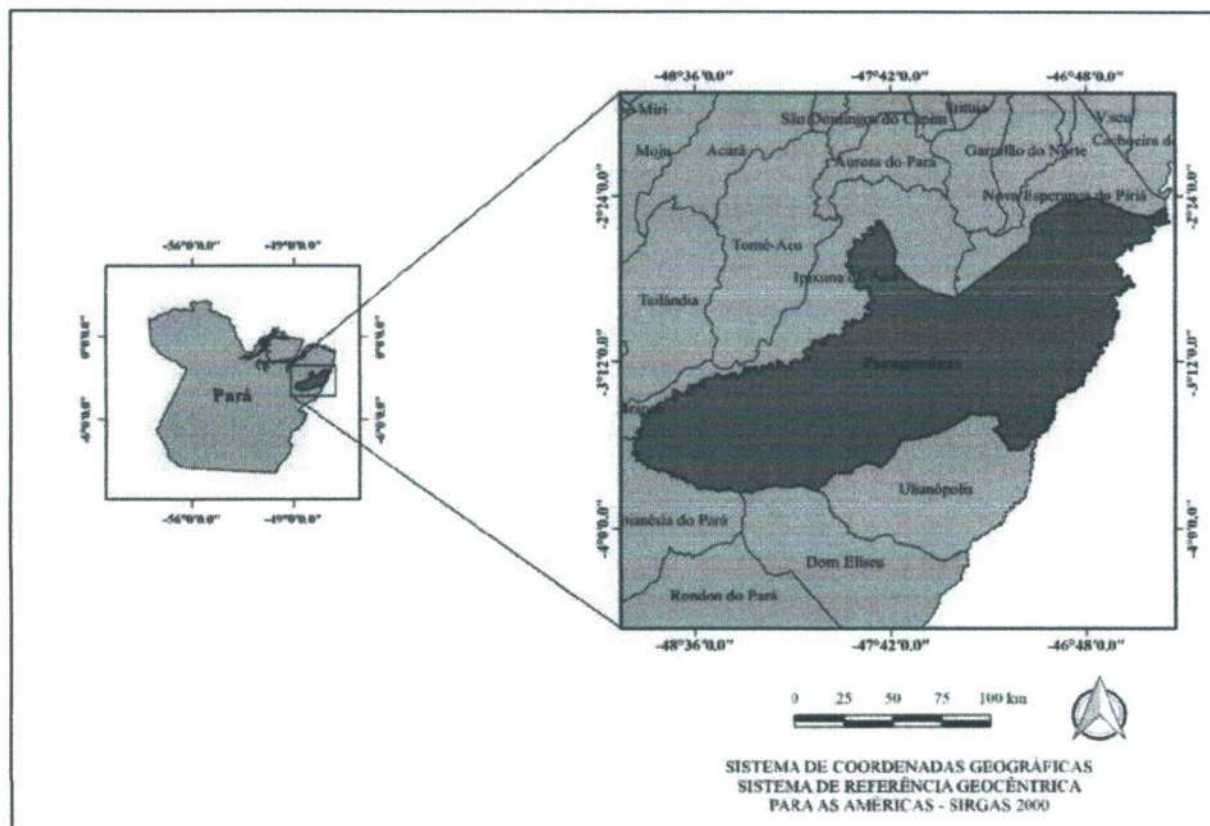
##### **a) Localização:**

Paragominas é uma unidade municipal do Brasil, localizada na Região Norte, Estado do Pará. Situa-se entre as latitudes 02° 25' e 3° 48" Sul e longitudes 46° 25' e 48° 53' Oeste e a sede municipal na latitude 02° 59' 45" S e longitude 47° 21' 10" O, numa altitude de 90 metros em relação ao nível do mar.

O Município faz parte da mesorregião do Sudeste Paraense e microrregião de Paragominas. A distância da sede do Município à cidade de Belém, capital do Estado, é de cerca de 320 km.

A superfície geográfica total do Município é de 19.342,565 km<sup>2</sup> (IBGE/Brasil em Síntese/Cidades/Paragominas).

Figura 1 - Mapa de Localização do Município de Paragominas no Estado do Pará.



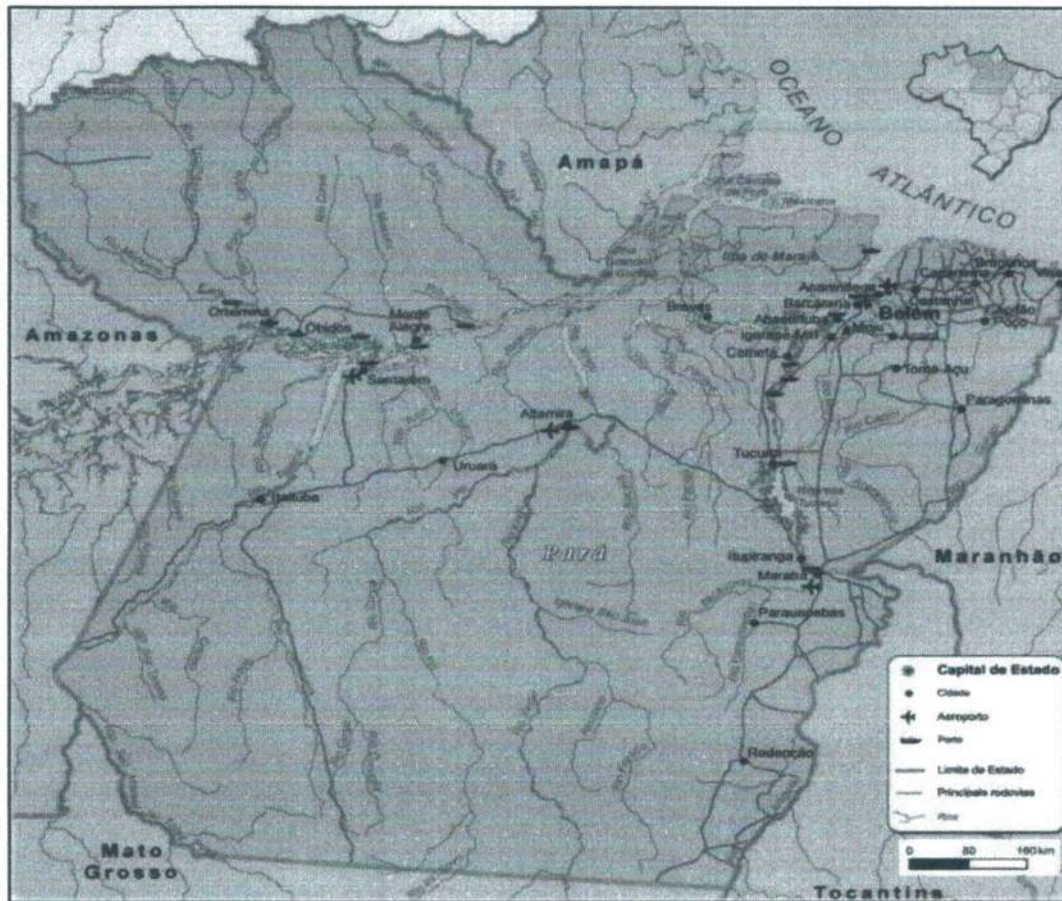
Fonte: SIRGAS, 2000.

## b) ACESSO AO MUNICÍPIO:

- **Terrestre:**

Pela rodovia federal BR-010 (Belém-Brasília) que percorre o Município no rumo Sul-Norte, sendo interligada a BR-316 pelas estradas estaduais PA-125 e PA-256. São autovias que possibilitam o tanto o acesso ao Município, quanto o escoamento da produção, sendo roteiro na entrada e saída de bens e produtos ao mercado paraense.

**Figura 2 - Eixos Rodoviários do Estado do Pará.**



Fonte: Google Maps, 2019.

- **Aéreo:**

A cidade de Paragominas é servida por um aeródromo localizado na Rodovia PA-125, a cerca de 5 km do centro da cidade, com as seguintes características operacionais:

- Localização: na Rodovia PA-125 a cerca de 5 km do centro da cidade;
- Sigla: SNEB (ICAO)
- Coordenadas geográficas: Latitude - 3° 01' 11" S – Longitude - 47° 18' 59" W
- Pista: Asfaltada com 1450 m de comprimento por 30 m de largura
- Altitude: a 135 m do nível do mar
- Operação: Diurna e noturna por aproximação visual
- Empresa aérea: Não há nenhuma empresa operando voos comerciais regulares neste aeroporto.
- Taxis aéreos e aeronaves particulares: Operação regular
- Distâncias aéreas com outros aeroportos da região: Belém 224 km; Carajás 455 km; Marabá 331 km; Santarém 833 km.
- Fonte: <[http://www.emsampa.com.br/aeroportos/para\\_paragominas.htm](http://www.emsampa.com.br/aeroportos/para_paragominas.htm)>

Figura 3 - Mapa com imagem de localização do aeroporto de Paragominas e das proximidades.



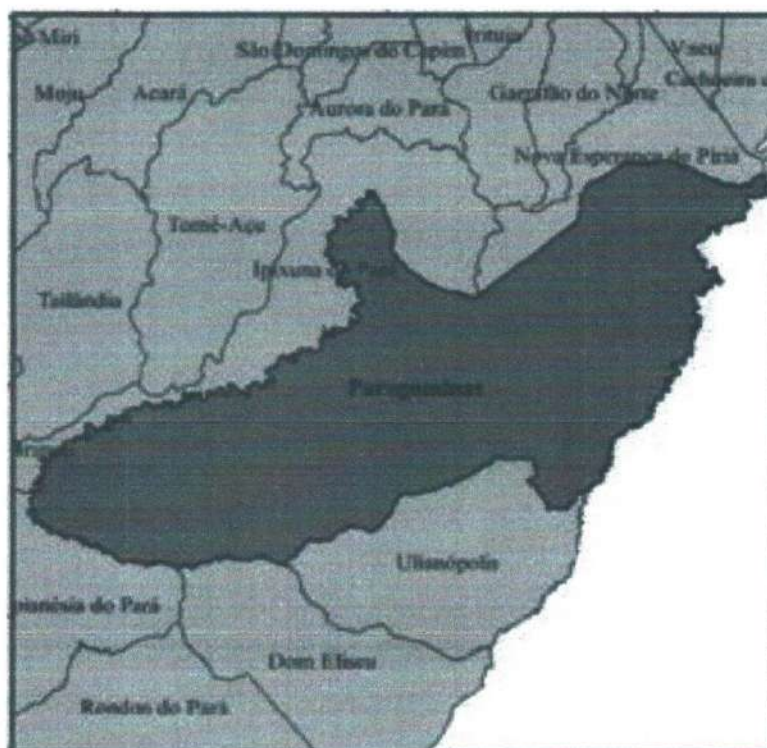
Fonte: Fonte: Google Maps, 2019.



**c) Limites geográficos municipais:**

- Ao Norte: com os Municípios de Ipixuna do Pará e Nova Esperança do Piriá;
- Ao Sul: com os Municípios de Ulianópolis e Dom Elizeu;
- A Leste: com o estado do Maranhão; e
- A Oeste: Ipixuna do Pará e Goianésia do Pará.

**Figura 4 - Limites Geográficos de Paragominas**



Fonte: Extraído do Mapa de Localização do Município de Paragominas no Estado do Pará.

**d) Trajetória histórica:**

A colonização do seu território teve seu início na década de 1950, efetivada por camponeses que chegaram antes da abertura da rodovia Belém-Brasília. Iniciativas do Governo Federal e Estadual, naquela época, visando o estabelecimento de colônias agrícolas na região não prosperaram.

Nesse mesmo período o Governo do Pará autorizara empresários goianos a ocuparem terras ao longo do rio Capim, considerado os levantamentos realizados e visando emitir documentos de titulação para compradores advindos do triângulo Mineiro e de Goiás.

Paragominas emergiu pelas mãos do desbravador Célio Miranda e seu grupo de pioneiros, concebida como polo de colonização, objetivando não somente a ocupação das terras e a produção, assim como, um ponto de conexão com outros centros econômicos regionais e nacionais.

Para edificar a cidade foi observado um projeto do arquiteto e urbanista Lúcio Costa, recebido das mãos do presidente Juscelino Kubitschek. O modelo segue o padrão hexagonal, comparando-se a uma colmeia. Esse plano participou da seleção realizada para construção de Brasília, obtendo na 4ª posição naquele certame.

Célio Miranda obteve a época do Presidente JK a missão de implementar o projeto, contando com um grupo de pioneiros oriundos do Pará, Goiás e Minas Gerais. O marco de fundação da cidade ocorreu em 23 de janeiro de 1961. Com a construção da estrada Belém-Brasília (Rodovia Federal BR-010) houve uma corrida pela terra, com a participação destacada de proprietários rurais de Minas e Espírito Santo. Concomitantemente, agricultores familiares chegavam a região com objetivo de conseguir uma área para sua subsistência.

O Município obteve autonomia em 1965, sendo governador Jarbas Passarinho, por meio da Lei nº 3.235, de 4 de janeiro daquele ano, constituído por área desmembrada de parte do distrito de São Domingos do Capim e parte do distrito de Camiranga, que pertencia ao Município de Viseu.

Em 10 de maio de 1988, através da Lei nº 5 450, no governo Hélio Gueiros, teve sua área desmembrada para criação do Município de Dom Eliseu, antigo povoado chamado Felinto Muller.

O primeiro prefeito do Município foi Amílcar Batista Tocantins, nomeado pelo governo federal e denominação do Município constitui a abreviação dos nomes de três Estados: Pará, Goiás e Minas Gerais.

O atual chefe do executivo municipal é o Paulo Pombo Tocantins, cujo mandato encerra em 31 de dezembro de 2020.

**Figura 5 - Acampamento dos pioneiros e abertura da praça três corações.**



Fonte: Prefeitura de Paragominas, 2019.

e) **Aspectos socioeconômicos:**

Foram utilizados os dados do IBGE, consultados (Brasil em Síntese/Cidades/Paragominas).

**I- Demografia:**

A Demografia é a área das Ciências Sociais que estuda a dinâmica populacional humana. O seu objeto de estudo compreende as dimensões, estatísticas, estrutura e distribuição de uma população num determinado território.

Por ser dinâmica, a demografia varia conforme o desenvolvimento das populações, considerando os índices de nascimentos, óbitos, migrações e envelhecimento.

**Tabela 1 - Dados da População do Município de Paragominas.**

<b>Discriminação</b>	<b>Dados</b>
<b>Superfície territorial do Município</b>	19.342,565 km <sup>2</sup>
<b>População - Censo de 2010</b>	97.819 habitantes
<b>Densidade demográfica - Censo de 2010</b>	5,06 hab/km <sup>2</sup>
<b>População estimada em 2018 (IBGE)</b>	111.764 habitantes
<b>Densidade demográfica estimada em 2018 (IBGE)</b>	5,78 hab/km <sup>2</sup>
<b>Incremento populacional estimado 2010-2018 (IBGE)</b>	13.945 habitantes
<b>Incremento populacional anual estimado 2010-2018 (IBGE)</b>	1.743 hab/ano
<b>Taxa de crescimento da população 2010-2018 (IBGE)</b>	14,25%
<b>Taxa de crescimento da população/ano 2010-2018 (IBGE)</b>	1,78%

Fonte: IBGE, 2019.

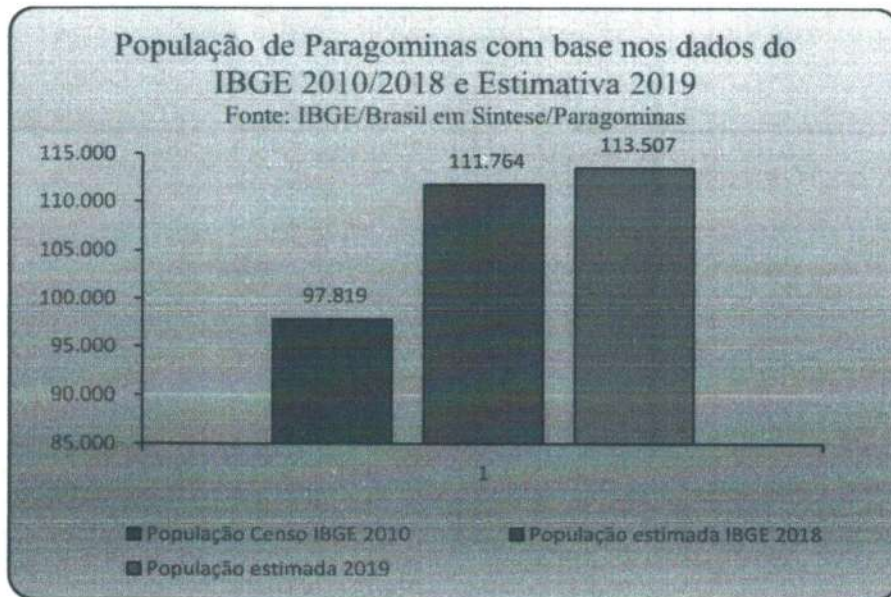
Com base nesses dados podemos inferir:

<b>População estimada de Paragominas em 2019</b>	<b>113.507 habitantes</b>
<b>Densidade demográfica estimada em 2019</b>	<b>5,87 hab/km<sup>2</sup></b>

O censo demográfico do IBGE em 2010 registra que o Município possuía uma população de 97.819 habitantes, estabelecidos em uma área municipal 19.342,565 km<sup>2</sup>, portanto, com uma densidade demográfica de 5,06 habitantes/km<sup>2</sup>. A estimativa da população residente no Município em 2018, conforme o IBGE era de 111.764 hab., correspondente a uma densidade populacional de 5,78 hab/km<sup>2</sup>.

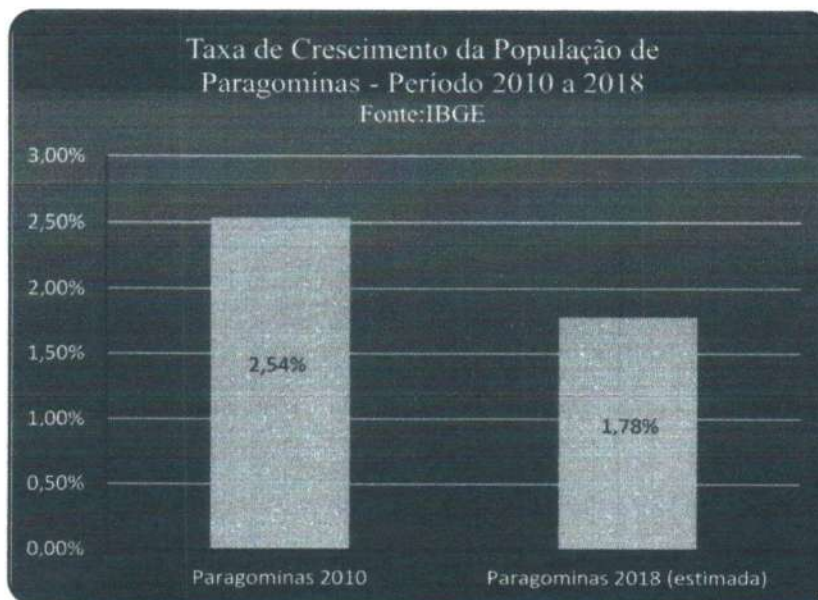


**Figura 6 - População de Paragominas.**



Fonte: IBGE, 2019.

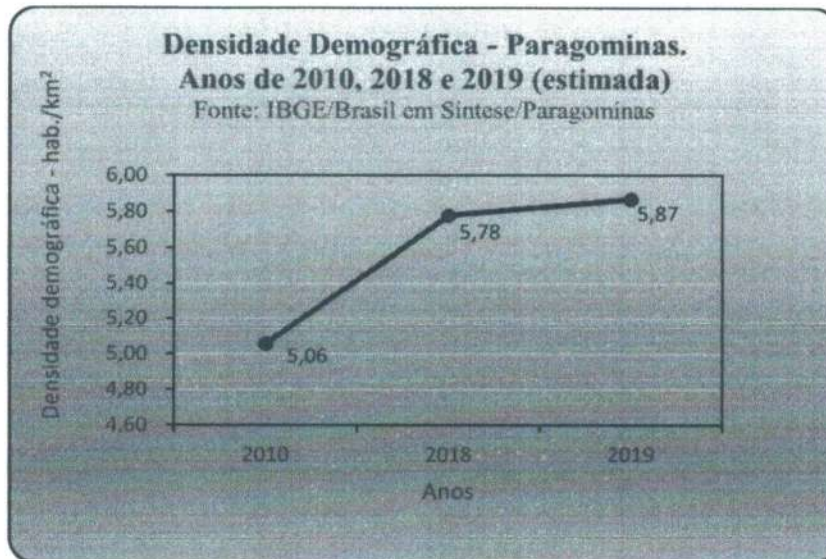
**Figura 7 - Taxa de Crescimento da População de Paragominas.**



Fonte: IBGE, 2019.

Com base nesses dados, podemos concluir que o incremento populacional no período 2010-2018 foi de 13.945 habitantes, ou seja um aumento na população municipal estimada em 1.743 habitantes/ano. Isso nos permite inferir que o número estimado de habitantes no Município em 2019 é de 113.507, correspondendo a uma densidade populacional de 5,78 hab./km<sup>2</sup>.

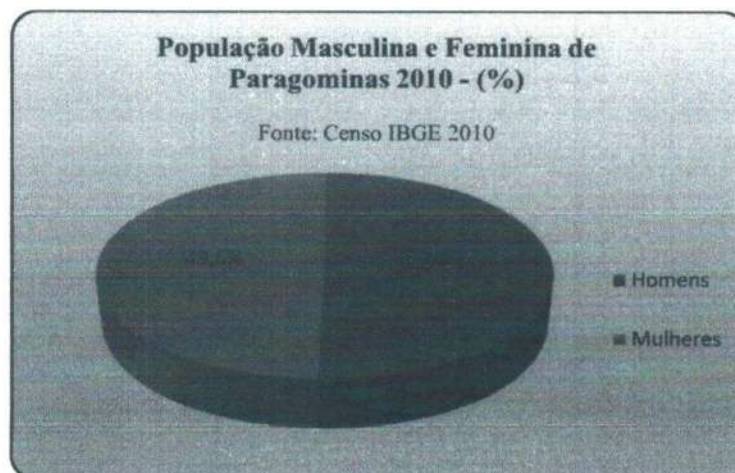
**Figura 8 - Densidade demográfica de Paragominas.**



Fonte: IBGE, 2019.

Ainda, segundo dados do Censo 2010, a população municipal estava estratificada em 49.267 homens (50,4%) e 48.552 mulheres (49,6%), ou seja, aproximadamente metade do sexo masculino e metade do feminino.

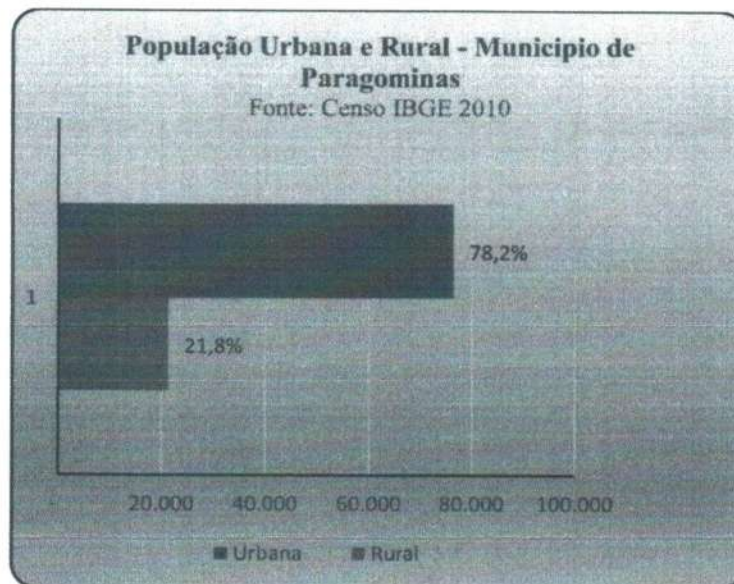
**Figura 9 - Populacional de Paragominas estratificação por sexo.**



Fonte: IBGE, 2019.

Outro elemento relevante contido no último censo de 2010 é a proporção entre a população na área urbana e rural, com 21.325 moradores na zona rural (21,8%) e 76.494 habitantes na zona urbana (78,2%).

Figura 10 - População Urbana e Rural de Paragominas.



Fonte: IBGE, 2019.

## II- Economia:

As atividades econômicas predominantes no Municípios são: pecuária bovina de corte, manejo florestal com exploração madeireira, reflorestamento, cultivo de grãos e mineração.

O Município foi o maior produtor de gado bovino no Pará nas décadas de 1980-1990 e de madeira nativa não processada no mesmo período, chegando a ser o maior polo madeireiro do Brasil naquela época.

Com o arrefecimento da atividade madeireira extrativa, o reflorestamento e a produção de grãos (soja, milho, arroz) ganhou destaque, com grandes cultivos e a implantação de secadores e silos de armazenamento.

O reflorestamento com espécies nativas, principalmente o Paricá (*Schizolobium amazonicum*) e o Eucalipto (*Eucalyptus sp*), para suprir as indústrias de compensado, móveis e de MDF, abastecendo a única empresa para produzir o MDF na Amazônia, é importante vetor na economia municipal.

O potencial mineral é significativo com reservas de bauxita estimada em cerca de 2 bilhões de toneladas, atualmente explorada pela Mineração Paragominas, empresa do grupo Norueguês Hydro.

O dinamismo econômico de Paragominas, que soube superar o estigma de “Município com maiores índices de desmatamento na Amazônia” para ser polo criativo e implementador do Programa Municípios Verdes, numa inflexão dos números da supressão da vegetação nativa, resulta da capacidade dos atores locais (gestores e sociedade em geral) em formular e implementar novas alternativas de desenvolvimento, com foco na sustentabilidade.

### **III- Geologia e relevo:**

O Município de Paragominas situa-se na formação Itapicuru, do período Cretáceo, com a presença de arenitos e argilitos. Há presença de sedimentos do Terciário, formação Barreiras e Quaternários. O relevo é movimentado, formado por tabuleiros moderadamente elevados e aplainados, formações de colinas, terraços e várzea. Faz parte da unidade Morfoestrutural que se convencionou chamar de Planalto Sul do Pará/Maranhão.

### **IV-Vegetação:**

A cobertura vegetal original do Município era do tipo Floresta Densa dos Altos Platôs do Pará-Maranhão e pela Floresta Densa de Planície Aluvial. Em função do desmatamento pelo avanço da agropecuária, a cobertura vegetal primária foi reduzida, hoje substituída por capoeiras em diversos estágios de desenvolvimento.

### **V- Hidrografia:**

O rio Capim é o curso d'água de maior importância para o Município, delimitando Paragominas ao Município de Ipixuna do Pará. O rio Surubiju e o afluente mais importante do Capim e o rio Candiru-Açu seu último tributário na margem direita, ambos dentro dos limites municipais.

Outros cursos d'água também são relevantes, como o rio Gurupi, que delimita o Pará do Maranhão. Na sua margem esquerda, vários afluentes se localizam no Município, como o Gurupzinho, o Uraim, que corta a cidade de Paragominas, o Coaraci-Paraná, o Croantá e o Piriá.

Vários igarapés, com menores vazões, completam a hidrografia do município, uns desaguando rumo a bacia do rio Capim, outros para a bacia do Gurupi.

### **VI-Solos:**

Os solos predominantes em Paragominas são o Latossolos Amarelo, textura muito argilosa, textura argilosa e textura média, com uma ocorrência em cerca de 81% do seu território, conforme a Embrapa Amazônia Oriental (CPATU) – 2003.

Ocorrem também os Argissolos, Plintossolos, Gleissolos e Neossolos.

Conforme o levantamento da Embrapa Amazônia Oriental (CPATU) os solos de Paragominas apresentam fertilidade muito baixa decorrente da baixa reserva de nutrientes e alta concentração de alumínio. Contudo, os Latossolos em relevo plano e suave ondulado, sem concreções lateríticas, apresentam boas características físicas, capazes de suportar uma agricultura intensiva, desde que manejados de forma adequada.

## VII- Clima:

É do tipo tropical chuvoso com uma estação seca definida.

O período mais quente, com médias entre 27,3 a 27,8 °C, ocorre de setembro a dezembro e as temperaturas mais amenas, em torno de 20 °C, entre junho e agosto.

O regime de chuvas é o componente de maior variabilidade, com média anual de 1.802 mm.

A concentração da precipitação pluviométrica ocorre nos meses de janeiro a maio, com cerca de 79% das chuvas concentradas nesse intervalo. O excedente hídrico desses meses gera grande escoamento superficial com elevação no nível dos rios e igarapés.

**Tabela 2 – Dados Meteorológicos da Estação de Paragominas.**

Parâmetros	Temperatura °C			Precipitação (mm)		Um. relativa (%)	Insolação (horas)	Evaporação (mm)
	Máxima	Mínima	Média	Total	Freq.			
Meses								
Janeiro	32,5	22,2	25,8	230,0	23	83	140,7	64,3
Fevereiro	31,8	22,2	25,8	331,1	22	86	134,0	49,9
Março	32,0	22,4	25,8	400,0	26	86	113,9	48,7
Abril	32,2	22,4	26,3	311,0	22	86	121,0	45,9
Maió	32,5	22,2	26,2	139,0	18	84	-	55,5
Junho	32,4	20,9	26,6	64,0	9	81	-	63,8
Julho	32,8	20,4	25,6	22,0	7	81	-	83,7
Agosto	33,5	20,6	26,0	30,0	4	79	-	93,2
Setembro	33,8	21,2	27,3	33,0	7	78	-	99,7
Outubro	33,9	21,6	26,8	53,0	6	77	-	98,9
Novembro	33,5	22,1	27,8	57,0	8	79	-	102,8
Dezembro	33,3	21,9	27,5	122,0	11	80	-	89,6
Ano	32,8	21,7	26,5	1802,0	162	82	-	896,3

Fonte: Embrapa (CPATU, 2019)

### 4.2. Legislação Aplicável:

- 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;
- Lei nº 11.445, de 05/01/07 – Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico;
- Lei nº 9.795, de 27/04/99 – Institui a Política Nacional de Educação Ambiental;

- Lei nº 9.605, de 28/01/98 – Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências (conhecida como lei de crimes ambientais);
- Resolução CONAMA nº 237, de 19/12/97 – Dispõe sobre o processo de Licenciamento Ambiental e estabelece a relação mínima das atividades ou empreendimentos sujeitos a este Licenciamento. Dentre eles consta: tratamento e/ou disposição de resíduos sólidos urbanos, inclusive aqueles provenientes de fossas.
- Resolução CONAMA nº 307, de 05/07/2002 – Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos de construção civil;
- Resolução CONAMA nº 313, de 29/10/2002 – Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais;
- Resolução CONAMA nº 358, de 29/04/2005 – Dispõe sobre o tratamento e a disposição dos resíduos de saúde;

De acordo com a Lei nº 11.445/2007, o serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos é o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais que permitam a adequada prestação de serviços como: coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final do lixo doméstico e o originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas.

Além disso, compreendem atividades que visam a triagem para fins de reuso ou reciclagem do material descartado. Ainda de acordo com a Lei Federal, fica estabelecido que os serviços relacionados ao manejo de resíduos sólidos devem atender a requisitos mínimos de qualidade, incluindo a regularidade, continuidade e funcionalidade na busca pela universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, utilizando para tal, mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a adequação dos custos dos serviços prestados (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2011).

Desta forma, a gestão de resíduos é um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento, que uma administração municipal desenvolve, baseada em critérios ambientais e econômicos. Assim, a gestão dos resíduos sólidos é realizada visando garantir a limpeza urbana e dar destinação adequada aos resíduos gerados na cidade, tanto naquilo que é competência direta do poder público municipal, como no que é de responsabilidade da iniciativa privada, para que não representem qualquer tipo de risco sanitário e ambiental à população.

Com a sanção da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, instituída pela Lei 12.305/2010, o país passa a ter um marco regulatório na área de resíduos sólidos. A referida lei dispõe sobre os

princípios, objetivos e instrumentos, bem como as diretrizes relativas à gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos, atribuindo às responsabilidades dos geradores e do poder público.

Portanto os planos que envolvem resíduos sólidos devem estar orientados nos preceitos dos 3R's, que priorizam a redução do consumo e as práticas de reciclagem.

Para gestão da limpeza pública urbana, o município de Paragominas conta com a Política Municipal de Resíduos Sólidos, seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos, as responsabilidades dos geradores e do Poder Público e os instrumentos econômicos aplicáveis. Estão entre os instrumentos da Política Municipal de Resíduos Sólidos:

- I-** O plano de gestão e tratamento de resíduos sólidos no município;
- II-** A coleta seletiva e a reciclagem;
- III-** Os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- IV-** O incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais e recicláveis;
- V-** O monitoramento e a fiscalização ambiental, sanitária, agropecuária;
- VI-** A cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- VII-** A pesquisa científica e tecnológica;
- VIII-** A educação ambiental;
- IX-** Os incentivos fiscais, financeiros e creditícios;
- X-** O conselho municipal de defesa do meio ambiente e, no que couber, o conselho municipal de saúde;
- XI-** Os órgãos colegiados municipais destinados ao controle social dos serviços de resíduos sólidos urbanos;
- XII-** Os termos de compromisso e os termos de ajustamento de conduta celebrados no âmbito do Município de Paragominas;
- XIII-** A possibilidade de adoção de consórcios com a União, Estado e outros municípios, bem como a possibilidade de concessão e terceirização de serviços visando à diminuição de custos e a viabilidade dos sistemas a serem implantados.

Os três R's fazem parte de um processo educativo que tem por objetivo uma mudança de hábitos no cotidiano dos cidadãos. A questão-chave é levar o cidadão a repensar seus valores e práticas, reduzindo o consumo exagerado e o desperdício.

Desse modo, o gerenciamento ideal dos resíduos sólidos urbanos, como preconizado pela PNRS, deve priorizar as ações de não geração e redução, possível reutilização, passando pela reciclagem e tratamento, até chegar às opções de disposição final adequada dos rejeitos, e na existência de prejuízos, promover a remediação.

- **Reduzir:** Promover a diminuição da geração de resíduo sólido, seja por meio da sua redução na fonte (menor consumo de matéria-prima), seja na redução do consumo, ou na redução do desperdício.
- **Reutilizar:** Possibilidade de utilizar um produto descartado para várias finalidades, otimizar ao máximo o seu uso antes do descarte final, ou, ainda, o seu reenvio ao processo produtivo.
- **Reciclar:** Transformação de um produto após o fim de sua vida útil, utilizando os materiais que o compõem em outro produto, com finalidade diferente do produto original. A compostagem, por exemplo, é uma forma de reciclagem.

#### 4.3 Origem dos Resíduos:

Os resíduos sólidos gerados em Paragominas possuem as seguintes origens:

- 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: os englobados nas alíneas "a" e "b";
- d) Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas "b", "e", "g", "h" e "j";
- e) Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea "c";
- f) Resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) Resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde;
- 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 agrosilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) Resíduos de serviços de transportes: o originado no terminal rodoviário;
- k) Resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

#### 4.4. Volume dos Resíduos:

Paragominas gera atualmente em torno de 88 toneladas de resíduos domiciliares por dia, ocupando assim 14,83m<sup>3</sup>/dia. Esse valor foi estimado de acordo com dados de SOARES, ELSF, Tese MSc, COPPE, 2011 que diz que 1m<sup>3</sup> é ocupado por, em média, 712 kg de lixo compactado e 178 kg de lixo solto.

Tabela 3 - Relação do peso e do volume de resíduos gerados em Paragominas, considerando 26 dias de coleta/mês.

RESÍDUOS	PESO (T/DIA)	VOLUME (M <sup>3</sup> /DIA)
LIXO DOMÉSTICO	88,158	123,817
ENTULHO	106,596	149,713
VEGETAL	4,130	23,202
OUTROS	1,730	2,42
<b>TOTAL</b>	<b>200,614</b>	<b>299,152</b>

Fonte: Prefeitura de Paragominas/SEMUR, 2019.

#### 4.5. Caracterização e Identificação dos Resíduos e dos geradores sujeitos a plano de Gerenciamento Específico:

A caracterização de resíduos consiste em determinar os principais aspectos físico-químicas, biológicas, qualitativas e/ou quantitativas das amostras. Os parâmetros analisados dependem para qual fim serão utilizados. Os resultados analíticos auxiliam na classificação do resíduo para a escolha da melhor destinação do mesmo.

Existe um Plano de Monitoramento que inclui a caracterização dos resíduos descrevendo os parâmetros que deverão ser analisados incluindo a composição gravimétrica. Este plano ainda está sendo executado e até o momento da elaboração deste PMGIRS não foi disponibilizado o relatório das análises.

A tabela abaixo demonstra a forma de quantificação dos resíduos que são destinados ao Aterro Controlado.

**Tabela 4 - Tipos de resíduos que chegam no Aterro Controlado de Paragominas.**

TIPO DE RESÍDUO	JANUÁRIO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO
RESÍDUO SÓLIDO URBANO	2.104,23	2.088,42	2.298,83	2.432,21	2.469,9	2.359,1
RESÍDUO SÓLIDO INDUSTRIAL	2.909,8	2.898,5	2.854,6	2.556,6	2.662,16	2.747,4
RESÍDUO SÓLIDO DE CONSTRUÇÃO	76	78,9	79,2	84,8	79,9	246,515
RESÍDUO SÓLIDO DE ATERRO	53,89	55,4	52,82	0	53,9	55,1
TOTAL	5.143,92	5.121,22	5.285,45	5.173,61	5.265,86	408,115

Fonte: Secretaria Municipal de Urbanismo, 2019.

#### a) Resíduos Orgânicos

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente os resíduos orgânicos representam metade dos resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil e podem ser tratados em várias escalas, desde a escala doméstica, passando pela escala comunitária, institucional (de um grande gerador de resíduos), municipal até a escala industrial, para a produção de fertilizante orgânico.

A Cooperativa de Trabalho de Compostagem de Paragominas (COOMPAG), sediada no bairro Tropical – Residencial Morada dos Ventos é uma cooperativa que produz adubo orgânico por um método inovador, além disso, foi uma das vencedoras do Programa ECOMUDANÇA do Itaú Social, edição 2018.

A Central de Reciclagem de Resíduos Orgânicos não beneficia apenas os 20 cooperados, mas toda a comunidade. Na primeira fase de implantação, todas as 1100 famílias da Morada dos Ventos receberam um balde, onde foram depositados os resíduos orgânicos (ou lixo molhado). Esses resíduos foram recolhidos pela Cooperativa e se transformaram em adubo. Esse resíduo será devolvido para as famílias (em forma de adubo) e com isso, estimula-se o empreendedorismo social, já que o adubo

poderá ser usado em hortas para consumo próprio ou para venda. Se a família preferir consumir a produção, reforça-se a segurança alimentar, garantindo verduras e hortaliças na mesa das pessoas que construírem a horta. Uma das ideias é que também a própria cooperativa trabalhe com hortas comunitárias e com isso gere renda, além de emprego para mais pessoas.

#### **b) Resíduos de Serviços de Saúde**

A Resolução 358 de 29 de abril de 2005 do CONAMA classifica em seu art. 1º como resíduos de serviço de saúde todos aqueles resultantes de atividades relacionadas com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento (tanatopraxia e somatoconservação); serviços de medicina legal; drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos; importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico in vitro; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, entre outros similares.

A Lei Federal 12.305/2010 estipula em seu art. 27 que os geradores dos resíduos de saúde são responsáveis pela implementação e operacionalização integral do plano de gerenciamento desses resíduos devendo, inclusive arcar com os custos dessa gestão. Por sua vez, a Resolução 358/2005 do CONAMA também prevê em seu art. 3º que compete aos geradores de resíduos de serviço de saúde e ao responsável legal, o gerenciamento dos resíduos desde a geração até a disposição final.

Os resíduos provenientes de serviços de saúde são de responsabilidade de gestão e destinação dos produtores. Os medicamentos vencidos ou em desuso, bem como suas embalagens, são retiradas dos pontos de recebimento, localizados na própria farmácia que os comercializa, dispondo de um coletor, por empresas especializadas para realizar a atividade de recolhimento, onde cada estabelecimento é responsável pela gestão e destinação dos seus resíduos.

Estes resíduos apresentam risco à saúde pública e ao meio ambiente, por possuírem em sua composição componentes químicos resistentes, que podem ocasionar contaminação ao solo e a água.

#### **c) Resíduos de Construção Civil:**

A Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002 do CONAMA define resíduos da construção civil como sendo: *os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros,*

argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, calça ou metralha.

Ainda segundo a Resolução nº 307/2002 do CONAMA em seu art. 4º, §1º:

*Art. 4º Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. (Nova redação dada pela Resolução 448/12)*

*§ 1º Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei. (Nova redação dada pela Resolução 448/12)*

A destinação adequada do RCC está disposta no art. 10 da Resolução nº 307/2002 do CONAMA.

Em Paragominas, existe atualmente, uma empresa que realizam de forma particular o recolhimento dos RCC's (DJato) através da disponibilização de caçambas de recolhimento de entulhos, além disso, carroceiros e pessoas em veículos particulares também depositam esses materiais no aterro municipal. As construtoras da cidade também destinam esse tipo de resíduo ao aterro sem nenhuma contrapartida financeira.

Uma das formas de reutilização da maior parte dos RCC's depositados no aterro municipal é voltada para a manutenção dos acessos do próprio aterro, principalmente no inverno. Outra forma de utilização é o recobrimento das células.

#### **d) Resíduos de Limpeza Pública:**

Os serviços realizados pela Prefeitura como varrição, poda, capina, roçagem, recolhimento de entulho e entre outros, executados em vias urbanas, órgãos públicos, escolas, praças e canteiros públicos geram os resíduos de limpeza pública, os quais são destinados ao aterro controlado do município.

Os resíduos de poda e capina e varrição são acumulados próximos aos pontos onde foram realizados os serviços e os funcionários da Prefeitura fazem a coleta em caminhão com carroceria aberta, os quais são encaminhados ao aterro controlado da cidade.

Os resíduos de poda, apesar de sua grande concentração de lignina, são biodegradáveis, sendo classificados pela legislação brasileira como Resíduos Classe II, podendo, dessa forma, receber tratamento e destinação final similares aos dispensados aos resíduos urbanos.

Além disso, existem algumas possibilidades para reutilização desse resíduo, as folhas podem ser misturadas a outros resíduos verdes, como aqueles oriundos de feiras livres (frutas, verduras e hortaliças) e dispostos em leiras de compostagem ou vermicompostagem (BIDONI, 1997), e o composto final sendo

utilizado como condicionador de solo. Galhos e troncos de árvores, devido ao seu alto teor de combustão, podem ser transformados em lenhas e usados, por exemplo, em fornos de restaurantes. Além disso, estes podem ser trocados por materiais de construção civil, experiência realizada com sucesso pela prefeitura de Porto Alegre - RS (WALDEMAR, 1997).

Os resíduos provenientes da capina e jardinagem devem ser removidos em até dois dias para evitar queima ou espalhamento, ou preferivelmente acondicionados também em sacos plásticos ou contêineres estacionários. O transporte desses resíduos deve ser feito em caminhões basculantes ou com carroceria apropriada. Esses resíduos podem ser encaminhados a leiras de compostagem ou vermicompostagem, juntamente com os de poda (folhas), e posteriormente utilizados como composto condicionador de solo.

Durante o serviço de poda e capina, é necessário que todos os cuidados sejam tomados, como por exemplo, utilizar ferramentas e materiais adequados, prevenindo danos ou acidentes; realizar a poda em época de seca ou durante o repouso vegetativo da planta; e evitar realizar este tipo de serviço nas horas de tráfego intenso.

#### **e) Resíduos Volumosos:**

Considerando como características dos resíduos volumosos, a composição de peças de grandes dimensões como móveis, utensílios domésticos inservíveis e outros resíduos de origem não indústria, sendo estes os componentes mais comuns nestes resíduos.

Destaca-se que a quantidade de geração desses resíduos é muito variável, isto é, está relacionada com a economia local (ex.: o aumento da renda da população, melhoria da condição de vida, programas de incentivos do governo para financiamento de produtos da linha branca, entre outros).

#### **f) Resíduos Industriais:**

O gerenciamento de resíduos sólidos industriais é uma atividade fundamental para indústrias de segmentos como o alimentício, químico, automobilístico, siderúrgicos, entre outros, que precisam tratar e dar o destino adequado para todos os resíduos sólidos gerados em seus processos produtivos.

Para destinação dos resíduos a NBR 10.004 estabelece que a empresa deva identificar primeiramente qual o processo de origem do resíduo gerado. Após de identificado quais os processos ou atividade originou o resíduo é feito a identificação dos constituintes do resíduo.

Essa identificação dos constituintes deve ser realizada criteriosamente para não haver erros na destinação final dos mesmos. A NBR 10.004 classifica os resíduos em:

- Resíduos classe I – perigosos
- Resíduos classe II – não perigosos

Dentro dos resíduos classificados como classe II existe uma divisão: resíduos classe II A não inertes; resíduos classe II B inertes.

Existem diversos tipos de indústrias instaladas no município, dentre elas temos a Floraplac (indústria de painéis de MDF), JMC Ferros (construções e ferragens), Comasa Rolamentos (rolamentos), diversas carvoarias, serralherias e entre outras. Sendo estas, as responsáveis pela gestão dos resíduos, tendo que descartar estes em local licenciado para este fim.

#### **g) Resíduos de Madeira:**

O resíduo de madeira é classificado como sólido, seco, de origem industrial e segundo a PNRS faz parte da classe II B, podendo ser destinado ao aterro. No aterro controlado de Paragominas o tipo de resíduo que chega geralmente é o resíduo sólido (restos de madeira, móveis e entre outros).

As inúmeras serrarias presentes no município de Paragominas produzem grande quantidade de resíduos de madeira diariamente. Como uma solução prática para aproveitamento dos resíduos no município, o pó de serragem pode ser reutilizado e transformado em briquete, de modo a diminuir a quantidade depositada e/ ou descartada de forma indevida.

Além disso, pode ser feita a compostagem (fabricação de adubo), o adubo com pó de serragem pode ser produzido a partir da mistura do produto com outros tipos de material orgânico, como folhas secas, cascas e restos de vegetais, esterco etc.

O pó de serragem pode ser utilizado ainda na cobertura de viveiros de plantas e animais e na criação de bovinos para deixar o ambiente mais limpo. E o resíduo lenhoso é vendido para carvoarias.

#### **h) Resíduos de Serviços de Saneamento:**

Os resíduos sólidos relacionados aos serviços de saneamento referem-se ao lodo das estações de água e de esgoto, e aos objetos retirados no tratamento preliminar das ETE's. A destinação final desses resíduos é realizada pela própria empresa que presta os serviços de abastecimento público de água e de coleta e tratamento de esgoto que é a **Agência de Saneamento de Paragominas – Sanepar**.

**i) Disposição Final de Pneus:**

A Resolução nº 416, de 30 de setembro de 2009 do CONAMA, que dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis veda expressamente o armazenamento de pneus a céu aberto, senão vejamos:

*Art. 10. O armazenamento temporário de pneus deve garantir as condições necessárias à prevenção dos danos ambientais e de saúde pública.*

*Parágrafo único. Fica vedado o armazenamento de pneus a céu aberto.*

A fim de dar uma solução ambientalmente adequada à questão, poderá o município com base no art. 33 da Lei 12.305/2010 e no art. 1º da Resolução nº 416/2009 do CONAMA exigir dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de pneus novos implementar o sistema de logística reversa para os pneus inservíveis, a fim de desonerar o aterro desse passivo ambiental.

Dispõe o art. 33, inciso III da Lei 12.305/2010:

*Art. 33. São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:*

*III - pneus;*

Para a armazenagem dos pneus que são trazidos ao aterro, está em adaptação um local adequado e em breve ocorrerá à transição da cooperativa para outro local, dessa forma, este galpão será utilizado para a estocagem dos pneus. Hoje encontramos algumas dificuldades, em relação a encontrar empresas para retirada dos pneus.

Entretanto, foi realizado contato com a empresa Reverso Reciclagem e Comércio de Pneus LTDA, a qual realizou a retirada de uma quantidade desses pneus (**Figura 26**) e continuará em parceria com o aterro para futuras retiradas do resíduo.

Os pneus inservíveis são resíduos sólidos sujeitos a logística reversa, devido ao fato de que quando descartados inadequadamente, ocasionam impactos ambientais. Os pneus são encaminhados para diversas empresas destinadoras, licenciadas pelos órgãos ambientais competentes.

**Figura 11 - Retirada de pneus pela empresa Reverso Reciclagem.**



Fonte: Departamento de Controle de Resíduos, 2019.

**Figura 12 - Pesagem do caminhão**



Fonte: Departamento de Controle de Resíduos, 2019.



Além disso, outras formas de reutilização destes pneus seria a transformação da borracha em asfalto, bem como a realização de oficinas da reciclagem dos pneus para ornamentação.

**j) Descarte de Eletrônicos, Pilhas e Baterias:**

De acordo com as diretrizes da PNRS, todo o processo de coleta e destinação final de resíduos devem ser realizados pelos segmentos responsáveis, ou seja, produtor, distribuidor e comerciante, visando a restituição dos resíduos para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros produtivos, ou outra destinação final ambientalmente correta.

**k) Logística Reversa:**

É Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

A logística reversa é a obrigação dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de determinados tipos de produtos (como pneus, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes...) de estruturar sistemas que retornem estes produtos ao setor empresarial, para que sejam reinseridos no ciclo produtivo ou para outra destinação ambientalmente adequada.

**4.6. Coleta de Resíduos:**

O sistema de coleta de resíduos sólidos domiciliares no Município de Paragominas ocorre através de uma empresa terceirizada, sendo realizado o transbordo dos resíduos nos três períodos do dia no aterro, esporadicamente, quando existe uma maior demanda de recolhimento nos bairros, são feitas mais viagens, a determinação da frequência está diretamente relacionada com a preocupação de se evitar o acúmulo de resíduos nas vias públicas, propiciando condições favoráveis à proliferação de insetos e roedores. Contudo, o aterro também recebe resíduos trazidos por particulares.

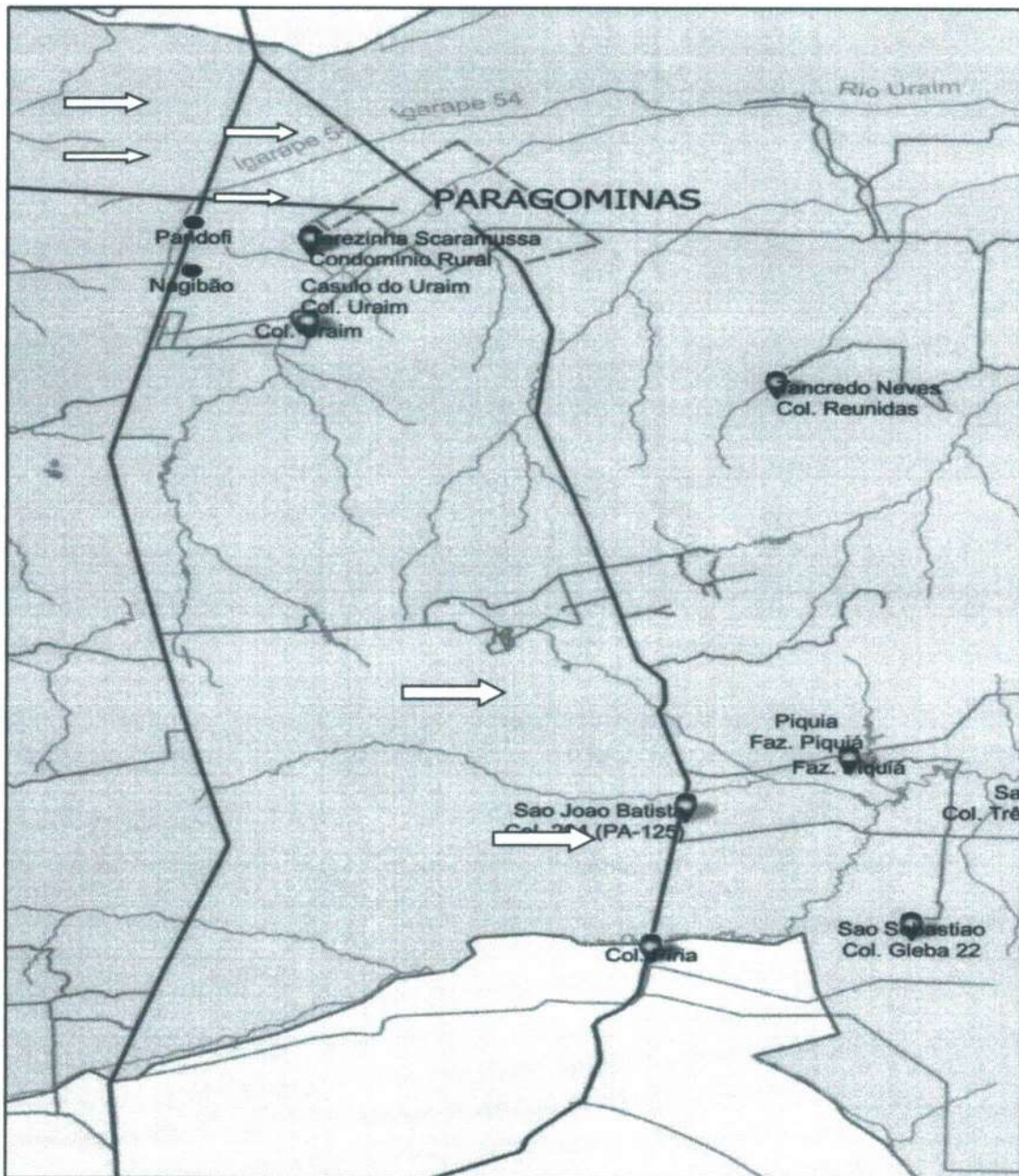
Os resíduos sólidos precisam ser transportados mecanicamente, do ponto de geração ao destino final, essa ação está diretamente relacionada ao envolvimento dos cidadãos, que devem acondicioná-los adequadamente e apresentá-los em dias, locais e horários preestabelecidos.

A área atendida pela coleta de resíduos sólidos corresponde a zona urbana de Paragominas e as seguintes zonas rurais: Colônia do Uraim, Condomínio Rural, 204 e São João do Piriá que são destinadas para o Aterro e Colônia Caip, Bacaba e Vila Nova que são destinados a uma área situada na Colônia



Caip. Deste modo, as ações especificadas neste documento serão realizadas nas áreas destacadas no mapa abaixo:

**Figura 13 - Mapa de localização das comunidades com coleta de resíduo domiciliar.**



Fonte: SEMINFRA/Paragominas, 2019.



**Tabela 5 - Distância da Sede Municipal para as Comunidades com Coleta de Resíduos Regular.**

<b>Comunidades</b>	<b>Distância da Sede do Município (km)</b>
<b>Km 12</b>	12
<b>Nagibão</b>	17
<b>Condomínio Rural</b>	7
<b>Colônia Uraim</b>	10
<b>Piriá</b>	54
<b>Colônia 204</b>	50
<b>Bacaba</b>	77
<b>Vila Nova</b>	85
<b>Caip</b>	70

Fonte: SEMUR, 2019.

Todos os veículos do serviço público de limpeza do município ou particulares são pesados na entrada do aterro, e os dados tais como peso bruto e tara do veículo, peso carregado, data e horário, são anotados em planilhas para, posteriormente, copiladas digitalmente para controle, além disso são disponibilizadas anualmente no banco de dados do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento – SNIS.

#### **4.6.1. Cobertura de coleta convencional:**

O serviço de recolhimento dos resíduos domiciliares é realizado pela empresa terceirizada Preserve Coletora de Resíduos e EPP.

O município possui 22 veículos que são utilizados na coleta de resíduos e dão suporte à varrição, limpeza de praças e podas de árvores. O Sistema de Coleta em Paragominas pode ser considerado **Coleta Seletiva** pois disponibiliza a busca e o transporte para resíduos recicláveis em dias alternado com os resíduos domiciliares.

Os veículos do serviço público de limpeza realizam diariamente viagens pré-determinadas pela equipe de gestão e amplamente divulgadas em variados meios de comunicação para que a população coloque seus resíduos de acordo com o dia e a hora de recolhimento evitando assim acúmulo de resíduos nas vias, visando a eficiência na coleta.

**Figura 15 - Caminhão de Coleta de Resíduos.**



Fonte: Secretaria Municipal de Urbanismo, 2019.

**Figura 16 - Coletores da Coleta de Resíduos.**





Fonte: Secretaria Municipal de Urbanismo, 2019.

A determinação da frequência está diretamente relacionada com a preocupação de se evitar o acúmulo de resíduos nas vias públicas, propiciando condições favoráveis à proliferação de insetos e roedores.

Desta forma, a quantidade de lixo é um dos maiores balizadores da definição da frequência de coleta. Os resíduos sólidos precisam ser transportados mecanicamente, do ponto de geração ao destino final, essa ação está diretamente relacionada ao envolvimento dos cidadãos, que devem acondicioná-los adequadamente e apresentá-los em dias, locais e horários preestabelecidos.

O serviço de recolhimento dos resíduos domiciliares é realizado por veículos públicos e particulares de empresas contratadas. São utilizados na coleta domiciliar (regular) 6 caminhões compactadores e 1 caminhão compactador reserva, com capacidade de 12 m<sup>3</sup> cada, pertencentes a empresa Preserve Coletora de Resíduos e EPP.

**Figura 17 - Rotas dos Caminhões de Coleta Regular.**

 <b>Segunda-feira</b> Rota de bairros		
Nagibão I Andradina Km 11, 12, 13 Transul Buriti II Res. Morada do Sol Flamboyant Res. Helena Coutinho Olga Moreira	Guanabara Promissão I,II,III Módulo II Cidade Nova Mercado Municipal JK I e II Jaderlândia Cidilândia I e II Parque IV	Bombeiros Uraim I e II Angelim Parque América Laércio Cabelline I Centro PA 256 do SESI até o posto Pioneiro e Mercado.
 <b>Terça-feira</b> Rota de bairros		
Nagibão II e III Vila Pandolf. Vila Rosa Frigorífico Morada Verde Novo Horizonte Res. Morada dos Ventos Buriti I - Nova Esperança Caboatã I, II, III Paraíso	Guanabara Promissão I Modulo II Jardim Bela Vista Vila Rica Mercado Municipal Alan Kardec Peti ( Res. José Alberto ) Jardim Atlântico Aragão (RC Moyses) Ouro Preto	Guilherme Gabriel Nova Conquista Sidney Rosa Angelim Parque América Laercio Cabelline II Centro - Uraim I PA 256 do SESI até o Posto Pioneiro e Mercado.



**COLETA DE LIXO** **Quarta-feira**

Rota de bairros

Nagibão I Km 11, 12, 13 Transul Buriti II Res. Morada Do Sol Flamboyant Res. Helena Coutinho Colônia do Uraim Promissão I, II, III	Olga Moreira Guanabara Modulo II Cidade Nova Mercado Municipal JK I, II Jaderlândia Cinelândia I, II Parque IV	Bombeiro Uraim I, II Angelim Parque América Laercio Cabeline II Centro PA 256 do SESI até o Posto Pioneiro e Mercado.
--	--	---

**COLETA DE LIXO** **Quinta-feira**

Rota de bairros

Nagibão I, II Vila Pandolf Andradina Vila Rosa Frigorífico Morada Verde Novo Horizonte Res. Morada dos Ventos Buriti I Nova Esperança Caboatã I, II, III	Paraíso Guanabara Promissão I Modulo II Jardim Bela Vista Vila Rica Mercado Municipal Alan Kardec Peti (Res. José Alberto) Jardim Atlântico Aragão (RC móveis)	Ouro Preto Guilherme Gabriel Nova Conquista Sidney Rosa Angelim Parque América Laércio Cabeline II Centro Uraim I PA 256 do SESI até o Posto Pioneiro e Mercado.
--	--	---

**COLETA DE LIXO** **Sexta-feira**

Rota de bairros

Nagibão I Km 11, 12, 13 Transul Buriti II Res. Morada do Sol Flamboyant Res. Helena Coutinho Cond. Rural Olga Moreira	Guanabara Promissão I, II, III Modulo II Cidade Nova Mercado Municipal JK I, II Jaderlândia Cidilândia I, II Parque IV	Bombeiro Uraim I, II Angelim Parque América Laércio Cabeline I Centro PA 256 do SESI até o Posto Pioneiro e Mercado
---	--	---

**COLETA DE LIXO** **Sábado**

Rota de bairros

Nagibão II, III Frigorífico Buriti I Res. Morada dos Ventos Caboatã I, II e as principais do Caboatã II Guanabara Promissão I e as principais do Promissão II	Módulo II Vila Rica Jardim Bela Vista Peti Aragão Jardim Atlântico Parque América Nova Conquista	Angelim Centro Uraim I PA 256 do SESI até o Posto Pioneiro e Mercado
---	---	---

Fonte: Secretaria Municipal de Urbanismo, 2019.

Segundo dados cedidos pela Secretária Municipal de Urbanismo, Paragominas possui 26 veículos que são utilizados no suporte à varrição, limpeza de praças e poda de árvores. Esses dados não foram alterados até o ano atual.

**Tabela 6 - Veículos utilizados na limpeza pública.**

Veículos	Públicos	Terceirizados
Caminhões compactadores	03	07
Caminhões basculantes para resíduo comum	03	03
Caminhões - Caçamba	03	03
Trator de pequeno porte	01	0
Trator carregadeira	01	02

Fonte: SEMUR, 2019.

Segundo dados cedidos pela coordenação do Aterro Controlado e que alimentaram o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, em 2018 (dados ainda não divulgados pelo IBGE) Paragominas possuía uma equipe de 221 trabalhadores alocados no serviço de manejo de RSU. De acordo com o diretor de limpeza urbana atualmente esse quadro de servidores permanece inalterado. A equipe não foi alterada e esse dado permanece o mesmo até o presente momento.

**Tabela 7 - - Trabalhadores alocados no serviço de manejo dos RSU de Paragominas.**

Serviços executados e quantidade de trabalhadores alocados	Quantidade de trabalhadores em cada serviço executado	
	Prefeitura	Terceirizados
Coleta (coletadores + motoristas)	28	37
Varrição, capina e roçagem	40	74
Unidade de manejo, tratamento ou disposição final	0	09
Demais serviços quando não especificados acima	04	14
Gerência e administração (fiscalização e projeto)	10	05
<b>Total</b>	<b>82</b>	<b>139</b>
<b>Total geral de trabalhado res</b>	<b>221</b>	

Fonte: SEMUR (Julho de 2019)



Na zona urbana do município, verifica-se, também, a realização de coleta de resíduos recicláveis pelos logradouros. Não existem dados acerca do número de indivíduos envolvidos nessa atividade e da quantidade de resíduos coletada por eles, contudo, sabe-se que esses trabalhadores autônomos saem pelas ruas à procura do material objeto da coleta, geralmente PET's e metal, batendo, inclusive, na porta de cidadãos para solicitar a doação do material.

#### **4.6.2. Resíduos recicláveis:**

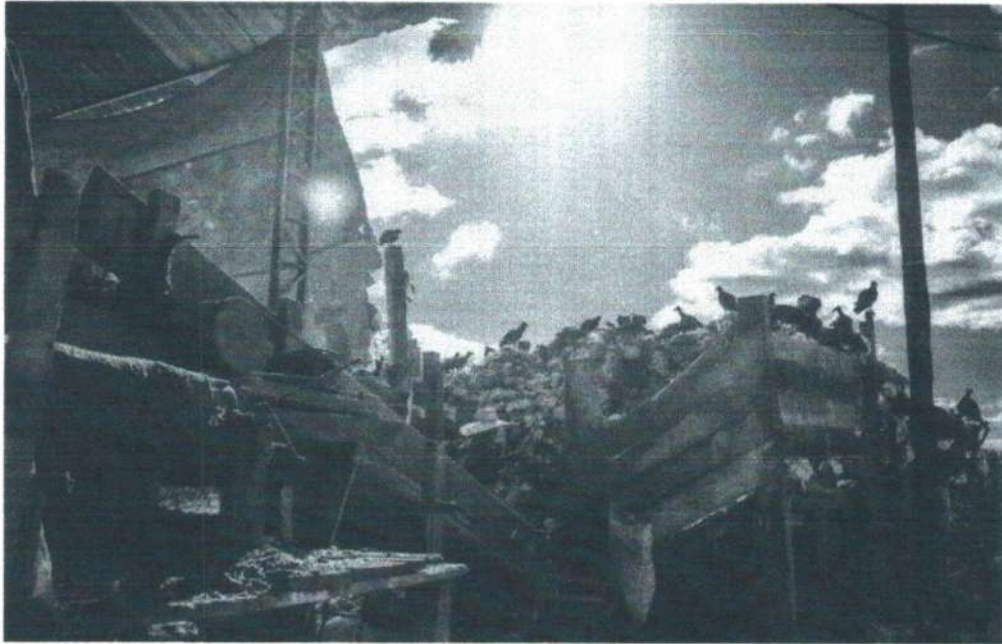
Como dito, apesar da Coleta Seletiva está implantada no município, grande maioria dos resíduos recicláveis do município chegam ao aterro misturados com os resíduos domiciliares. Em razão de tal fato, os veículos de coleta seletiva provenientes dos bairros após pesados são encaminhados para uma bacia de segregação construída no galpão onde funciona a cooperativa de catadores a fim de que o resíduo reciclável seja separado dos rejeitos.

A bacia de segregação é um recipiente de madeira que recebe o resíduo do caminhão que, em seguida, segue para a esteira. Para facilitar a transferência dos resíduos da bacia para a esteira, dois trabalhadores da cooperativa de catadores ficam dentro do recipiente e com enxadas auxiliam nessa transferência.

Ao longo da esteira de segregação o material reciclável é separado do resíduo comum e, através de alçapões, são depositados em sacos. Cada saco contém um tipo de resíduo diferente e cada catador é responsável por recolher cerca de dois ou três tipos de material que em seguida é prensado e fica armazenado aguardando comercialização.



**Figura 18 - Bacia de recepção de resíduos para triagem.**



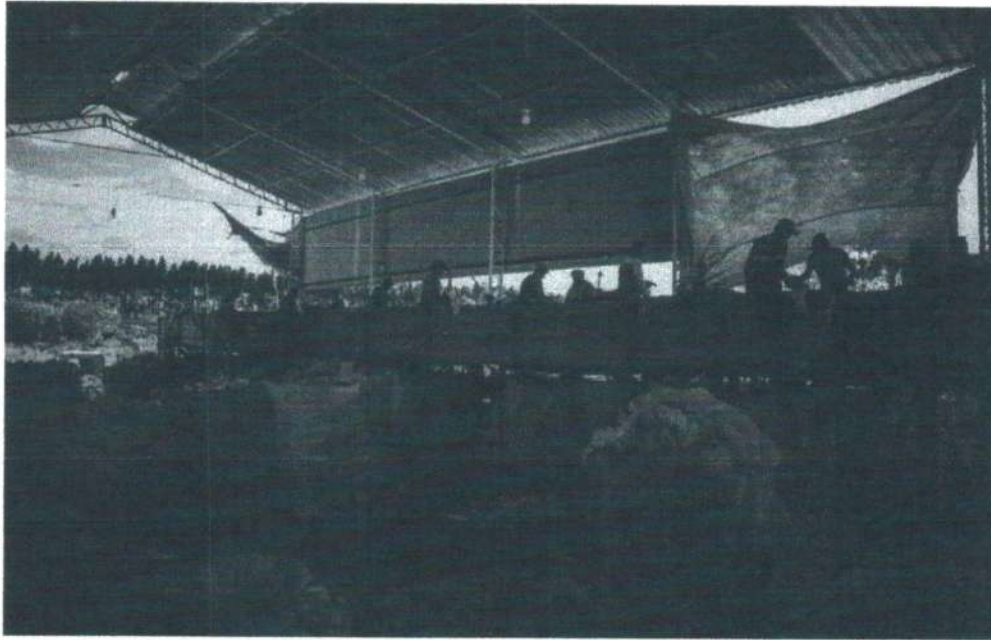
Fonte: SEMUR, 2019.

**Figura 19 - Galpão de triagem.**



Fonte: SEMUR, 2019.

**Figura 20 - Bags de armazenamento de resíduos.**



Fonte: SEMUR, 2019.

O resíduo que não é aproveitado para comercialização segue ao longo da esteira e cai diretamente em uma caçamba que fica dentro de um fosso e em seguida é encaminhando para ser depositado nas células do aterro. O veículo que leva os resíduos descartados pelos catadores da cooperativa faz essa viagem em média 30 vezes ao dia.

Um problema recorrente que ocorre no fosso é que este alaga no período chuvoso e impede o trabalho da caçamba de recolhimento, o que faz com que a segregação fique parada até a tubulação ser desobstruída.

A comercialização, a partir de fevereiro de 2019, passou a ser feita com apenas dois compradores. Pois, anteriormente era realizada com 3 a 4 compradores. São vendidas cerca de 30 a 40 toneladas de recicláveis por mês, dentre eles papelão, plástico, garrafas PET e ferro. O papel e vidro são comercializados, entretanto diferente dos demais. Pois, para o papel é até completar a carga (acima de 12 ton) e para o vidro são comercializados apenas dois tipos de vidro.

Os ossos também são separados para serem comercializados. Eles são coletados e levados a câmara fria, onde serão armazenados até a comercialização que é realizada a cada 15 dias. Este material é utilizado para fabricação de ração da empresa Farinorte.

### 4.6.3. Cobertura da coleta seletiva

Para elaboração do programa básico para a coleta seletiva foi utilizada a NBR 13463, que classifica a coleta de resíduos sólidos urbanos dos equipamentos destinados a esta coleta, dos tipos de sistema de trabalho, do acondicionamento destes resíduos e das estações de transbordo (quando necessário).

A coleta é realizada pela empresa terceirizada contratada pela administração do município (C.H. Serviços LTDA substituída pela C.L.C Comércio de Serviços LTDA). O processo ocorre de segunda-feira a sábado, nos turnos da manhã e da tarde. Onde foram divididos os setores do sistema de coleta porta a porta para os dois caminhões da coleta seletiva.

Um abrange os grandes geradores, centro, mercado e pontos comerciais e o outro a maioria dos bairros do município, entretanto, a rota atual está passando por um processo de revisão e será brevemente implantada de forma gradativa no município e definida a rota dos veículos de coleta dos resíduos. A **Figura 21** mostra o cronograma atual dos dois caminhões da coleta seletiva até o estabelecimento da rota definitiva.

Figura 21 - Rotas de coleta seletiva.

		<b>COLETA SELETIVA</b>				
TURNO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA	
<b>MANHÃ</b>	FLAMBOYANT	CAMBOATÁ I	HELENA COUTINHO	CAMBOATÁ II	FLAMBOYANT	
	MORADA DOS VENTOS	CAMBOATÁ II	PARQUE IV	ANGELIM	CIDADE NOVA	
	COND. ALTO DO LAGO	ANGELIM	LAERCIO CABELINE	URAIM I E II	JK I e II	
	CIDADE NOVA	PARQUE DAS AMÉRICAS				
<b>TARDE</b>	CENTRO	CÉLIO MIRANDA	BURITI I	OLGA MOREIRA	JARDIM ATLÂNTICO	
	MÓDULO II	PETI	BURITI II	PROMISSÃO III	JARDIM BELA VISTA	
	PROMISSÃO I	JADERLÂNDIA	PROMISSÃO II	PROMISSÃO I	MORADA DOS VENTOS	
	GUANABARA	NOVA CONQUISTA	CENTRO	GUANABARA	GUANABARA	
<b>DIARIAMENTE</b>	CENTRO, MERCADO E PONTOS COMERCIAIS					

Fonte: SEMUR, 2019.

#### 4.7. Transporte

Ao adentrarem no Aterro Controlado os veículos são pesados, e os dados tais como peso líquido, peso bruto e horário são anotados em planilhas para, posteriormente, alimentarem o banco de dados do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento – SNIS. Após a pesagem, os veículos se dirigem para a bacia de segregação.

Cada caminhão possui um motorista e dois coletores. A frota atualmente está em bom estado de conservação. Vale ressaltar, que todos os veículos possuem rastreadores que permitem monitorar em tempo real e retroativo via GPS e a rota que eles transitam, possibilitando maior transparência na prestação de contas do serviço prestado e melhoria na fiscalização.

Para a coleta seletiva, são utilizados 2 caminhões compactadores, com capacidade de 12 m<sup>3</sup> cada, pertencentes a empresa C.L.C Comércio de Serviços LTDA.

**Figura 22 - Caminhão compactador utilizado na coleta seletiva.**



Fonte: SEMUR, 2018.

##### 4.7.1. Cooperativa de catadores:

###### a) Inserção dos catadores no programa da coleta Seletiva:

A Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis de Paragominas (COOPERCAMARE) surgiu em 2008, um ano após o encerramento do lixão, localizado próximo ao Aeroporto, e foram retomadas as suas atividades já como Aterro Controlado, no local onde atualmente ele se encontra.

Através de uma parceria com a Prefeitura de Paragominas, houve a regularização da cooperativa e os catadores foram transferidos em grande maioria para um galpão de triagem, localizado dentro do Aterro Controlado, e foram criadas estruturas que os fornecessem suporte para a triagem e venda dos materiais recicláveis, assim como dos ossos que são recolhidos pelos catadores com o auxílio de um transporte e em seguida comercializados.

Ficando estabelecido que os catadores deixariam de atuar na coleta dentro da área de disposição final (células), que se caracteriza por ser uma catação em condições insalubres, atuando no gerenciamento dos materiais recicláveis na triagem dos materiais recicláveis.

O pagamento do material reciclável vendido é entregue a presidente e tesoureira da Cooperativa, onde os mesmos fazem a divisão igualitária (por produção) entre os cooperados.

Existe uma folha de ponto para controle de faltas a partir disso são feitos descontos quando algum cooperado falta ao trabalho sem justificativa. A prefeitura de Paragominas não possui nenhuma participação nos valores da comercialização dos resíduos.

Atualmente a Cooperativa recebe o apoio da Empresa Gaia, a qual foi contratada pela Empresa Hydro, como cumprimento de condicionante socioambiental em conjunto com projetos da Secretaria Municipal do Verde do Meio Ambiente – SEMMA, para fortalecimento da Cooperativa no contexto em que está inserida.

#### **b) Quantidade de Cooperados**

Atualmente a Cooperativa COOPERCAMARE, conta com um total de 29 cooperados, sendo estes 17 homens e 12 mulheres, trabalhando em condições igualitárias. Não existem menores de idade trabalhando na cooperativa.

#### **c) Infraestrutura da cooperativa COOPERCAMARE**

##### **• Prédio administrativo**

Local de apoio administrativo da cooperativa, contendo:

- Escritório administrativo;
- Refeitório;
- Instalações sanitárias;
- Copa-cozinha.

**Figura 23 - Escritório administrativo e refeitório da Cooperativa.**



Fonte: Instituto Grupo Gaia, 2019.

- **Galpão de Triagem**

Local onde é separado e prensando o material reciclável, proveniente da coleta seletiva do município, contendo:

- Bacia de segregação;
- Esteira de segregação;
- Prensas;
- Câmara frigorífica;
- Instalações sanitárias;
- Veículo para recolhimento dos ossos.

Como pode ser observado na **Figura 24**, a seguir:

Figura 24 - Esteira de segregação, prensa hidráulica, câmara frigorífica e caminhão do rejeito.



Fonte: Instituto Grupo Gaia, 2019.

#### 4.7.2. Dados da Reciclagem:

As **Tabelas 9 e 10**, abaixo apresentam um demonstrativo dos meses de Janeiro, Fevereiro e Março de 2019 da média de resíduos recolhidos pela cooperativa COOPERCAMARE, a listagem dos tipos de materiais que foram recolhidos mensalmente e o preço médio do material. A **Foto 25**, a seguir, mostra os materiais separados e empilhados que são separados diariamente pela cooperativa e a **Tabela 08** mostra os dados da comercialização de ossos nos meses de Janeiro, Fevereiro e Março de 2019.



**Figura 25 - Fardos de materiais recicláveis.**



Fonte: Instituto Grupo Gaia, 2019.

**Tabela 8 - Comercialização do osso.**

Mês de Janeiro		
Material	Quantidade (kg)	Preço
Ossos	10000	0,25
Mês de Fevereiro		
Material	Quantidade (kg)	Preço
Ossos	9350	0,20
Mês de Março		
Material	Quantidade (kg)	Preço
Ossos	9450 kg	0,20

Fonte: Instituto Grupo Gaia, 2019.



Tabela 9 - Dados Mês de Janeiro – Cooperativa COOPERCAMARE.

<b>Mês de Janeiro</b>	
20 (unid.)	Tipos de materiais
R\$ 1,54	Média dos materiais
37789 kg	Peso Líquido dos materiais
<b>Nº</b>	<b>Material</b>
1	Papelão
2	Filme Branco
3	Filme colorido
4	Filme preto
5	Manteiga
6	Quiboa
7	PET
8	PET óleo
9	Cadeira
10	Ferro
11	Carotes Branco
12	Carotes Colorido
13	Papel Branco
14	Alumínio Duro
15	Bateria
16	Metal
17	Chaparia
18	Latinha
19	Motor
20	Litros 51

Fonte: Instituto Grupo Gaia, 2019.

**Tabela 10 - Dados meses de Fevereiro e Março – Cooperativa COOPERMARE.**

Mês de Fevereiro		Mês de Março	
15 (unid.)	Tipos de materiais	13	Tipos de materiais
R\$ 1,39	Média dos materiais	R\$ 1,57	Média dos materiais
36653	Peso Líquido dos materiais	28046	Peso Líquido dos materiais
Nº	Material	Nº	Material
1	Papelão	1	Papelão
2	Filme Branco	2	Filme Branco
3	Filme colorido	3	Filme colorido
4	Manteiga	4	Manteiga
5	Quiboa	5	Quiboa
6	PET	6	PET
7	Cadeira	7	Cadeira
8	Ferro	8	Latinha
9	Latinha	9	Bateria
10	Bateria	10	Metal
11	Metal	11	Chaparia
12	Chaparia	12	Aluminio Duro
13	Aluminio Duro	13	Litros 51/ São João
14	Litro São João	14	
15	Litros 51	15	
		16	
		17	
		18	
		19	
		20	

Fonte: Instituto Grupo Gaia, 2019.

#### **4.7.3. Otimização da Coleta Seletiva:**

No município existem campanhas, seminários e palestras sobre Educação Ambiental com o intuito de conscientização e sensibilização da população, visitando os bairros e realizando ações de entrega de material informativo para que a população local saiba da importância da separação do lixo seco para o úmido.

São realizadas ainda reuniões e atividades com os membros da cooperativa COOPERCAMARE, com o intuito de capacitá-los acerca da segurança no trabalho, do manejo correto dos resíduos recicláveis e para que possam adquirir autonomia futura para a realização da coleta e comercialização do material coletado. Além, de conscientizá-los acerca do papel fundamental que eles desempenham dentro do programa de coleta seletiva, tornando-os multiplicadores de educação ambiental.

**Figura 26- Reuniões e atividades com os catadores.**



Fonte: Instituto Grupo Gaia, 2019.

**Figura 27 - Realização de atividade educativa em unidade municipal de ensino fundamental e mutirão no mercado municipal.**



Fonte: Instituto Grupo Gaia, 2019.

O suporte da coleta seletiva ocorre através de campanhas de educação ambiental realizadas pela Prefeitura de Paragominas em parceria com o Instituto Grupo Gaia, onde atualmente tem uma ação em andamento. As primeiras ações foram realizadas no mercado municipal e em uma escola de ensino fundamental do município.

#### **4.7.4. Disposição Final dos Resíduos após Triagem:**

A bacia de segregação é um recipiente de madeira que recebe o resíduo reciclável trazido pelo caminhão compactador que, em seguida, segue para a esteira de segregação. Para facilitar a transferência dos resíduos da bacia para a esteira, dois trabalhadores da cooperativa de catadores ficam dentro do recipiente e com enxadas auxiliam nessa transferência.

Ao longo da esteira de segregação o material reciclável é separado do resíduo comum e, através de alçapões, são depositados em sacos. Cada saco contém um tipo de resíduo diferente e cada catador é responsável por recolher um tipo de material que em seguida é prensado e fica armazenado aguardando comercialização.

O resíduo que não é aproveitado para comercialização segue ao longo da esteira e cai diretamente em uma caçamba que fica dentro de um fosso e em seguida é encaminhando para ser depositado nas células do aterro. O veículo que leva os resíduos descartados pelos catadores da cooperativa faz essa viagem em média 30 vezes ao dia.

**Figura 28 - Fosso e caçamba que recebe os rejeitos provenientes da triagem.**



Fonte: Secretária de Meio Ambiente, 2019.

#### 4.8. Quantidade dos Resíduos Gerados:

Utilizando dados atuais provenientes do controle de pesagem na entrada do Aterro Controlado, até o mês de junho/2019 foi gerado 2.292,115 toneladas/mês gerando uma média de 88,158 toneladas/dia de resíduos domiciliares. Dividindo esse valor pela população total atendida pela coleta que de forma estimada (com base na taxa de crescimento da população) temos uma população atendida pela coleta de resíduos domiciliares de 97.109 habitantes gerando uma taxa per capita de 0,907 kg/habitante/dia.

A equipe técnica do Aterro Controlado apresentou uma classificação dos resíduos que é realizada de forma interna para melhor mensurar o peso dos resíduos coletados. A tabela a seguir mostra essa classificação e pesagem contendo números atuais.

**Tabela 11 - Pesagem dos resíduos na entrada do aterro.**

ANO: 2019	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO
LIXO DOMÉSTICO	2.104,23	2.088,42	2.298,83	2.432,21	2.469,9	2.359,1
ENTULHO	2.909,8	2.898,5	2.854,6	2.556,6	2.662,16	2.747,4
VEGETAL	76	78,9	79,2	84,8	79,9	246,515
OUTROS	53,89	55,4	52,82	0	53,9	55,1
<b>TOTAL</b>	<b>5.143,92</b>	<b>5.121,22</b>	<b>5.285,45</b>	<b>5.173,61</b>	<b>5.265,86</b>	<b>408,115</b>

Fonte: SEMUR, 2019. (Unidade: Tonelada)

Comparando os dados de Paragominas com os dados nacionais é possível constatar que a produção per capita de resíduos no município é menor ao produzido no Brasil, sendo que a média de geração per capita nacional é 1,03 kg/habitante/dia.

Observamos também que ocorreu uma geração muito expressiva de entulhos e isso se deve ao fato do advento das enchentes e alagamentos que aconteceram na cidade, no período chuvoso, que atingiu o município no ano de 2018 e 2019 em vários bairros. Registra-se aqui que nesse período a Prefeitura Municipal de Paragominas realizou uma força tarefa conjunta com todas as secretarias para atender a população atingida. Destaca-se a SEMUR que organizou de forma emergencial a coleta de entulhos gerados nesse episódio e que continuam sendo gerados, justificando assim os altos números registrados na pesagem do entulho.

No período chuvoso de 2018 e 2019, o município foi impactado pelo rompimento de barragens de água e chuvas de tempo de retorno ocasionando geração de entulhos, acúmulos expressivos de terra,

lama, resíduos vegetais e resíduos volumosos provenientes das famílias atingidas, as quais gradativamente vão descartando este último, disponibilizando para coleta.

Ocorreu também o aumento expressivo da geração de resíduos vegetais no mês de junho. Esse fato está atrelado ao fim do período chuvoso, quando é feita a poda de árvores e plantas que crescem abundantemente na época da chuva.

Observa-se que a taxa de geração de resíduos acompanhou a taxa de crescimento populacional.

Cumpre ressaltar que foram contabilizados apenas os RSU recolhidos pelo serviço de limpeza pública, contudo o aterro também recebe resíduos provenientes de particulares e empresas, tais como açougues, supermercados, etc., que são depositados diretamente nas células após serem pesados.

#### **4.9. Tratamento e Destinação Final dos Resíduos Sólidos Urbanos:**

##### **a) Aterro Controlado do Município de Paragominas:**

O Aterro controlado localiza-se na Rodovia Clodomiro de Figueiredo Bicalho, S/N, bairro do Distrito Industrial, dentro do município de Paragominas, nordeste do Pará (**Figura 29**). O terreno atribuído ao aterro possui área total de 910 x 320 m. O aterro controlado é de extrema importância para o município, bem como para o meio ambiente, pois viabiliza a redução de grandes concentrações de lixo nas ruas e na natureza, destinando corretamente os resíduos, tendo em vista que grande parte do resíduo produzido pela cidade é direcionado ao aterro, para evitar lançamentos no meio natural, sendo considerada uma técnica eficaz e ecologicamente correta.

Figura 29 - Localização do Aterro Controlado de Paragominas.



Fonte: Google Earth/2018.

**b) Infraestrutura do Aterro Controlado:**

A seguir, apresenta-se a relação dos principais itens de infraestrutura do Aterro Controlado Municipal de Paragominas:

- **Guarita/Portaria:** local onde são realizadas as atividades de triagem, inspeção e controle dos veículos que chegam à área do aterro;
- **Acessos:** vias externas e internas, construídas e mantidas de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas;
- **Isolamento:** fechamento com cerca e portão, que circunda completamente a área total do aterro, construída de forma a impedir o acesso de pessoas não autorizadas e animais. Além disso é utilizado cerca de arame farpado e estacas de madeira. Os portões de entrada são mantidos abertos no horário de 07h às 12h e de 13h às 18h.



Figura 30 - Entrada do Aterro Controlado.



Fonte: SEMUR, 2019.

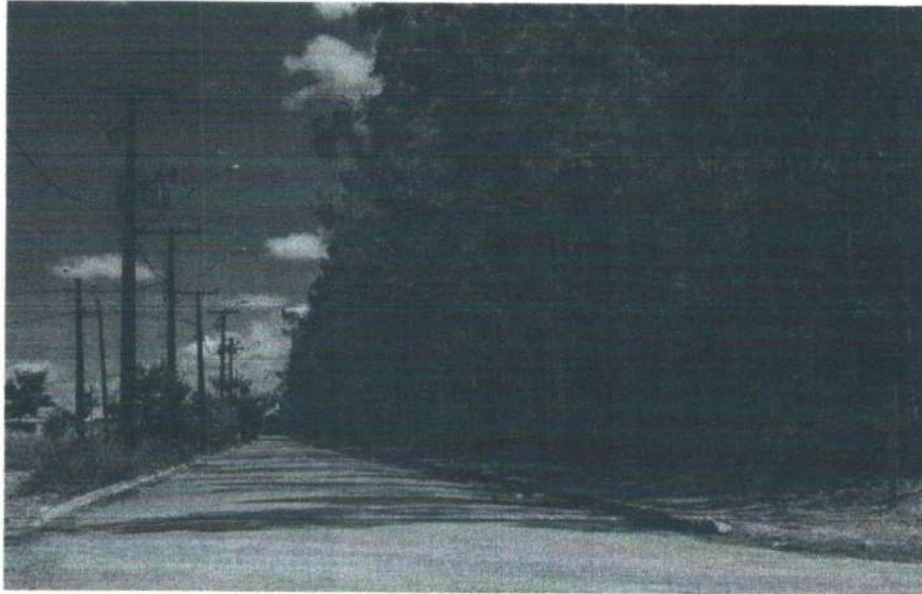
Figura 31 - Entrada do Aterro Controlado.



Fonte: SEMUR, 2019.

- **Iluminação:** ligação à rede de energia para uso dos equipamentos.
- **Cortinamento vegetal:** cerca viva com Eucaliptos com o objetivo de criar microclima, aprisionando os gases de forma a minimizar a proliferação de odores. Está disposto no perímetro da instalação;

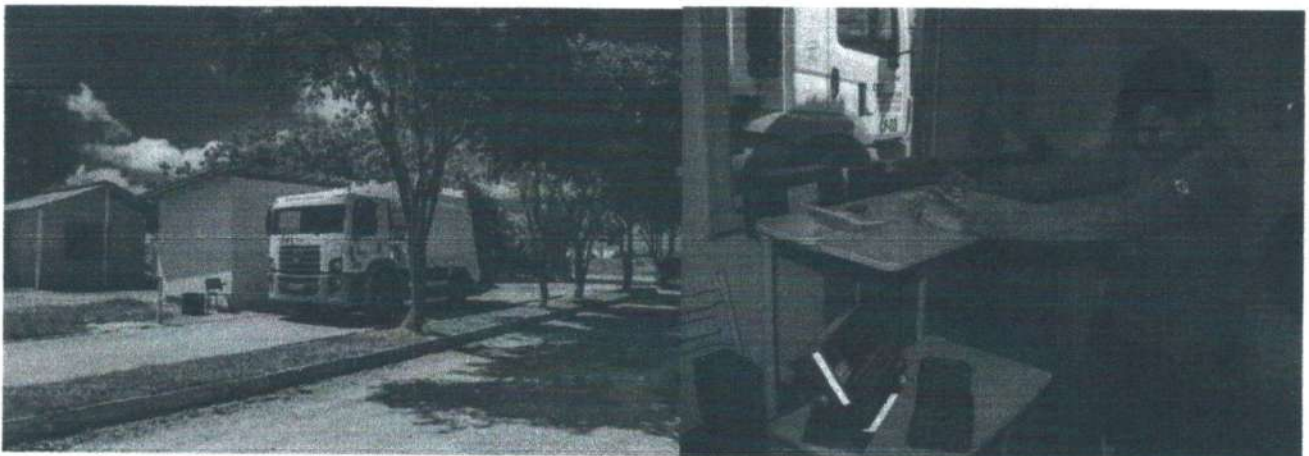
Figura 32 - Cortinamento Vegetal.



Fonte: SEMUR, 2019.

- **Balança:** local onde é realizada pesagem dos veículos coletores para o controle dos volumes diários e mensais dispostos no aterro controlado;

Figura 33 - Balança.



Fonte: SEMUR, 2019.



**Figura 34 - Balança, detalhe da operação no monitor digital.**



Fonte: SEMUR, 2019.

- **Instalações de apoio operacional:** escritório administrativo e a sede da cooperativa contendo escritório, refeitório, copa e instalações sanitárias;

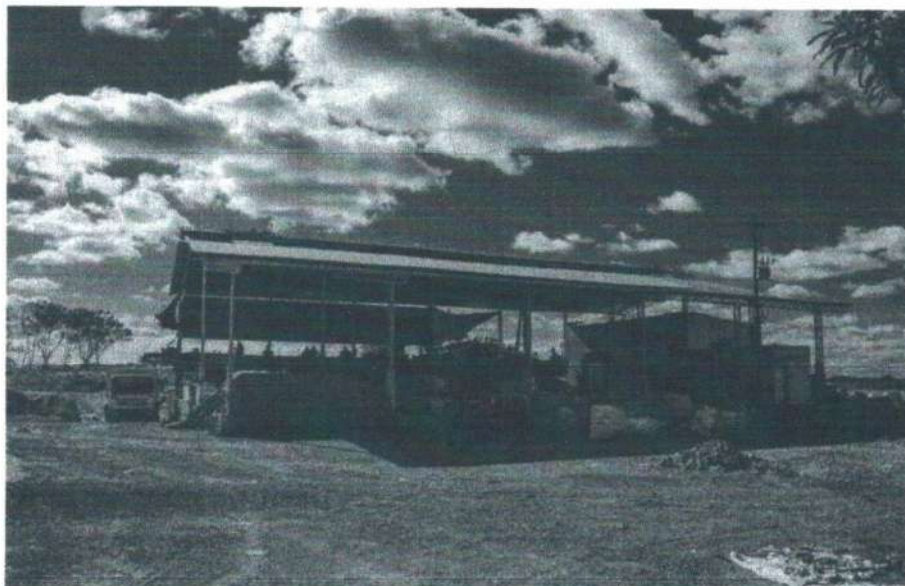
**Figura 35 - Sede da Cooperativa de catadores.**



Fonte: SEMUR, 2019

- **Galpão de triagem:** local onde é realizada a triagem dos resíduos sólidos, tendo como objetivo o aproveitamento dos materiais recicláveis;

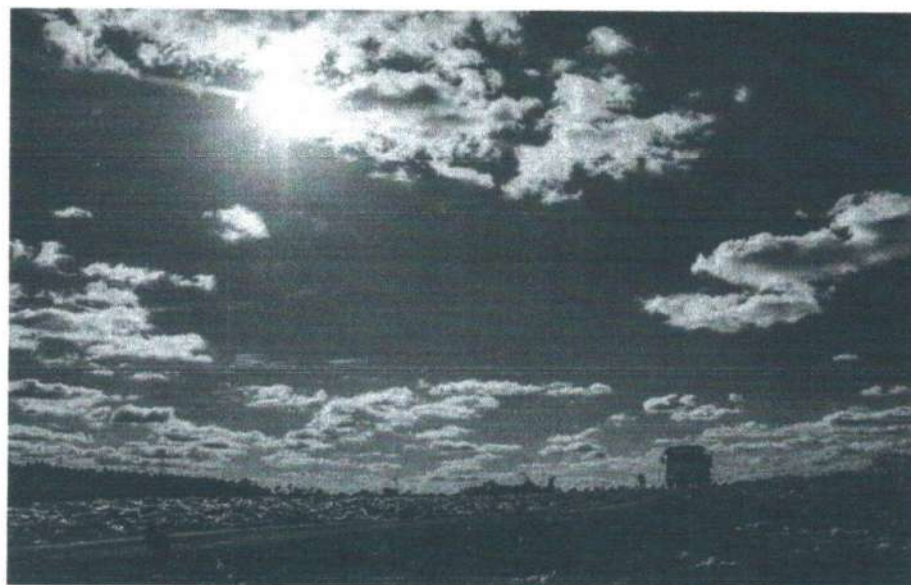
**Figura 36 - Galpão de triagem da cooperativa.**



Fonte: SEMUR, 2019.

- **Área de disposição de resíduos:** local destinado ao aterramento dos resíduos, previamente preparado, em conformidade com as normas técnicas e ambientais vigentes;

**Figura 37 - Vista de uma célula ativa.**



Fonte: SEMUR, 2019.

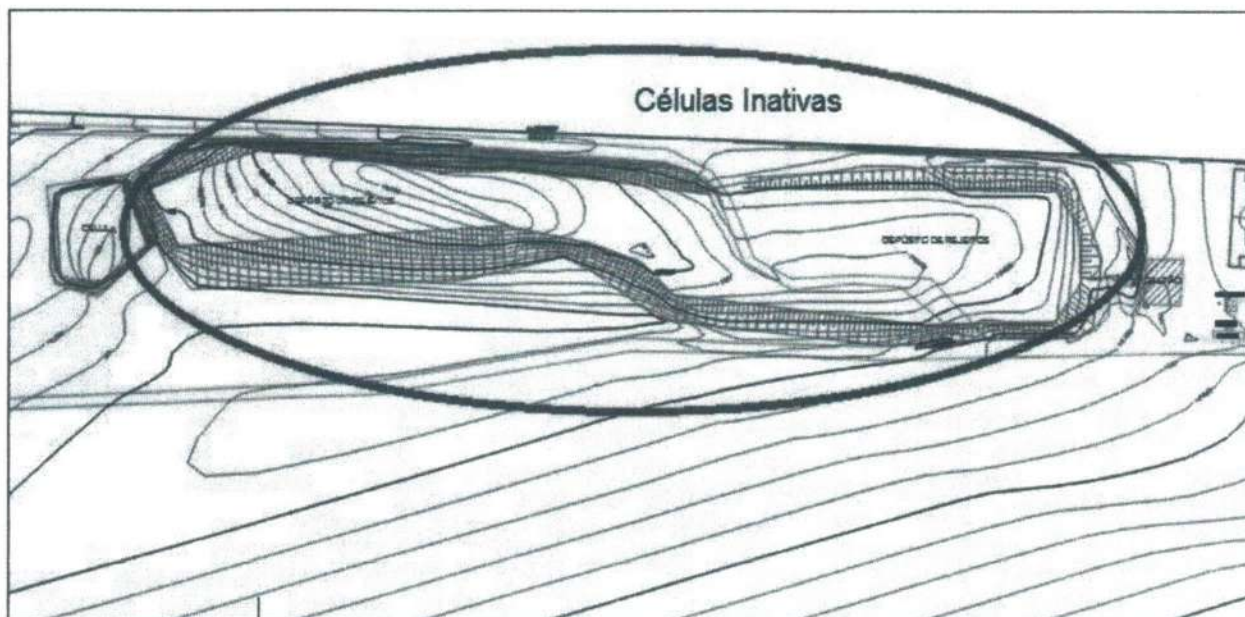
### c) Área Utilizada para Destinação Final dos Resíduos Sólidos

Conforme a NBR 8419/1992 da ABNT, o aterro é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente, minimizando os impactos ambientais. Tal método utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra de 15 a 20 cm na conclusão de cada trabalho, ou intervalos menores, se necessário.

A terra utilizada para a compactação é retirada do solo do aterro, pois ele é rico em argila vermelha, excelente para a compactação, por dificultar a percolação do chorume no solo. A cobertura diária dos resíduos dispostos é fundamental para que as condições sanitárias sejam mantidas no aterro, pois impede a proliferação de vetores, mantém um aspecto visual agradável na obra, evita o espalhamento dos materiais leves pelo vento e reduz a possibilidade de ocorrência de incêndios.

As células são áreas destinadas ao aterramento dos resíduos, existem atualmente 6 células, sendo 4 inativas, 1 em operação e 1 em fase de abertura, no método de Trincheira. Juntas possuem a metragem de aproximadamente 450.000 m<sup>3</sup>. A **Figura 38**, a seguir, mostra em vermelho a localização das células que estão inativas.

**Figura 38 - Mapa de localização do aterro controlado.**



Fonte: SEMINFRA, 2018.

**d) Proximidade do Aterro em Relação aos Cursos D'água**

A área não pode se situar menos de 200 m de corpos d'água relevantes, tais como: rios, lagoas, lagoas nascentes, poços artesianos e oceanos, em virtude da possibilidade de contaminação das águas.

Os corpos d'água mais próximos a área do aterro são o rio Uraim e o igarapé Vitória, os quais situam-se a uma distância aproximada de 1 Km e 3 Km, respectivamente. Como é ilustrado na **Figura 39** abaixo:

**Figura 39 - Distância do Rio Uraim e do Igarapé Vitória, em relação ao Aterro.**



Fonte: Google Earth Pro, 2019.

**b) Gerenciamento dos Serviços de Limpeza Urbana**

A Lei nº 11.445 de 2007 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico estabelece em seu art. 7º, inciso III que o serviço público de limpeza urbana consiste na atividade de varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana.

- **Serviço de varrição, limpeza de logradouros e vias públicas**

O serviço de varrição das vias públicas é realizado de forma manual por uma equipe de 40 profissionais terceirizados da empresa Preserve Coletora de Resíduos e EPP, que ficam exclusivamente nessa função. A varrição recolhe resíduos de pequenas dimensões principalmente os carregados pelo vento, tais como folhas de árvores, areia e terra, pelas chuvas, os advindos da presença humana nos espaços públicos, como papéis, copos descartáveis, embalagens, filtros de cigarro, sacolas plásticas, garrafas pet, os gerados por animais, dentre outros.

A varrição manual atinge todas as ruas da cidade, com escala de trabalho da equipe definida pelo Departamento de Limpeza Urbana. A equipe de varrição também realiza a capina das ruas e caiação nos meios fios dos passeios. Os resíduos são recolhidos por veículos destinados para esse fim e são encaminhados para o aterro municipal. Quando ocorre o recolhimento de grande volume de terra, esta muitas vezes é utilizada para nivelar terrenos acidentados da Prefeitura ou de particulares dependendo da necessidade e da solicitação.

**Figura 40 - Serviços de Limpeza Urbana.**



Fonte: SEMUR, 2019.

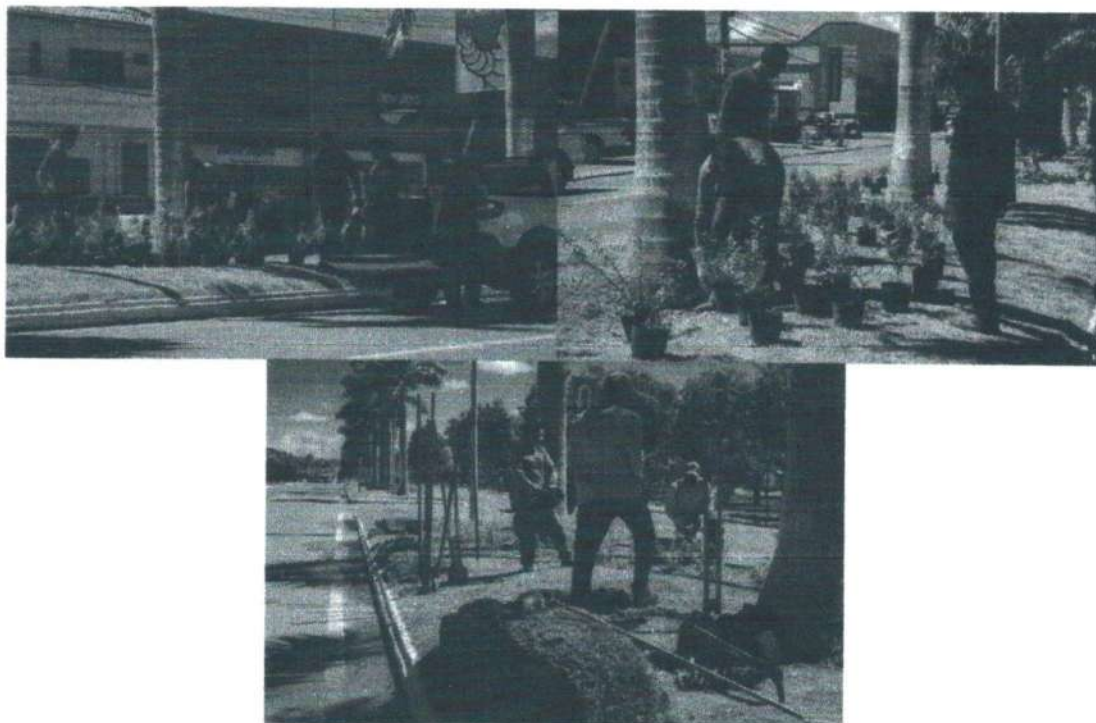
### • Serviço de manutenção do verde e paisagismo

O serviço de manutenção verde é realizado pela terceirizada E. Alves & CIA LTDA-ME e possui uma equipe especial para limpeza e manutenção de praças composta por 35 servidores, que têm como função a limpeza e manutenção de todas as praças da cidade. Além dessas, existem dois locais que possuem equipes exclusivas de manutenção, que são o Lago Verde e o Parque Ambiental.

As folhas recolhidas no parque são trituradas em uma máquina de moer e são posteriormente depositadas em um local específico para a produção de adubo orgânico. Quanto às galhadas, estas são colocadas em caçambas e encaminhadas para o aterro da Prefeitura.

O serviço de poda de árvores e de cercas vivas, de gramas das praças e vias públicas da cidade também está inserida na manutenção do verde. As galhadas são levadas para o aterro municipal e são depositadas em áreas de fácil acesso. Os resíduos que possuem características que permitem ser utilizados para fazer carvão vegetal são recolhidos por pessoas licenciadas pelo órgão ambiental municipal e levados para serem transformados em carvão. Os que não são reaproveitados permanecem depositados no aterro.

**Figura 41 - Manutenção do verde.**



Fonte: SEMUR, 2019.



**c) Programas e Ações de Educação Ambiental no Município**

Em consonância com a Lei nº9.795 de 1999, que dispõe sobre a educação ambiental, a Prefeitura de Paragominas elaborou e realizou um grande plano de ação, como: campanhas ambientais, atuação junto a produtores rurais, projetos de educação ambiental para crianças, jovens e adultos, e reformulação da matriz econômica do município.

A Prefeitura em parceria com o Instituto Grupo Gaia realiza ações de conscientização pelo município, como escolas, mercado municipal, praça Célio Miranda e Aterro Municipal.

**d) Considerações Sobre o Diagnóstico**

Estudos apontam que a gestão e a disposição inadequada dos resíduos sólidos causam impactos socioambientais, tais como deterioração do solo, comprometimento dos recursos hídricos, intensificação de enchentes, contribuição para a poluição do ar, proliferação de vetores e catação em condições insalubres nas ruas e nas áreas de disposição final. A tabela abaixo indica características dos resíduos sólidos e da sua gestão.



**Tabela 12 - Gestão dos resíduos**

RESÍDUOS SÓLIDOS	FONTE GERADORA	RESÍDUOS PRODUZIDOS	RESPONSÁVEL PELA COLETA E TRANSPORTE	TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL
DOMICILIAR	Residências, edifícios, empresas e escolas.	Sobras de alimentos, resíduos de banheiro, embalagens diversas, fraldas e outros.	Município	Aterro controlado e galpão de triagem de recicláveis.
COMERCIAL (PEQUENO GERADOR)	Comércios, bares, restaurantes e empresas.	Embalagens de papel e plástico, sobras de alimentos e outros.	Município	Aterro controlado e galpão de triagem de recicláveis.
COMERCIAL (GRANDE GERADOR)	Comércios, bares, restaurantes e empresas.	Embalagens de papel e plástico, sobras de alimentos e outros.	Município	Aterro controlado e galpão de triagem de recicláveis.
LIMPEZA URBANA	Varição e podas.	Poeira, folhas, papéis e outros.	Município	Aterro controlado e galpão de triagem de recicláveis.
SERVIÇOS DE SAÚDE	Hospitais, clínicas, consultórios, laboratórios, e outros.	Grupo A - biológicos. Grupo B - químicos. Grupo C - radioativos. Grupo D - comuns (não contaminados, papéis, plásticos, vidros e embalagens).	Gerador (Grupos A, B e C) Município (Grupo D)	Incinerador de empresa particular e galpão de triagem de recicláveis.
INDUSTRIAL	Industrial	Cinzas, lodos, óleos, resíduos contaminantes, plásticos, papel, madeira, fibras, escórias e outros.	Gerador	A destinação final é responsabilidade da empresa produtora.
AGRÍCOLA	Agricultura e pecuária.	Embalagens de agrotóxicos e óleos usados, embalagens de medicamentos veterinários, plásticos, e outros.	Gerador	Associação ACAP
CONSTRUÇÃO CIVIL	Obras e reformas residenciais e comerciais.	Madeira, cimento, blocos, pregos, gesso, tinta, latas, cerâmicas, pedra, areia, e outros.	Gerador e Município	Aterro Controlado

Fonte: Modificado de Jacobi & Besen, 2011.

## 5. CUSTOS E DESPESAS COM SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA E DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A secretaria responsável pelos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos é a Secretaria Municipal de Urbanismo (SEMUR), contando com o apoio de 221 trabalhadores, sendo 82 trabalhadores do quadro da prefeitura e 139 de empresas contratadas.

A Tabela 14, a seguir, mostra as despesas com os serviços de limpeza e manejo de resíduos sólidos urbanos anual, para o ano de referência 2018.

Tabela 13 - Tabela Demonstrativa das despesas dos serviços de limpeza e manejo de RSU.

Tipo de Serviço	Valores Totais das despesas por tipo de serviço selecionado			
	Própria (Prefeitura)	Empresa (Terceirizada)	Total	Unidade
Coleta de resíduos domiciliares e públicos	-	3.712.979,70	3.712.979,70	R\$/ano
Coleta de resíduos de serviços de saúde	-	262.036,50	262.036,50	R\$/ano
Varrição de logradouros públicos	-	2.624.136,79	2.624.136,79	R\$/ano
Demais serviços	-	1.610.588,68	1.610.588,68	R\$/ano
<b>TOTAL</b>	-	<b>8.209.741,67</b>	<b>8.209.741,67</b>	R\$/ano

Tabela 14 - Fonte: SEMUR. 2019.

## 6. IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS FAVORÁVEIS PARA DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DE REJEITOS

O aterro controlado é considerado uma solução intermediária entre o lixão e o aterro sanitário. Foi uma solução rápida encontrada para dar resposta à imensa quantidade de resíduos gerada no município, mas que tem muitas vantagens em relação aos lixões, como por exemplo: controle do volume, do chorume e dos vetores, aplicação de técnicas de engenharia como recobrimento e controle ambiental de parâmetros.

Sem dúvidas o aterro sanitário é uma alternativa melhor que os lixões, porém a área do Aterro Controlado constitui a área mais favorável para disposição final dos rejeitos do posto de vista sanitário e ambiental.

## **7. IDENTIFICAÇÃO DAS POSSIBILIDADES DE IMPLANTAÇÃO DE SOLUÇÕES CONSORCIADAS OU COMPARTILHADAS**

O primeiro passo para se fazer um consórcio público é a assinatura de um protocolo de intenções, definindo todos os objetivos da parceria, a participação de cada município e quais materiais e especialistas serão disponibilizados para a execução dos projetos. Em seguida, cada município deve aprovar, em sua Assembleia Legislativa, uma lei para ratificar o acordo, finalizando na definição da estrutura do consórcio, para começar os trabalhos.

Essa alternativa depende de vários fatores para ser bem-sucedida, incluindo vontade política e avaliação de aspectos físicos como a distância entre os municípios. Paragominas encontra-se distante consideravelmente dos municípios vizinhos o que dificulta a construção de soluções de forma consorciada e ou compartilhada.

## **8. INDICADORES DE DESEMPENHO OPERACIONAL E AMBIENTAL DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA E DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Os indicadores que deverão ser utilizados nos próximos quatro anos são os citados abaixo e possuem uma relevante importância para a avaliação da evolução da gestão dos resíduos que estão sendo gerados no município. Esses indicadores foram escolhidos de acordo com a plataforma do SNIS, porém podem ser revisados de acordo com as condições operacionais do sistema de gestão dos resíduos sólidos.

- Incidência das despesas com o manejo de resíduos sólidos nas despesas correntes da prefeitura;
- Despesas “per capita” com manejo de resíduos sólidos em relação à população;
- Receita arrecadada “per capita”;
- Autossuficiência financeira da prefeitura com o manejo de resíduos sólidos;
- Taxa de empregados em relação à população urbana;
- Incidência de empregados próprios no total de empregados no manejo de resíduos sólidos;
- Incidência de empregados gerenciais e administrativos no total de empregados no manejo de resíduos sólidos;

### **8.1. Cobertura do serviço de coleta em relação à população total atendida (declarada)**

- Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares em relação à população urbana;
- Massa recuperada per capita de materiais recicláveis secos (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à população urbana;
- Taxa de material recolhido pela coleta seletiva de secos (exceto matéria orgânica) em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos;
- Taxa de recuperação de materiais recicláveis secos (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à quantidade total;
- Massa recuperada per capita de matéria orgânica em relação à população urbana;
- Taxa de material recolhido pela coleta seletiva de matéria orgânica em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos domiciliares;
- Taxa de recuperação de matéria orgânica em relação à quantidade total;
- Massa de matéria orgânica estabilizada por biodigestão em relação à massa total de matéria orgânica.

## **9. REGRAS PARA O TRANSPORTE E OUTRAS ETAPAS DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

### **a) Regras para coleta e transporte de resíduos domiciliares**

- Os moradores devem colocar os recipientes ou sacolas de lixo em um lugar adequado, prevendo sua posterior remoção;
- Isso não se fará a qualquer tempo, mas em dias preestabelecidos, quando passam veículos e funcionários recolhendo o lixo dos recipientes;
- Os usuários devem estar cientes da hora aproximada em que o serviço será executado e acondicionar os resíduos antes da passagem do caminhão;
- Há diversas maneiras de efetuar a coleta. É preciso um método que coordene todos os movimentos necessários, buscando o máximo de rendimento com o menor esforço;

### **b) Regras para coleta seletiva:**

- Os moradores devem colocar os recipientes ou sacolas de reciclado em um lugar adequado, prevendo sua coleta;

- Isso não se fará a qualquer tempo, mas em dias preestabelecidos, quando passam veículos e funcionários recolhendo o reciclados dos recipientes;
- Os usuários dever estar cientes da hora aproximada em que o serviço será executado e tratam de tomar suas providencias antes;
- A coleta será efetuada com caminhão compactador “papa-lixo”, porém a operação de compactação não será realizada.

#### **10. DEFINIÇÃO DAS RESPONSABILIDADES QUANTO À IMPLEMENTAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO, INCLUÍDAS AS ETAPAS DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

A responsabilidade compartilhada faz dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana, e de manejo de resíduos sólidos, responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos.

Todos têm responsabilidades: o poder público, apresentando o plano para o manejo correto dos materiais (com adoção de processos participativos na sua elaboração e de tecnologias apropriadas); às empresas compete o recolhimento dos produtos após o uso e, à sociedade cabe participar dos programas de coleta seletiva (acondicionando os resíduos adequadamente e de forma diferenciada) e incorporar mudanças de hábitos para reduzir o consumo e a conseqüente geração (BRASIL, 2010b).

A prefeitura realiza a Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos através da Secretaria e Urbanismo – SEMUR, a qual é responsável pelas atividades relacionadas à gestão dos serviços de manejo de resíduos sólidos.

O gerenciamento dos resíduos contempla as atividades concernentes aos serviços de: gestão e fiscalização: da coleta, do transporte, da varrição, da capina e da destinação final dos resíduos sólidos; ações comunitárias e de educação ambiental.

Dentre suas principais responsabilidades estão: a contratação, fiscalização e controle de empresas terceirizadas; a promoção de eventos de educação ambiental, a operação do aterro municipal, assim como a elaboração de planos e projetos inerentes ao manejo dos resíduos.

## 11. PROGRAMAS E AÇÕES DE CAPACITAÇÃO TÉCNICA VOLTADOS PARA IMPLEMENTAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DO PMGIRS

Tabela 14 - Programa e Ações.

	1º ANO	2º ANO	3º ANO	4º ANO
1º MÊS	SOCIALIZAÇÃO COM A EQUIPE GESTORA SOBRE O PMGIRS	AVALIAÇÃO DAS METAS ALCANÇADAS	AVALIAÇÃO DAS METAS ALCANÇADAS	AVALIAÇÃO DAS METAS ALCANÇADAS
2º MÊS	SOCIALIZAÇÃO COM A EQUIPE DA COLETA REGULAR SOBRE O PMGIRS	SOCIALIZAÇÃO COM A EQUIPE DA COLETA REGULAR SOBRE O PMGIRS	SOCIALIZAÇÃO COM A EQUIPE DA COLETA REGULAR SOBRE O PMGIRS	SOCIALIZAÇÃO COM A EQUIPE DA COLETA REGULAR SOBRE O PMGIRS
3º MÊS	SOCIALIZAÇÃO COM A COOPERATIVA SOBRE O PMGIRS	SOCIALIZAÇÃO COM A COOPERATIVA SOBRE O PMGIRS	SOCIALIZAÇÃO COM A COOPERATIVA SOBRE O PMGIRS	SOCIALIZAÇÃO COM A COOPERATIVA SOBRE O PMGIRS
4º MÊS	SOCIALIZAÇÃO COM A EQUIPE DA OPERAÇÃO DO ATERRO SOBRE O PMGIRS	SOCIALIZAÇÃO COM A EQUIPE DA OPERAÇÃO DO ATERRO SOBRE O PMGIRS	SOCIALIZAÇÃO COM A EQUIPE DA OPERAÇÃO DO ATERRO SOBRE O PMGIRS	SOCIALIZAÇÃO COM A EQUIPE DA OPERAÇÃO DO ATERRO SOBRE O PMGIRS
5º MÊS	SOCIALIZAÇÃO COM A COMUNIDADE SOBRE O PMGIRS	SOCIALIZAÇÃO COM A COMUNIDADE SOBRE O PMGIRS	SOCIALIZAÇÃO COM A COMUNIDADE SOBRE O PMGIRS	SOCIALIZAÇÃO COM A COMUNIDADE SOBRE O PMGIRS
6º MÊS	AVALIAÇÃO DA COLETA REGULAR	AVALIAÇÃO DA COLETA REGULAR	AVALIAÇÃO DA COLETA REGULAR	AVALIAÇÃO DA COLETA REGULAR
7º MÊS	AVALIAÇÃO DA COLETA SELETIVA	AVALIAÇÃO DA COLETA SELETIVA	AVALIAÇÃO DA COLETA SELETIVA	AVALIAÇÃO DA COLETA SELETIVA
8º MÊS	AVALIAÇÃO DA DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS	AVALIAÇÃO DA DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS	AVALIAÇÃO DA DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS	AVALIAÇÃO DA DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS
9º MÊS	ESTUDO DA PESAGEM E VOLUME	ESTUDO DA PESAGEM E VOLUME	ESTUDO DA PESAGEM E VOLUME	ESTUDO DA PESAGEM E VOLUME
10º MÊS	CONSTRUÇÃO DE RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO	CONSTRUÇÃO DE RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO	CONSTRUÇÃO DE RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO	CONSTRUÇÃO DE RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO
11º MÊS	TREINAMENTO DE CONCEITOS E TÉCNICAS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	TREINAMENTO DE CONCEITOS E TÉCNICAS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	TREINAMENTO DE CONCEITOS E TÉCNICAS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	TREINAMENTO DE CONCEITOS E TÉCNICAS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
12º MÊS	TREINAMENTO SOBRE LEGISLAÇÃO APLICADA AOS RESÍDUOS SÓLIDOS	TREINAMENTO SOBRE LEGISLAÇÃO APLICADA AOS RESÍDUOS SÓLIDOS	TREINAMENTO SOBRE LEGISLAÇÃO APLICADA AOS RESÍDUOS SÓLIDOS	TREINAMENTO SOBRE LEGISLAÇÃO APLICADA AOS RESÍDUOS SÓLIDOS

## **12. PROGRAMAS E AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL QUE PROMOVAM A NÃO GERAÇÃO, A REDUÇÃO, A REUTILIZAÇÃO E A RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

### **a) Disseminação de informações ambientais nas mídias e redes sociais:**

Trata-se da divulgação massiva das ações realizadas no âmbito da gestão dos resíduos sólidos urbanos utilizando as seguintes ferramentas:

- Propagandas nas rádios locais;
- Propaganda nas emissoras televisivas locais;
- Criação de páginas nas redes sociais que deverão ser alimentadas diariamente;
- Criação de filmes, filmagens mostrando as ações e incluindo a opinião dos munícipes;

### **b) Revisão da cartilha de boas práticas com resíduos:**

A cartilha deverá ensinar práticas e medidas que favorecem a preservação do meio ambiente, que incrementem a economia e que gerem benefícios à sociedade resultando em ações compatíveis com o desenvolvimento sustentável.

### **c) Fortalecimento da organização de catadores:**

Visa a inclusão de catadores autônomos através do cadastramento e regularização dos mesmos. Com objetivo de atuar nas atividades da coleta seletiva, triagem, classificação, processamento e comercialização dos resíduos reutilizáveis e recicláveis, contribuindo de forma significativa para a cadeia produtiva da reciclagem. Além de, desempenharem papel fundamental na implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), com destaque para a gestão integrada dos resíduos.



### 13. PROGRAMAS E AÇÕES PARA A PARTICIPAÇÃO DOS GRUPOS DE INTERESSE

O Programa de Coleta Seletiva já foi implantado e será dado continuidade no mesmo.

#### a) Programa da Coleta Seletiva

A Prefeitura de Paragominas implantou o Programa da Coleta Seletiva no município em 2018. Ele é gerenciado pela Prefeitura de Paragominas. As atividades de triagem e coleta do material reciclável recolhido, são realizadas pelos catadores da COOPERCAMARE. Desde 2001, quando o aterro ainda era um lixão, os catadores atuavam de forma autônoma no lixão, em que na época era localizado próximo ao Aeroporto. Os catadores recolhiam, triavam e comercializavam os materiais provenientes da coleta regular, devido à baixa qualificação profissional, eles buscavam uma atividade que lhes gerasse renda.

O Programa consiste na coleta de materiais recicláveis separados do resíduo doméstico, a coleta seletiva ocorre de segunda a sábado, em horário diferenciado da coleta domiciliar. Os dias e horários da coleta nos bairros serão disponibilizados no site da Prefeitura de Paragominas, assim que definidos, para viabilizar as informações a população.

A comercialização dos resíduos recicláveis ocorre mensalmente, por tipo de resíduo reciclável. O valor arrecadado é repassado à Cooperativa, os valores não são fixos, variam em função das quantidades coletadas e do valor do quilo de cada material. Atividades de conscientização são feitas através de divulgação em redes sociais e distribuição de cartilhas educativas contendo orientações sobre boas práticas relacionadas a resíduos sólidos.

Figura 42 - 1ª e 2ª Edição da Cartilha de Boas Práticas com Resíduos.



#### **14. MECANISMOS PARA A CRIAÇÃO DE FONTES DE NEGÓCIOS, EMPREGO E RENDA, MEDIANTE A VALORIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS**

O incentivo a seletividade na coleta a segregação correta dos resíduos fomentará os negócios relacionados aos resíduos. A execução do Plano criará variadas oportunidades de negócios para micro e pequenas empresas, ao demandar os tipos de produtos/serviços descritos a seguir.

- Consultoria e gestão: Serviços de consultoria para os poderes públicos, associações empresariais e empresas para desenvolver estudos de viabilidade de implantação e execução de sistemas de logística reversa e coleta seletiva. Prestação de serviços de avaliação de ciclo de vida de produtos.
- Logística reversa: Serviços de coleta, transporte, separação de materiais, armazenamento e retorno a fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores (que têm a obrigação legal de dar destinação final) de produtos que se tornaram obsoletos ou com a vida útil esgotada.

- Destaque para eletroeletrônicos e seus componentes: integram esta categoria os equipamentos acionados por controle eletrônico ou elétrico, o que abrange todos os dispositivos de informática, som, vídeo, telefonia, brinquedos, e os equipamentos da linha branca, como geladeiras, lavadoras e fogões, além de outros eletrodomésticos como ferros de passar, secadores, ventiladores, exaustores, etc.

O objetivo é que, nas revisões do Plano, outras categorias de produtos industrializados retornem ao fabricante para reutilização, reduzindo assim o uso dos recursos naturais.

- A reciclagem (ou destinação final) de embalagens plásticas, metálicas ou de vidro é obrigação de fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores. A Lei prevê que a coleta seja feita de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, o que cria demanda de serviços de coleta, transporte, separação, armazenamento e retorno aos responsáveis legais.

- Instalação e administração de Ecopontos para armazenamento e retorno remunerado de diversos tipos de resíduos sólidos aos responsáveis legais.

- Produção e comércio: Produção e comercialização de recipientes para separação dos resíduos sólidos nas residências e empresas, de recipientes, ferramentas e acessórios para compostagem e outros equipamentos destinados ao aproveitamento energético de gases.

- Educação ambiental: Criação e apresentação de treinamentos sobre resíduos sólidos com materiais didáticos para escolas, empresas, comunidades, órgãos públicos. Capacitação técnica para execução dos serviços de logística reversa e coleta seletiva.
- Aproveitamento energético: Prestação de serviços de planejamento, licenciamento e instalação de sistemas de aproveitamento dos gases gerados na disposição final dos resíduos sólidos.

**15. SISTEMA DE CÁLCULO DOS CUSTOS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA E DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, BEM COMO A FORMA DE COBRANÇA DESSES SERVIÇOS, OBSERVADA A LEI Nº 11.445, DE 2007**

O município de Paragominas possui um sistema de cálculo dos custos, porém, não possui sistema de cobrança.

**16. METAS DE REDUÇÃO, REUTILIZAÇÃO, COLETA SELETIVA E RECICLAGEM, ENTRE OUTRAS, COM VISTAS A REDUZIR A QUANTIDADE DE REJEITOS ENCAMINHADOS PARA DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA**

**Tabela 15 - Metas de Redução – 2019-2023.**

<b>RESÍDUOS</b>	<b>PESO (Tonelada/DIA)</b>	<b>META DE REDUÇÃO EM 4 ANOS (%)</b>
<b>LIXO DOMÉSTICO</b>	88,158	10
<b>ENTULHO</b>	106,596	10
<b>VEGETAL</b>	4,130	5
<b>OUTROS</b>	1,730	5

**17. DESCRIÇÃO DAS FORMAS E DOS LIMITES DA PARTICIPAÇÃO DO PODER PÚBLICO LOCAL NA COLETA SELETIVA E NA LOGÍSTICA REVERSA, RESPEITADO O DISPOSTO NO ART. 33, E DE OUTRAS AÇÕES RELATIVAS À RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA PELO CICLO DE VIDA DOS PRODUTOS;**

A proposta de intensificar a reciclagem se baseia no conceito de responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos e da logística reversa. O objetivo é também estimular a inclusão social dos catadores na cadeia de reciclagem e estender a prática a uma maior variedade de materiais.

E não são apenas embalagens e outros materiais que podem ter o valor econômico recuperado. Ainda é uma novidade no Brasil o planejamento das operações de logística reversa de produtos sofisticados, que visa à recuperação e reutilização de equipamentos industrializados, como os eletroeletrônicos.

É uma oportunidade para desenvolvimento de novos negócios a obrigatoriedade de implantação de sistemas de logística reversa prevista na Política Nacional de Resíduos Sólidos. Insere-se nessa linha de incentivos “o desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético”.

Uma oportunidade de negócio que ainda carece de empreendedores é exatamente o aproveitamento do gás metano gerado em instalações adequadas, como os aterros sanitários, para conversão em eletricidade, como forma de incrementar a eficiência energética local. A própria estruturação de instalações adequadas pode ser um bom negócio: pesquisa do Instituto de pesquisa econômica aplicada (Ipea) mostrou que 50% dos 5.564 municípios brasileiros ainda têm lixões para destinação de resíduos sólidos.

Outra atividade que também pode receber incentivos é a aplicação de tecnologias para tratar dejetos de animais, que deve estar contemplada nos Planos Estaduais de Gestão de Resíduos Sólidos. Um volume de 1,7 bilhão de metros cúbicos é gerado anualmente por bovinos, suínos e aves. Este material orgânico gera biogás, que também pode ser convertido em eletricidade, vapor, combustível para caldeiras ou fogões, combustível veicular ou para abastecimento de gasodutos. Tecnologias em pequena e média escalas já são aplicadas com bom resultado econômico na região Sul.

## 18. MEIOS A SEREM UTILIZADOS PARA O CONTROLE E A FISCALIZAÇÃO NO ÂMBITO LOCAL

Tabela 16 - Propostas de ações para controle e fiscalização.

RESÍDUOS SÓLIDOS	FONTE GERADORA	RESÍDUOS PRODUZIDOS	CONTROLE	FISCALIZAÇÃO
DOMICILIAR	RESIDÊNCIAS, EDIFÍCIOS, EMPRESAS E ESCOLAS.	SOBRAS DE ALIMENTOS, RESÍDUOS DE BANHEIRO, EMBALAGENS DIVERSAS, FRALDAS E OUTROS.	RELATÓRIO DE PESAGEM E COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA	SEMUR
COMERCIAL (PEQUENO GERADOR)	COMÉRCIOS, BARES, RESTAURANTES E EMPRESAS.	EMBALAGENS DE PAPEL E PLÁSTICO, SOBRAS DE ALIMENTOS E OUTROS.	RELATÓRIO DE PESAGEM E COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA	SEMUR
COMERCIAL (GRANDE GERADOR)	COMÉRCIOS, BARES, RESTAURANTES E EMPRESAS.	EMBALAGENS DE PAPEL E PLÁSTICO, SOBRAS DE ALIMENTOS E OUTROS.	RELATÓRIO DE PESAGEM E COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA	SEMUR
LIMPEZA URBANA	VARRIÇÃO E PODAS.	POEIRA, FOLHAS, PAPÉIS E OUTROS.	DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIA COM A EMPRESA EXECUTORA. AVALIAÇÃO DOS PGRS	SEMUR
SERVIÇOS DE SAÚDE	HOSPITAIS, CLÍNICAS, CONSULTÓRIOS, LABORATÓRIOS, E OUTROS.	GRUPO A - BIOLÓGICOS. GRUPO B - QUÍMICOS. GRUPO C - RADIOATIVOS. GRUPO D - COMUNS (NÃO CONTAMINADOS, PAPÉIS, PLÁSTICOS, VIDROS E EMBALAGENS).	ESTRATÉGIA COM A EMPRESA EXECUTORA. AVALIAÇÃO DOS PGRSS	SEMUR/SEMMA
INDUSTRIAL	INDUSTRIAL	CINZAS, LODOS, ÓLEOS, RESÍDUOS CONTAMINANTES, PLÁSTICOS, PAPEL, MADEIRA, FIBRAS, ESCÓRIAS E OUTROS.	AVALIAÇÃO PGRS	SEMUR/SEMMA
AGRÍCOLA	AGRICULTURA E PECUÁRIA.	EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS E ÓLEOS USADOS, EMBALAGENS DE MEDICAMENTOS VETERINÁRIOS, PLÁSTICOS, E OUTROS.	AVALIAÇÃO PGRS	SEMUR/SEMMA
CONSTRUÇÃO CIVIL	OBRAS E REFORMAS RESIDENCIAIS E COMERCIAIS.	MADEIRA, CIMENTO, BLOCOS, PREGOS, GESSO, TINTA, LATAS, CERÂMICAS, PEDRA, AREIA, E OUTROS.	AVALIAÇÃO PGRS	SEMUR/SEMMA

## **19. AÇÕES PREVENTIVAS E CORRETIVAS A SEREM PRATICADAS, INCLUINDO PROGRAMA DE MONITORAMENTO**

### **19.1. Ações Preventivas**

As ações preventivas que deverão ser desenvolvidas nos próximos quatro anos são:

- Incentivo da segregação adequada dos resíduos para que a coleta seletiva tenha melhor eficiência trazendo inúmeros benefícios para o meio ambiente;
- Massificação dos programas de Coleta visto que muitos munícipes declaram não serem conhecedores desses programas;
- Educação ambiental de forma continuada para implantar a cultura da preservação e desenvolvimento sustentável.

### **19.2. Ações Corretivas**

As ações corretivas a serem implantadas são:

- Ajuste nas rotas de coleta regular e coleta seletiva;
- Operacionalização do Plano de Monitoramento do Aterro;

### **19.3. Plano de monitoramento ambiental do aterro controlado**

O Plano de Monitoramento apresentado a seguir foi elaborado pela engenheira sanitária Maria Fenicia Ugolino, diretora de Controle de Resíduos da SEMUR e pela bióloga do departamento de Controle de Resíduos Amanda Shirley, funcionária da prestadora de serviço Prime, que atualmente não faz mais parte do quadro de funcionários.

O bairro Juparanã, loteamento Buriti, localiza-se ao lado do Aterro Controlado Municipal, situado na Rodovia Clodomiro de Figueiredo Bicalho, S/N, bairro do Distrito Industrial, dentro do município de Paragominas, nordeste do Pará. O terreno atribuído ao aterro possui área total de 910 x 320 m. O município está inserido na bacia do rio Uraim.

O aterro é de extrema importância para o município, bem como para o meio ambiente, pois viabiliza a redução de grandes concentrações de lixo nas ruas e na natureza, destinando corretamente os resíduos, tendo em vista que quase todo o resíduo produzido pela cidade é direcionado ao aterro, para evitar lançamentos no meio natural, sendo considerada uma técnica eficaz e ecologicamente correta, pois apesar de haverem medidas de procedimentos de controle, a prática apresenta riscos potenciais de contaminação, havendo assim a necessidade de um monitoramento ambiental.

Conforme a NBR 8419/1992 da ABNT, o aterro é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente, minimizando os impactos ambientais. Tal método utiliza princípios de 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 trabalho, ou intervalos menores, se necessário.

Segundo as definições apresentadas na NBR10.004/2004 da ABNT, somente os resíduos de Classe II – Não-Inertes poderão ser dispostos no aterro sanitário. A partir dessa condição, poderão ser recebidos resíduos sólidos urbanos de origem domiciliar e comercial, resíduos de serviços de capina, poda, varrição e raspagem. O presente plano de monitoramento tem como objetivo avaliar a qualidade das águas a cada ponto de amostragem, propiciar o levantamento de cada área prioritária para controle de poluição.

#### **a) Levantamento de dados nas áreas de estudo:**

A partir do levantamento de dados realizado dentro do bairro Juparanã, loteamento Buriti, foram identificadas 303 residências, a construção em andamento da Faculdade IFPA, dois galpões de médio porte em fase de construção, uma central de abastecimento de água pertencente a Sanepar, uma igreja, e vinte pontos comerciais, entre eles dois salões de beleza, duas panificadoras, uma loja de uniformes, uma autoescola, um lava-jato, um centro de eventos, uma serralheria, um campo de futebol society, duas torneadoras, quatro mercadinhos e quatro oficinas de carro e motocicletas. Na área do Pólo Moveleiro foram identificados quatro prédios, pertencentes à SEMMA, Maqmóveis, Sabino Móveis e o centro administrativo da SEMMA. No Loteamento há apenas uma residência desabitada, e na Fazenda Vitória existe uma grande área de mata.

### b) Cálculo de Declividade.

- Rio Uraim:

$$\begin{aligned} | \text{Cota jus} - \text{Cota mont} | &= \text{desnível} \\ | 142 \text{ m} - 75 \text{ m} | &= \mathbf{67 \text{ m}} \end{aligned}$$

Comprimento do trajeto = 1.828,87 m

Declividade: desnível/ comprimento x 100

$$67/1828,87 \times 100 \approx \mathbf{4\%}$$

- Igarapé Vitória:

$$\begin{aligned} | \text{Cota jus} - \text{Cota mont} | &= \text{desnível} \\ | 128 \text{ m} - 82 \text{ m} | &= \mathbf{46 \text{ m}} \end{aligned}$$

Comprimento do trajeto = 3.370 m

Declividade: desnível/ comprimento x 100

$$46/3370 \times 100 \approx \mathbf{2\%}$$

### c) Localização dos pontos de monitoramento da água.

Para o monitoramento da qualidade da água no bairro Juparanã, foi determinado um ponto de monitoramento no poço artesiano do reservatório de abastecimento de água da Agência de Saneamento de Paragominas (Sanepar). Desta maneira, a própria empresa realiza as análises dos parâmetros físico-químicos necessários para demonstrar a qualidade da água.

Do mesmo modo, os outros pontos de monitoramento serão no Pólo Moveleiro, onde serão realizadas análises no poço artesiano de água que abastecem o Pólo. Os outros dois pontos serão superficiais, no rio Uraim e outro no igarapé Vitória, tanto a sua montante quanto a sua jusante.

As figuras 3 e 4 a seguir, mostram a localização dos pontos de monitoramento e a distância de cada ponto até o aterro:



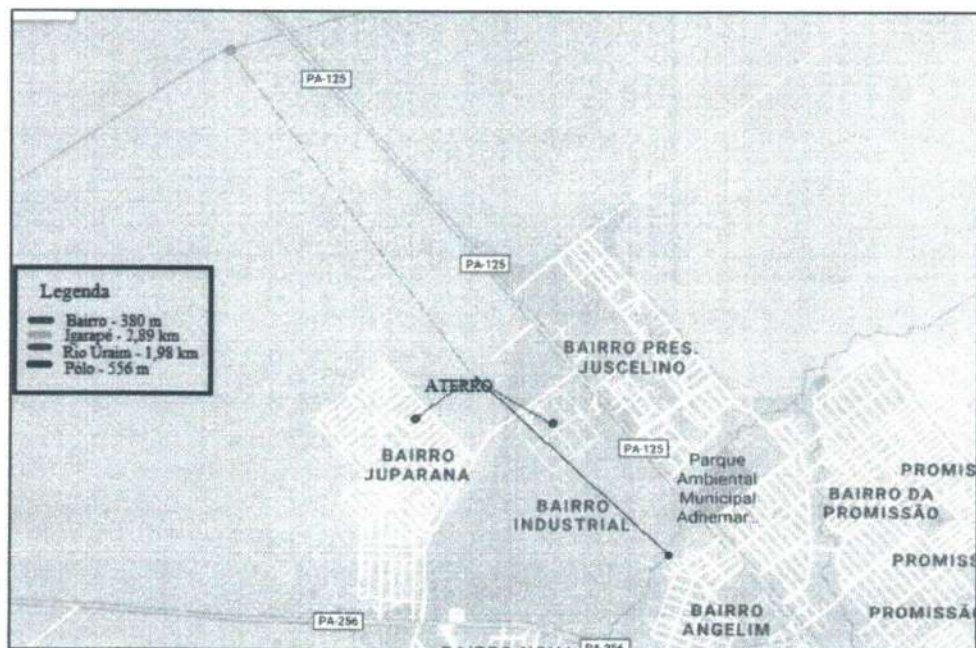


Figura 43 - Localização dos pontos de monitoramento.



Fonte: (Google Earth/2019).

Figura 44 - Localização dos pontos de monitoramento.



Fonte: (Google Maps/2019).

#### **d) Parâmetros a serem analisados**

O chorume gerado a partir de aterros municipais é considerado um efluente complexo e que pode conter altas concentrações de compostos orgânicos, metais pesados, amônia, cloretos e muitos outros compostos solúveis (CABEZA et al., 2007). Os parâmetros químicos, físico-químicos e microbiológicos indicam o nível de qualidade da água e as classificam de acordo com os padrões estabelecidos nas normas. Para cada substância em determinada classe, há limites individuais determinados por esses padrões de qualidade (CONAMA nº 357/2005).

Mediante a análise dos parâmetros é possível inferir a influência do aterro na qualidade da água subterrânea freática e superficial. Para a avaliação físico-química da qualidade da água, serão considerados os seguintes parâmetros: temperatura, pH, condutividade elétrica (CE), cor, turbidez, demanda química de oxigênio (DQO), demanda biológica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido (OD), sólidos totais dissolvidos (STD), nitratos, amônia, alumínio, fósforo, coliformes fecais e termotolerantes.

- **pH.**

O potencial hidrogeniônico (pH) refere-se a medida de acidez ou alcalinidade de uma solução. A água pura a 25°C assume pH neutro que equivale a 7,0, sendo que variações abaixo deste valor indicam meios ácidos e acima, meios alcalinos (BRAGA et al., 2005). O pH pode ser considerado uma das variáveis ambientais mais importantes e complexas de se interpretar, devido ao grande número de fatores que podem influenciá-lo. Alterações no pH podem causar o aumento no efeito de substâncias químicas que são tóxicas para os organismos habitantes dos corpos hídricos, tais como os metais pesados (CETESB, 2009).

O pH também pode indicar a idade do chorume. Se o pH está próximo de 6,0 significa que o chorume é novo, porém, se está próximo de 8,0, indica que o chorume encontra-se na fase metanogênica, sendo considerado velho. Segundo Martins, Castilho e Costa (2010), valores de pH acima de 8,0 se devem a um resíduo em avançado estado de decomposição, onde os ácidos produzidos numa das fases iniciais foram consumidos, gerando finalmente o metano. No chorume novo predominam os ácidos voláteis, que são transformados em metano e CO<sub>2</sub> na fase metanogênica, caracterizando o chorume velho (CEMPRE, 2010).

- **Condutividade Elétrica (CE).**

A condutividade é a medida da habilidade de uma solução aquosa, que conduz corrente elétrica. Ela é usada para medir a quantidades de sais presentes. A CE dos percolados de aterros sanitários apresenta-se geralmente elevada, devido principalmente às elevadas concentrações de sais e compostos amoniacais.

Pode-se fazer a correlação da CE com uma possível contaminação de chorume, uma vez que a condução elétrica ocorre principalmente através dos íons, que são abundantes no chorume.

- **Cor.**

A cor de uma água é consequência das substancias dissolvidas na mesma. Quando pura e em grandes volumes é azulada. Quando rica em ferro, é arroxeadada. Quando rica em manganês, é negra. A presença de substâncias húmicas também promove a coloração do chorume, além de ser responsável pela presença de matéria orgânica na massa líquida (PEDROSO, 2012).

- **Turbidez.**

A turbidez representa o grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar a água. Esta atenuação ocorre pela absorção e espalhamento da luz causada por sólidos em suspensão, tais como: silte, areia, argila, algas, detritos, entre outros. A presença destas partículas em suspensão no meio pode ocasionar o agravamento da poluição. A turbidez pode estar associada à ocorrência de processos erosivos, despejos industriais e domésticos, bem como elevados índices de sólidos totais.

A relação turbidez/sólidos presentes no chorume é diretamente proporcional. Quanto maior a quantidade de sólidos, maior será a turbidez, indicando a necessidade de um tratamento fisico-químico com intuito de remover parte dos sólidos passíveis de sedimentação.

- **Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).**

A demanda bioquímica de oxigênio representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água por meio da decomposição microbiana aeróbia, avalia a quantidade de oxigênio dissolvido (OD) que será consumida pelos organismos aeróbios ao degradarem a matéria orgânica. Valores elevados de DBO na água são geralmente causados pelo lançamento de cargas orgânicas. Ela é uma variável que quantifica a poluição orgânica.

- **Demanda Química de Oxigênio (DQO).**

A DQO é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica por meio de um agente químico. Bassani (2010) diz que a Demanda Química de Oxigênio (DQO) é um dos parâmetros mais importantes por tornar possível a medida de um resíduo orgânico em termos de quantidade de oxigênio requerida para sua oxidação até dióxido de carbono e água.

A razão DBO/DQO pode ser considerada como uma medida da massa orgânica biodegradabilidade da matéria orgânica, e da maturidade tanto do chorume como do aterro, o qual diminui com o tempo. Mas também as altas concentrações de DBO/DQO podem ser devido à presença de compostos tóxicos como íons metálicos.

- **Oxigênio Dissolvido (OD).**

Quando o oxigênio dissolvido está ausente, possibilita o crescimento de organismos anaeróbios, os quais liberam substâncias que conferem odor, sabor e aspecto indesejável à água (BRAGA et al., 2005)

- **Amônia.**

O caráter tóxico do chorume é acentuado devido à amônia que chega a ultrapassar, em alguns casos, a concentração limite para lançamento em corpos hídricos em mais de 300 vezes, sendo a sua remoção, um dos objetivos mais importantes dos tratamentos de chorume (COAMB, 2011). Além disso, a amônia produz um forte odor quando presente na atmosfera em concentrações superiores a 50 ppm.

- **Metais Pesados (CU, FE, ZN, NI, AL, PB, AG).**

Os metais pesados são elementos químicos de alto peso atômico e quando lançados no solo, na água ou no ar, podem ser absorvidos por vegetais e animais, provocando intoxicações na cadeia alimentar e doenças graves. Os problemas encontrados por esses metais são inúmeros. Além de prejudicar o meio ambiente, influenciam negativamente na vida humana, pois, em concentrações superiores a concentração limite definida pela Resolução CONAMA nº 20/86 e pela Portaria 1469 do Ministério da Saúde, estes metais podem apresentar sérios danos à saúde e ao meio ambiente pelo fato de apresentarem efeitos bioacumulativos. Altas concentrações de metais analisados estão relacionadas com a degradação natural dos resíduos, enquanto que a baixa presença desses metais no chorume pode ser referente ao fato de existir controle sobre os tipos de resíduos que entram no aterro.

- **Cloretos.**

Os íons cloretos em concentrações elevadas nos cursos d'água indicam que está ocorrendo contaminação por resíduos domiciliares e/ou industriais. Ele torna-se perigoso por causa da formação de substâncias organocloradas ao reagir com compostos orgânicos, onde essas substâncias possuem propriedades cancerígenas.

- **Nitrogênio Total.**

O nitrogênio na água pode ocorrer nas seguintes formas: nitrogênio orgânico, nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato. As duas primeiras são formas reduzidas e as duas últimas, oxidadas. Podem-se associar as etapas de degradação da poluição orgânica por meio da relação entre suas formas. Os nitratos são tóxicos aos seres humanos, e em altas concentrações causam uma doença chamada metahemoglobinemia infantil, sendo letal para as crianças.

Os compostos de nitrogênio, em processos biológicos, são considerados nutrientes, portanto, seu lançamento em grandes quantidades nos corpos hídricos, junto com outros nutrientes, causa um processo conhecido como eutrofização da água, ou seja, o crescimento excessivo de algas, podendo prejudicar a recreação e preservação da vida aquática, assim como o abastecimento público (PORTAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS, 2016).

A presença do nitrogênio amoniacal nos cursos d'água representa um estágio recente de decomposição da matéria orgânica, ou seja, uma poluição recente, uma vez que o mesmo encontra-se nas zonas de decomposição ativa. É considerado um parâmetro marcante, podendo inclusive ser utilizado como parâmetro de monitoramento para verificação de contaminação de aquíferos, devido à sua solubilidade (PELÁGIO et al., 2008).

- **Fósforo.**

O principal dano ambiental causado pela presença excessiva de fósforo é o fenômeno da eutrofização.

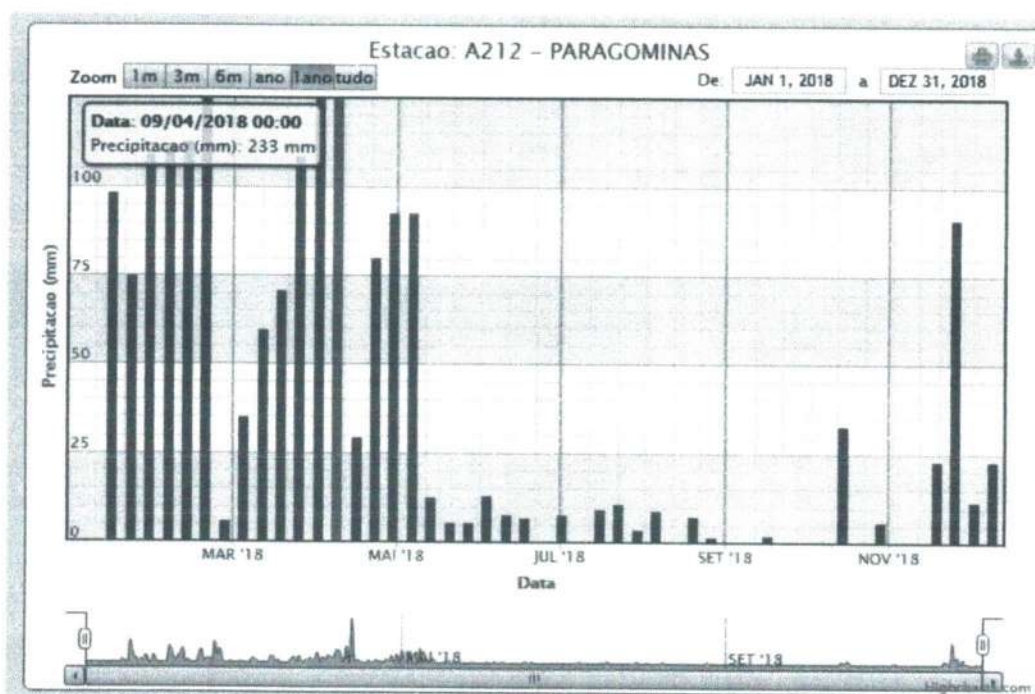
- **Coliformes Totais.**

A presença desses organismos entéricos e outros patógenos no chorume podem contaminar o lençol freático e o corpo hídrico receptor, trazendo problemas à comunidade local e ao meio ambiente.

### e) Condições climáticas do município

Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger o clima na cidade de Paragominas é classificado como Am – clima tropical úmido ou subúmido. Com temperatura média de 26,6 °C e uma pluviosidade média anual de 1805 mm (CLIMATE-DATA.ORG, 2019). O gráfico 06 a seguir, mostra a precipitação para o ano de 2018, onde é observado duas estações bem definidas e características: um período chuvoso de Dezembro a Maio, com uma precipitação máxima diária de 233 mm. E outro período seco de Junho a Novembro, com estiagem no mês de Setembro e Outubro com precipitação diária de 0mm.

**Tabela 17 - Precipitação anual do Município de Paragominas-PA, 2018.**



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia- INMET, 2019.

Ventos dominantes são ventos que sopram numa dada região quase sempre na mesma direção. Conforme pesquisas, pode-se observar que os ventos no município de Paragominas são geralmente na direção N-Ne (norte – nordeste); normalmente a direção dos ventos é representada por setas como é mostrado na figura 5. De quinta-feira ao sábado, a direção dos ventos vem do norte, e de domingo a quarta-feira a direção é nordeste.

**Tabela 18 - Classificação da direção dos ventos, previsão para 7 dias, Paragominas-PA, 2019.**

Qui Hoje	Sex Amanhã	Sáb 2/3	Dom 3/3	Seg 4/3	Ter 5/3	Qua 6/3
25 °C	24 °C	20 °C	20 °C	25 °C	25 °C	25 °C
22 °C	22 °C	22 °C	22 °C	22 °C	22 °C	22 °C
↓ 6 km/h	↓ 4 km/h	↓ 3 km/h	↗ 6 km/h	↗ 5 km/h	↗ 6 km/h	↗ 5 km/h
☔ >20mm	☔ 10-20mm	☔ 0-10mm	☔ 0-10mm	☔ 0-10mm	☔ 10-20mm	☔ 10-20mm
*0h	*0h	*2h	*1h	*0h	*0h	*2h

Fonte: Meteoblue, 2019.

**f) Monitoramento de fauna dentro da área do aterro.**

A partir da coleta dos dados realizada no mês de Outubro de 2018, foi desenvolvida uma tabela com as seguintes espécies encontradas:

**Tabela 19 - Tabela representativa das espécies encontradas.**

Táxon	Espécies	Metodologias de Levantamento de Campo
Avifauna	<i>Coragyps atratus</i> (Urubu-de-cabeça-preta)	Busca visual/ auditiva (vocalização)/ vestígios (penas, pegadas, fezes, ninhos) e contagem direta.
	<i>Crotophaga ani</i> (Anu-preto)	
	<i>Guira guira</i> (Anu-branco)	
	<i>Tangara sayaca</i> (Sanhaço-cinza)	
	<i>Tangara palmarum</i> (Sanhaço-coqueiro)	
	<i>Columbina talpacoti</i> (Rolinha-roxa)	
	<i>Passer domesticus</i> (Pardal)	
	<i>Caracara plancus</i> (Carcará)	
	<i>Tyto furcata</i> (Coruja-da-igreja)	
<i>Athene cunicularia</i> (Coruja-buraqueira)		



	<i>Ramphocelus carbo</i> (Pipira-vermelha)	
	<i>Rupornis magnirostris</i> (Gavião-carijó)	
	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Bem-te-vi)	
	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i> (Andorinha-pequena-de-casa)	
<b>Herpetofauna</b>	<i>Spilotes pullatus</i> (cobra Caninana)	Busca visual/ auditiva/ vestígios (rastros, pegadas, fezes).
	<i>Rhinella marina</i> (sapo Cururu)	
	<i>Hemidactylus mabouia</i> (Lagartixa-doméstica)	
	<i>Ameiva ameiva</i> (lagarto bico doce)	
<b>Mastofauna</b>	<i>Canis lupus familiaris</i> (cão)	Busca visual/ auditiva/ vestígios (pegadas, fezes e ninhos).
	<i>Carollia perspicillata</i> (morcego)	
	<i>Mus musculus</i> (rato)	
<b>Entomofauna</b>	<i>Dinoponera gigantea</i> (Formiga-gigante)	Busca visual/ auditiva/ vestígios (rastros, pegadas, fezes, ninhos).
	<i>Drosophila melanogaster</i> (Mosca-das-frutas)	
	<i>Scolopendra subspinipes</i> (Lacraia)	
	<i>Forficula auricularia</i> (Tesourinha)	
	<i>Quesada gigas</i> (cigarra)	
	<i>Atteva aurea</i> (mariposa)	
	<i>Arctornis submarginata</i> (mariposa)	

- **Controle de Vetores de Doenças:**

O controle de vetores se realizará através do conhecimento de hábitos comportamentais, biologia e habilidades de cada espécie e do conhecimento do meio ambiente onde estão instalados. Desta forma o controle se baseia em ações sobre o vetor a ser combatido. O afugentamento será feito após a inspeção da área a ser controlada com levantamento, anotação da localização e número de tocas e acesso a alimentos.



Para o afastamento, os animais são estimulados por meios visuais e sonoros a se afastarem dos locais de risco e se deslocarem para outros, bem como, inviabilizar que o ambiente se torne favorável à proliferação deles. É necessário que os estímulos sejam avaliados e, caso necessário, substituídos durante a resposta, uma vez que os animais se habituam rapidamente.

• **Raio de Ação dos Animais:**

- Os ratos podem percorrer grandes distâncias, tendo raio de ação a partir do abrigo de aproximadamente 50m a 60m. Bem como os demais mamíferos.
- As aves possuem raio de ação de aproximadamente 50m.
- As moscas voam a uma velocidade de 6 a 8km/h, tendo um raio de ação de 100 a 500m do criadouro.
- Pesquisas apontam que em ambientes com muitas casas próximas, os mosquitos voam usualmente de 40m a 50m. - Em bairros com aglomeração humana não tão intensa, a média de vôo registrada é de aproximadamente 100m, podendo chegar a 240m. Em regiões sem barreiras à dispersão do mosquito, como montanhas, praia ou grandes avenidas, o vetor pode atingir um raio de vôo de 800m (FIOCRUZ, 2008).

**g) Estimativa da quantidade de geração de lixo no município:**

Nas cidades brasileiras, a geração de lixo por pessoa é da ordem de 0,80 a 1,2 Kg/hab./dia. Já no estado do Pará a coleta per capita (Kg/hab/dia) é de 0,941 (BARBOSA, 2013). Adotando a produção de lixo por pessoa/dia de 0,95Kg e a população de 110 mil habitantes para o município de Paragominas, o peso do lixo a ser recolhido por dia será de, aproximadamente:

$$110 \text{ mil hab.} \times 0,95\text{Kg/hab./dia} = \mathbf{104.500\text{Kg/dia ou } 104,5 \text{ ton/dia}}$$

Para saber a quantidade aproximada de lixo gerada para um ano multiplica-se o resultado anterior por 365 dias onde teremos:

$$104.500 \times 365 = \mathbf{38.142.500 \text{ kg ou } 38.142,5 \text{ ton}}$$

Dessa forma, em 10 anos de funcionamento do aterro controlado de Paragominas teremos uma estimativa de 381.425.000 kg (381.420 ton) de lixo domiciliar enterrado.

**h) Cálculo do volume de chorume: (estimado)**

Para se estimar o volume de chorume a ser produzido no aterro, será utilizado o método suíço:

$$Q = (1/t) \times P \times A \times K$$

Onde,

Q = volume de chorume (L/s)

P = precipitação média mensal (mm)

A = área útil do aterro (m<sup>2</sup>)

K = compactação do aterro (0,25 a 0,50 para peso específico de 0,4 a 0,7 t/m<sup>3</sup> e 0,15 a 0,25 para p.e. > 0,7 t/m<sup>3</sup>)

t = segundos em um mês (30 x 86.400)

$$Q = (1 / 2.592.000) \times 13,44 \times 45000 \times 0,5 = \mathbf{0,1167 \text{ L/s}}$$

$$Q = \mathbf{302.486,4 \text{ L/mês}}$$

Vale lembrar que o volume de chorume produzido no aterro, varia na ordem direta da incidência das chuvas. Para o cálculo da vazão do lixiviado a precipitação média mensal utilizada foi ao equivalente de um mês em período chuvoso.

- **Quantificação do biogás em aterros**

A influência das emissões de biogás, mais precisamente do metano, aumenta a possibilidade de instabilidade de aterros sanitários devido ao acúmulo de bolsões de gases no interior dos mesmos. Além de ser um gás inflamável e de alto potencial do efeito estufa.

Para o cálculo da quantificação do biogás em aterros foram utilizadas as equações da metodologia do IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 1996. O método apresentado neste trabalho é uma estimativa teórica. Esse método envolve a estimativa da quantidade de carbono orgânico degradável presente no lixo, calculando assim a quantidade de metano que pode ser gerada por determinada quantidade de resíduo depositado, considerando categorias de resíduos sólidos domésticos.

$$E_{CH_4} = k \times R_x \times L_0 \times e^{-k(x-T)}$$

Onde,

$E_{CH_4}$  = emissão de metano (m<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/ano);

K = constante de decaimento;

R<sub>x</sub> = fluxo de resíduos do ano (tonRSU);

L<sub>0</sub> = potencial de geração do metano (m<sup>3</sup>biogás/tonRSU);

x = ano atual;

T = ano de deposição do resíduo no aterro (início de operação).

Para o cálculo do potencial de geração do metano ( $L_0$ ) é utilizada a seguinte equação:

$$L_0 = FCM \times COD \times COD_f \times F \times (16/12) \quad (\text{eq. 01})$$

Onde,

$L_0$  = potencial de geração de metano do resíduo ( $\text{m}^3$  biogás/kgRSD);

FCM = fator de correção do metano (%);

COD = fração de carbono degradável (kgC/kgRSD);

$COD_f$  = fração de DOC dissolvida (kgC/kgRSD);

F = fração de metano no biogás;

16/12 = conversão de carbono para metano.

Entretanto, será necessário calcular primeiro a fração de carbono orgânico degradável no lixo (COD) depositado no aterro, utiliza-se a Equação 02:

$$COD = \sum(COD_i \times W_i) \quad (\text{eq. 02})$$

Onde,

COD = fração de carbono orgânico degradável no lixo;

$COD_i$  = fração de carbono orgânico degradável no tipo de resíduo i;

$W_i$  = fração do tipo de resíduo i por categoria do resíduo.

Obs.: Para a determinação da quantidade de carbono orgânico degradável (COD) apresentado pela equação anterior, é baseada na composição do lixo e na quantidade de carbono em cada componente da massa de resíduo como apresentado em IPCC (1996). Na Tabela 29 estão apresentados os valores de COD para diferentes componentes do lixo.

**Tabela 20 - Teor de carbono orgânico degradável em cada componente dos resíduos.**

Componente	Porcentagem COD (em massa)
A) Papel papelão	40
B) Restos de alimentos	15
C) Resíduos de parques e jardins	17
D) Tecidos	40
E) Madeiras	30

Fonte: IPCC, 1996.

$$\text{COD} = \sum(\text{COD}_i \times W_i)$$

$$\text{COD} = (0,40 \times A) + (0,15 \times B) + (0,17 \times C) + (0,40 \times D) + (0,30 \times E)$$

$$\text{COD} = (0,40 \times A) + (0,15 \times B) + (0,17 \times C)$$

$$\text{COD} = (0,4 \times 22) + (0,15 \times 34) + (0,17 \times 2,67) = \mathbf{14,36}$$

$$\text{COD} = \mathbf{0,14359 \%}$$

Para o cálculo da COD dissociada (COD<sub>f</sub>) pode ser obtida através da equação 03:

$$\text{COD}_f = 0,014T + 0,28 \quad (\text{eq. 03})$$

Onde,

COD<sub>f</sub> = fração de COD dissociada [%];

T = temperatura na zona anaeróbia [°C]. (= 35°C)

$$\text{COD}_f = (0,014 \times 35) + 0,28 = \mathbf{0,77 \%}$$

Encontrados estes valores faz-se a substituição na equação 01 para determinação do potencial de geração de metano:

$$L_0 = \text{FCM} \times \text{COD} \times \text{COD}_f \times F \times (16/12)$$

$$L_0 = 0,8 \times 0,14359 \times 0,77 \times 0,5 \times (16/12) = 0,058972 \text{ KgCH}_4 / \text{KgRSD}$$

Obs.: O Fator de Correção do Metano (FCM), que avalia a qualidade do aterramento do lixo, considera o fato do resíduo aterrado de forma inadequada produzir menor quantidade de metano em relação aquele destinado a locais adequados, onde uma maior parte do lixo é decomposta em condições anaeróbias. Os valores recomendados pelo IPCC para este fator estão apresentados na Tabela 30.

**Tabela 21 - Valores para o FCM.**

Tipo do local de disposição	FCM	Profundida (p) m
Lixão	0,4	p<5
Aterro controlado	0,8	5 ≤ p ≤ 10
Aterro sanitário	1	p>10
Locais sem categoria	0,6	Não classificado

Fonte: IPCC, 1996.

Obs.: Caso o aterro não possua o valor real da quantidade de metano presente no biogás, pode-se utilizar a estimativa de 0,5; pois geralmente a quantidade de metano presente no biogás de aterro é 50%. Então o valor da fração de metano presente no biogás (F) = 0,5.

A unidade do  $L_0$  calculada a partir da equação 01 será  $\text{kgCH}_4/\text{kgRSD}$ . Portanto, para que a unidade seja transformada para  $\text{m}^3\text{biogás}/\text{tonRSD}$  deve-se dividir o valor de  $L_0$  obtido pela densidade do metano de 0,0007168 ton/ (COELHO, OLIVEIRA, 2012). Tem-se:

$$L_0 = \frac{0,058972 \text{ Kg CH}_4/\text{KgRSD}}{0,0007168 \text{ t/m}^3}$$

$$L_0 = 82,3 \text{ m}^3\text{CH}_4 / \text{t RSD}$$

Finalizando o cálculo, a estimativa da geração de biogás é dada pela seguinte equação, de emissão de metano por ano no aterro:

$$E_{CH_4} = k \times R_x \times L_0 \times e^{-k(x-T)}$$

$$E_{CH_4} = 0,09 \times 38.142,5 \times 82,3 \times e^{-0,09(2019-2007)}$$

$$E_{CH_4} \approx \mathbf{95.943,04 \text{ m}_3\text{CH}_4/\text{ano}}$$

Obs.: Nesse método há a utilização da constante de decaimento (k), que varia em função da disponibilidade de nutrientes, pH, temperatura e principalmente umidade e precipitação pluviométrica da região, estes valores variam de 0,01 ano<sup>-1</sup> a 0,09 ano<sup>-1</sup>. Segundo o World Bank (2003), para regiões com precipitações anuais médias maiores que 1.000 mm e resíduos considerados de alta decomposição o valor de (k) pode ser considerado como sendo 0,09 ano<sup>-1</sup>.

**Tabela 22 - Tabela comparativa da quantidade de produção de metano gerado.**

Aterro	População (hab)	Quantidade de RSU (ton)	Metano gerado (m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /ano)
Paragominas	110.000	38.142,50	95.943,04
Caieiras (CTR Betim)	100.129	-	79.836,54
Palmas	184.010	43.430,35	177.157,63
Lençóis Paulista	67.185	13.395,5	27.748,86

Fonte: Autores, 2019.

- **Sistema de drenagem de gases**

A decomposição do lixo confinado em aterros sanitários produz gases, entre eles o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e o metano (CH<sub>4</sub>), que é inflamável. Tais gases, podem se infiltrar no subsolo, atingir as redes de esgoto, fossas e poços absorventes, e causar problemas, uma vez que o metano poderá formar, com o ar, uma mistura explosiva (concentrações de CH<sub>4</sub> entre 5 a 15%). O controle da geração e migração desses gases é realizado através de um adequado sistema de drenagem constituído por drenos verticais colocados

em diferentes pontos do aterro (Guia para Elaboração de Projetos de Aterros Sanitários para Resíduos Sólidos Urbanos – VOLUME II).

Os drenos são formados pela superposição de tubos perfurados de concreto revestidos de brita, que atravessam no sentido vertical todo o aterro, desde o solo até a camada superior, como se fossem chaminés. Recomenda-se a instalação de drenos a cada 50 a 100 metros; nas extremidades devem ser instalados queimadores de gases, com a finalidade de evitar maus odores e redução da camada de ozônio (Guia para Elaboração de Projetos de Aterros Sanitários para Resíduos Sólidos Urbanos – VOLUME II).

Para as células que estão desativadas propôs-se a construção de 12 drenos com distâncias aproximadas de 100m.

## **20. IDENTIFICAÇÃO DOS PASSIVOS AMBIENTAIS RELACIONADOS AOS RESÍDUOS SÓLIDOS, INCLUINDO ÁREAS CONTAMINADAS, E RESPECTIVAS MEDIDAS SANEADORAS**

### **20.1 Área Contaminada**

- Atual Aterro Controlado:

As intervenções envolvem uma série de projetos e ações que objetivam melhorar a gestão dos resíduos sólidos no município de Paragominas, aplicando técnicas de coleta, tratamento e disposição final adequadas, além de financeiramente viáveis, ambientalmente corretas e em concordância com as legislações ambientais vigentes a exemplo da Lei nº 10.257/2001 – ESTATUTO DAS CIDADES; da lei Federal Nº 11.445/2007 – POLÍTICA NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO; e da Lei 12.305/2010 - POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS.

Priorizando com isso a implantação de um sistema ambientalmente correto de tratamento e destinação adequada dos resíduos e o desenvolvimento de ações de educação ambiental contínuas.

Os projetos a serem desenvolvidos terão suas aplicações dentro das possibilidades de adequação da estrutura do município, dependendo da atuação mútua da Secretaria Municipal de Urbanismo e as empresas contratadas para execução dos projetos.

### **20.2. Monitoramento Ambiental:**

Para o monitoramento ambiental adequado ao aterro deverão ser observadas:

- A qualidade do ar.
- A poluição sonora ocasionada pela movimentação de veículos e maquinários.



- A qualidade das águas: superficiais e subterrâneas.
- O controle do solo.
- A recuperação vegetal.
- A preservação e o controle da fauna pertencente ao aterro.
- A preservação dos ecossistemas aquáticos.

### **20.3. Projeto de encerramento das células**

O prazo previsto na Lei nº 12.305/2010, para o encerramento do aterro controlado terminou em agosto de 2014, porém é notória a necessidade do município em se adequar para a instalação de um local eficiente para a disposição final dos rejeitos, havendo assim a necessidade de um projeto de encerramento para as células. Deste modo, o projeto de encerramento contemplará:

- Representação em planta planialtimétrica, das águas subterrâneas e das águas superficiais em um raio mínimo de 200 m;
- Estrutura geométrica do maciço e proposição de cobertura final;
- Plano de monitoramento geotécnico, de gases e das águas superficiais e subterrâneas na região do aterro;
- Cobertura Vegetal;
- Isolamento físico e visual da área do aterro;
- Uso futuro da área incluindo, preferencialmente, proposta de legislação que imponha restrições ao uso do solo nas áreas diferentemente afetadas; e incorporando técnicas de recuperação.
- Relatório de Investigação confirmatória a respeito da resolução do passivo ambiental causado.

### **20.4. Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)**

Será realizado na área do aterro atual, um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, seguindo a Legislação Ambiental, onde serão descritos o conjunto de atividades a serem executadas com a finalidade de recuperar a cobertura vegetal das áreas degradadas, assim como o ambiente onde a atividade de disposição final ocorreu, visando minimizar o passivo ambiental deixado pela atividade.

### **20.5. Sistema de Drenagem de Gases**

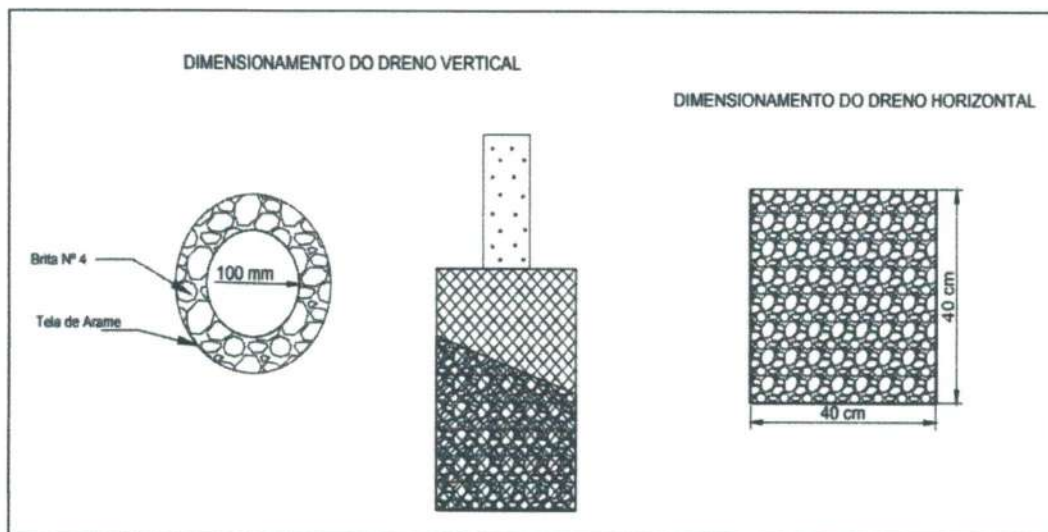
Os gases gerados no processo de decomposição anaeróbia da fração orgânica dos resíduos dispostos apresentam uma composição variada, de acordo com a fase em que o processo se encontra, sendo que na fase metanogênica apresentam composição aproximada de 60% de metano e 40% de gás carbônico.



A liberação destes gases na atmosfera pode provocar impactos como a ocorrência de odores, e a contribuição do metano para o aumento do efeito estufa e do aquecimento global. Desta forma, a maneira mais rápida e de mais baixo custo para minimizar estes problemas é a drenagem e a queima destes gases. Portanto, deverão ser instalados drenos de gases e queimadores superficiais.

Esse sistema consiste na implantação de drenos verticais, interligados aos drenos de fundo, que permitam a drenagem dos gases e sua combustão em queimadores diretamente ligados aos drenos. Para fins de dimensionamento dos drenos de lixiviado será utilizada a máxima média mensal de chuva, que é de 166,67 mm/mês. Para maior segurança ainda será adotado um fator de segurança de 200% na chuva mensal.

**Figura 45 - Desenho ilustrativo do dimensionamento dos drenos que serão instalados.**



Fonte: Manual de Saneamento, Azevedo Netto, 2007.

## 20.6. Sistema de tratamento de lixiviados

Esse sistema tem por finalidade coletar os líquidos provenientes das águas pluviais que percolarão na massa aterrada de resíduos e da água liberada a partir do processo de decomposição e tratá-los de maneira que ao serem lançados ao ambiente atendendo aos padrões de emissão estabelecidos pelo órgão de controle ambiental. Nesse sistema será realizada uma inclinação de 1,2% no momento da compactação do solo para a facilitação do escoamento do chorume, para os drenos horizontais.

Esses drenos serão realizados sob a camada de proteção da manta geotêxtil no fundo da célula em forma quadriculada, deverão ser construídos em brita, onde conduzirão os líquidos até o filtro anaeróbio, que também será construído no fundo da célula, na parte de cota mais baixa, onde será bombeado até o sistema de tratamento de lixiviados. Esse sistema contará com um filtro biológico e uma lagoa anaeróbia.

#### **20.7. Apresentação de um projeto para um novo aterro sanitário para a cidade**

Elaboração de um Projeto para estabelecimento de um novo Aterro, dimensionado de forma coerente e coesa com as normativas técnicas vigentes, em uma nova área, antecedido por um estudo do potencial crescimento urbano da cidade, realizado por equipe multidisciplinar.

### **21. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS A SEREM ADOTADOS NOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA E DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, INCLUÍDA A DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DOS REJEITOS E OBSERVADA A LEI Nº 11.445, DE 200**

A gestão dos resíduos sólidos será classificada de acordo com as metas a serem atingidas.

#### **1ª META:**

Proteger o meio ambiente em atendimentos as legislações Federais, Estaduais e Municipais, gerando uma maior qualidade de vida para os munícipes.

#### **2ª META:**

Ampliar a coleta seletiva nas instituições públicas municipais, com a finalidade de reaproveitar os materiais constantemente utilizados (papel, descartáveis, plásticos, pets e outros) e avaliar os benefícios sociais da prática da reciclagem economizando energia e insumos, além de preservar o ecossistema.

Implantar a ideia da coleta seletiva também no âmbito das escolas públicas do município, visando disciplinar a postura dos estudantes acerca dos resíduos orgânicos e recicláveis, além de manter limpa a área urbana e das escolas.

a) Procedimentos/Manejo em relação ao transporte e coleta:

Os procedimentos em relação ao transporte identificados na etapa do diagnóstico foram considerados satisfatórios, contudo, faz-se necessário que a rota seja revisada constantemente para uma melhor eficiência da coleta.

b) Procedimentos/Manejo em relação a Tratamento e Destinação Final:

Segundo a NBR 8849/1985 da ABNT aterro controlado é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais. Esse método utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos, cobrindo-se com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho.

É necessário que seja realizada a cobertura diariamente dos resíduos depositados, evitando assim que as águas pluviais transporte o chorume para os lençóis freáticos e que animais potencialmente transmissores de doenças sejam atraídos.

É necessário que seja implantado um sistema de liberação de gases.

## **22. PERIODICIDADE DE REVISÃO DO PLANO**

Em razão de todo o exposto neste documento de gestão de resíduos, foi estabelecido um período de até 4 (quatro) anos para as revisões periódicas serem realizadas, com o intuito de mantê-lo atualizado.

## **23. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Evidentemente, ocorreram algumas dificuldades ao longo de todo processo, mas a proposição foi compartilhar com a comunidade as realidades percebidas e encontrar soluções conjuntas e compatíveis que resguardem o interesse de todos e atuem no sentido de contribuir para a construção de soluções adequadas.

As soluções e metas apontadas neste plano constroem soluções técnicas e existências que possibilitam avanços e melhorias do saneamento e da qualidade de vida de todos os munícipes.

## REFERÊNCIAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, Norma Brasileira NBR nº 10.004: Classificação de Resíduos Sólidos, 2004.
- ABRELPE, Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. São Paulo, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Lançamento do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. Disponível em: <http://www.abes-mg.org.br/visualizacao-de-clipping/ler/9557/lancamento-do-panorama-dos-residuossolidos-no-brasil-2017>. Acesso em: Julho de 2019.
- BANCO MUNDIAL. World Development Indicators Database. Total GDP 2002. World Bank, July 2003. Disponível em: <https://www.worldbank.org/pt/country/brazil>. Acesso em: junho, 2019.
- BIDONE, F.R.A. & POVINELLI, J. Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos. São Carlos: EESC-USP, 1997.
- BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. (2002) Resolução CONAMA nº. 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil. Ministério do Meio Ambiente: CONAMA, 2002. Diário Oficial da União. Brasília, DF: Imprensa Oficial.
- BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. (2009) Resolução CONAMA nº.416, de 30 de setembro de 2009. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente: CONAMA, 2009. Diário Oficial da União. Brasília, DF: Imprensa Oficial.
- BRASIL. Lei n. 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a lei n.9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providencias. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília DF.
- COELHO, T.C. OLIVEIRA, R. M. S. Estimativa da produção teórica do metano gerado no aterro sanitário de Palmas - TO. Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 9, n. 1, p. 177-189, jan./mar.2012.
- EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL - Documentos (INFOTECA-E), [Rodrigues, T. E. et al.]. Caracterização e classificação dos solos. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2003, 78pag.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional por Dados da População do Município de Paragominas: estimativa 2019. Paragominas, 2019.
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Guia para inventários nacionais de gases de efeito estufa. Módulo 6: Lixo. Volume 2: Livro de trabalho de 1996.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de Resíduos Sólidos em São Paulo: Desafios da Sustentabilidade. Estud. av. [online]. 2011, vol.25, n.71, p. 135-158.

NECKER, H. S. ROSA, A. L. D. Estimativa teórica da geração de biogás do futuro aterro sanitário de Ji-Paraná – RO. Departamento de Engenharia- Ambiental Universidade Federal de Rondônia - UNIR- RO. v. 17 n. 17 Dez. 2013, p. 3416- 3424.

OBLADEN, N. L. OBLADEN, N. T. R. BARROS, K. R. Guia para Elaboração de Projetos de Aterros Sanitários para Resíduos Sólidos Urbanos – VOLUME II. Série de Publicações Temáticas do CREA-PR.

PERSSON, M. JÖNSSON, O. WELLINGER, A. Biogas upgrading to vehicle. 2006.

SOARES, E. L. S. F. Estudo da Caracterização Gravimétrica e Poder Calorífico dos Resíduos Sólidos Urbanos. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, COPPE. Rio de Janeiro Maio de 2011.

WORLD BANK. Handbook for the preparation of landfill gas to energy projects in Latin America and Caribbean. 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, USA: World Bank, 2003.125p.