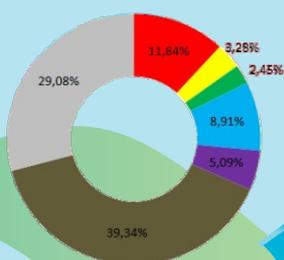


ESTUDO DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES GERADOS NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL



CASTANHAL

GOVERNO DE TODOS





EQUIPE DE ELABORAÇÃO DO ESTUDO GRAVIMÉTRICO

NOME	ÓRGÃO	FUNÇÃO
OSMAR RODRIGUES DE SOUZA (MAZINHO)	SEMOB	Responsável Fábrica de pré-moldados/usina de asfalto
ALFREDO LIMA DE PAIVA	ADF - TERCEIRIZADA	Operador de máquina (pá carregadeira)
DEMETRIO DA SILVA RICARDO	SEMOB	Motorista (caçamba apeu)
JOÃO REINALDO PEREIRA DA SILVA	SEMOB	Coordenador de coleta de lixo domiciliar
WESLEY VINÍCUIS VICTOR MOURA	SEMOB	Estagiário
GLEISON FERNANDES DE SOUZA (BONI)	SEMOB	Assessor Especial
CARLOS SEBASTIÃO DA SILVA	SUB PREFEITURA DO APEU	Coordenador
HALLISON FARNEY DIAS FERREIRA	SEMMA	Motorista
ANTÔNIO GILBERTO ARAÚJO DA ROCHA	SEMMA	Coordenador do administrativo e financeiro
FRANCISCA LÚCIA PORPINO TELLES	SEMMA	Secretária de Meio Ambiente
ELYS EVELINA SILVA ARAUJO TORRES	SEMMA	Eng. Sanitarista e Ambiental.
ANTÔNIO JEAN DOS SANTOS COSTA	-	Catador de material reciclável
AGUINALDO DE CASTRO	-	Catador de material reciclável
FLÁVIO GOMES DE SOUZA	-	Catador de material reciclável
MANOEL DE SILVA NASCIMENTO	-	Catador de material reciclável
SIMÃO FREITAS DO ROSÁRIO	-	-

IDENTIFICAÇÃO DOS CONSULTORES RESPONSÁVEIS PELO ESTUDO

Luciano Louzada do Couto	Formação: Eng ^o Sanitarista e Ambiental CREA-PA n ^o 1514290065 e-mail: luciano.ufpa@gmail.com Fone: (91) 9 8213-1517/ 99181-8784
Lucenilda Dias de Almeida	Formação: Eng ^a Sanitarista e Ambiental CREA-PA n ^o 1512168823 e-mail: lucenilda.almeida@gmail.com Fone: (91) 9 9372-0809/ 9 8864-2052

Sumário

1	INTRODUÇÃO	3
2	MATERIAIS E MÉTODOS	4
2.1	ÁREA DE ESTUDO	4
2.2	METODOLOGIA	7
2.3	MATERIAIS UTILIZADOS	8
2.4	ETAPAS.....	9
2.4.1	Coleta domiciliar nos roteiros definidos	10
2.4.2	Descarregamento do caminhão	10
2.4.3	Coleta da amostra na pilha de resíduos	11
2.4.4	Separação dos resíduos (triagem).....	11
2.4.5	Pesagem das frações (por categoria)	11
3	RESULTADOS OBTIDOS.....	12
3.1	DISTRITO DO APEÚ	12
3.2	BAIRRO JADERLÂNDIA	14
3.3	BAIRRO CAIÇARA.....	17
3.4	BAIRRO IANETAMA	20
3.5	BAIRRO CENTRO.....	21
3.6	AGROVILAS (Área Rural)	25
3.7	CONDOMÍNIO SUPER LIFE.....	28
3.8	CONJUNTO IPÊ.....	31
3.9	CARIRI	33
3.10	BR 316	36
3.11	FONTE BOA	38
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
	Referências.....	45



1 INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei N°12.305 de 2010 reúne um conjunto de princípios, objetivos, diretrizes, instrumentos, metas e ações para a gestão integrada e gerenciamento ambientalmente correto dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Para tanto, existe necessidade de investimentos e ações de planejamento voltados para a gestão e gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), incluindo todos os projetos e estudos necessários para resolução das problemáticas causadas pelo manejo inadequado dos RSU. Dentre os estudos, o mais importante é o Estudo Gravimétrico dos Resíduos Sólidos Urbanos.

O estudo gravimétrico é considerado de extrema importância pois indicará ao Município o perfil da geração dos resíduos, dando maior compreensão da quantidade e qualidade dos mesmos a partir da análise da composição gravimétrica, geração per capita e peso específico dos RSU. Com isso, o município terá a dimensão dos problemas e potencialidades, possibilitando a buscar por soluções através do planejamento de ações que visem a minimização dos impactos relacionados aos resíduos.

De acordo com Monteiro et al. (2001), a composição gravimétrica traduz o percentual de cada resíduo em uma amostra coletada, e isso faz com que seja conhecida a composição dos seus resíduos sólidos, podendo ocorrer variação de uma localidade para a outra em função de características sociais, econômicas, culturais, geográficas e climáticas, ou seja, dentro de um município podem haver características gravimétricas distintas.

Diante disso, este estudo subsidiará a elaboração de planos de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, bem como para aquisição de equipamentos e maquinários, e projetos de unidades de tratamento e disposição final.



2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no Município de Castanhal/PA, compreendendo a área urbana e rural. A gravimetria foi realizada no período de 20 a 24 de Janeiro de 2020, envolvendo 9 (nove) bairros na área urbana e 03 (três) agrovilas (área rural), conforme as figuras 1 e 2.

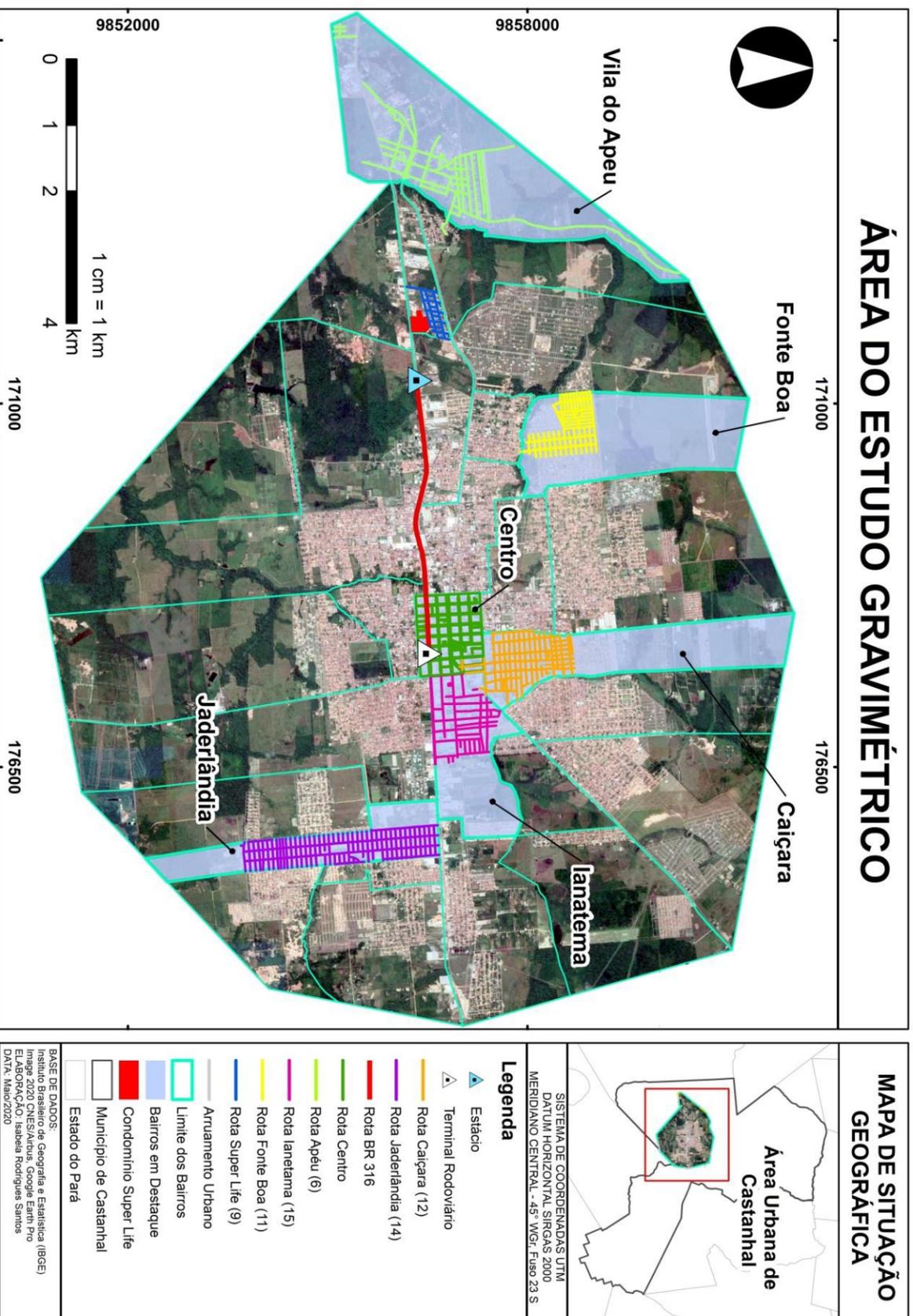
Para entender o cenário de geração de resíduos, a escolha dos roteiros (amostragem) levou em consideração as características de cada área, procurando assim representá-las em função dos perfis econômicos de baixa, média e alta renda, além daqueles com características comerciais, industriais.

Para o estudo da composição gravimétrica buscou-se entender a geração de resíduos de acordo com os roteiros consolidados da coleta domiciliar, possibilitando visualizar a geração de segunda-feira a sexta-feira, incluindo a coleta diurna e noturna. Para tanto, foram escolhidos 11 roteiros (11 amostras) de um total de 21 roteiros executados no Município. Os roteiros referentes a área urbana abrangeram 8 (oito) bairros: *Fonte Boa, Titanlândia, Apeú, Centro, Nova Olinda, Cristo, Ianetama, Jaderlândia, caiçara e Cariri*. A área rural abrangeu 3 (três) roteiros, correspondentes a 3 (três) agrovilas, sendo elas: *Agrovila Nazaré, Agrovila 3 de Outubro e Agrovila Castelo Branco*.



Estudo da Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Domiciliares em Castanhal/PA.

Figura 1: Localização dos roteiros estudados.

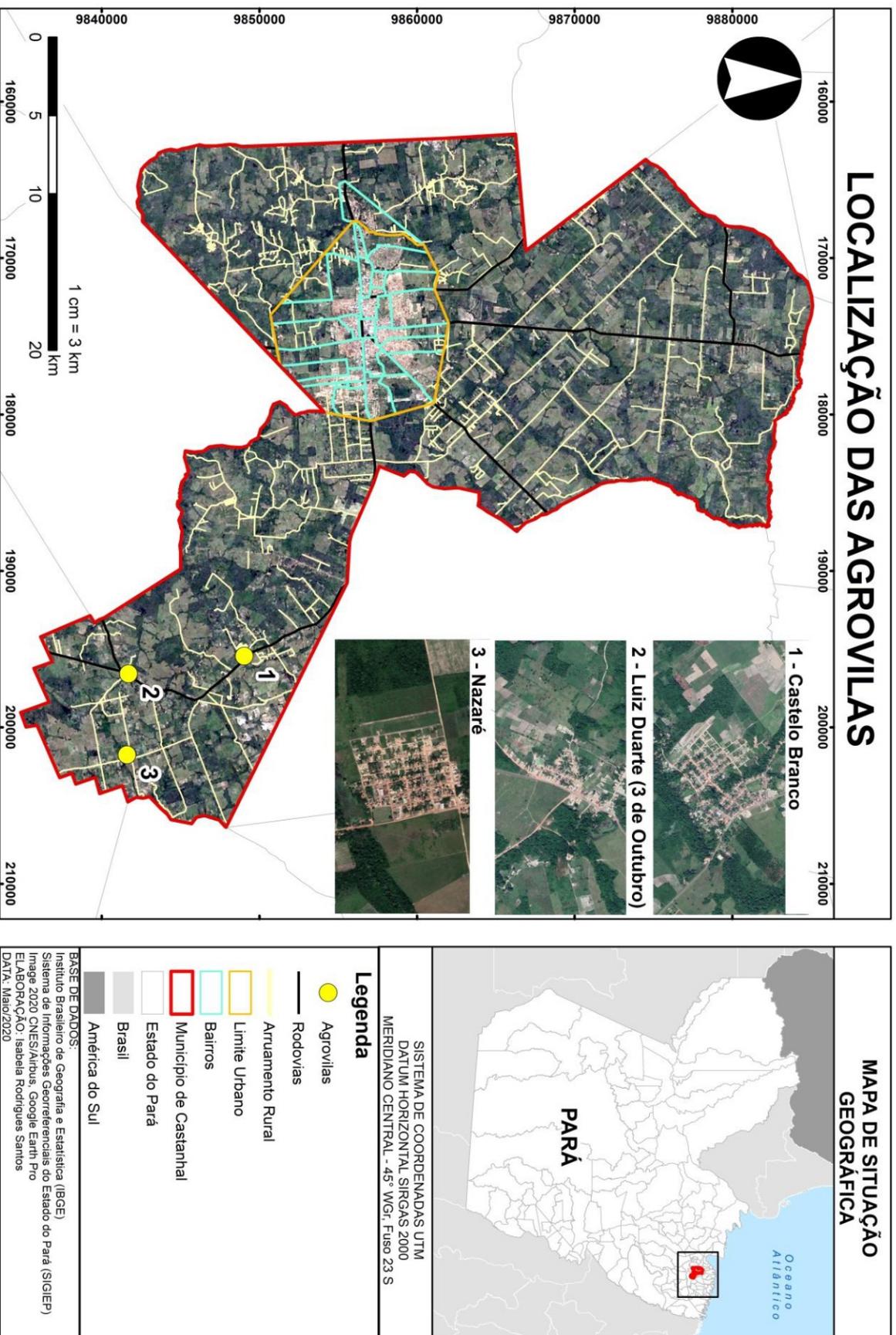




Estudo da Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Domiciliares em Castanhal/PA.



Figura 2: Localização dos roteiros na área rural.





Para a escolha das amostras (quadro 1) buscou-se abranger áreas com características distintas, tanto pelo nível de renda, como por suas características (residencial, comercial, industrial) nas áreas rurais e urbana.

Quadro 1 – Descrição das rotas utilizadas na amostragem.

<i>Dias</i>	<i>Rota</i>	<i>Especificação</i>
Segunda (20/01/2020)	DISTRITO DO APEÚ	→ Parte central da Vila
	JADERLÂNDIA	→ Rua Dr. Adailson Rodrigues
Terça (21/01/2020)	IANETAMA	→ Parte 2 da rota
	CAIÇARA	→ Parte 1 da rota
Quarta (22/01/2020)	CENTRO	→ Ruas do Centro comercial.
	ÁREA RURAL	→ Castelo Branco, Nazaré, 3 de Outubro.
Quinta (23/01/2020)	SUPER LIFE	→ Condomínio Super Life
	CONJUNTO IPÊ	→ Área dos prédios.
	CARIRI	→ Área residencial
Sexta (24/01/2020)	FONTE BOA	→ Ruas do bairro
	BR - 316	→ Coleta iniciada em frente ao Terminal Rodoviário até a Faculdade no KM 60.

2.2 METODOLOGIA

Para realização da gravimetria os procedimentos (coleta e triagem das amostras) devem ser padronizados para que os resultados obtidos possam ser comparados e compreendidos.

Este estudo aborda apenas a caracterização física que determina a quantidade, em porcentagem, de cada tipo de resíduo que se encontra na massa total dos resíduos sólidos domiciliares (RSD) das áreas analisadas. Essa caracterização é realizada por meio do ensaio da composição gravimétrica.



Para realização do estudo é necessário definir um método, geralmente é utilizado o método do quarteamento. De acordo com a ABNT NBR 10007:2004, o quarteamento é o processo de divisão em quatro partes iguais de uma amostra pré homogeneizada, sendo tomadas duas partes opostas entre si para construir uma nova amostra e descartadas as partes restantes. As partes não descartadas são misturadas totalmente e o processo de quarteamento é repetido até que se obtenha o volume desejado. Porém, para este estudo não foi utilizado o método do quarteamento.

Optou-se para o estudo o *Método do Volume Conhecido (m^3)* que tem como objetivo a obtenção de uma amostra representativa (volume conhecido), que quando analisada, apresente as mesmas características e propriedades de sua massa total. O interessante do método é que não existe escolha tendenciosa dos resíduos por parte dos triadores. A amostra retirada da massa total de resíduos não passa por divisão após coleta da amostra, sendo totalmente classificada (triagem e pesagem), determinando a composição gravimétrica.

Após a definição das porcentagens foi determinado o peso específico que é o peso dos resíduos em função do volume por eles ocupados. Esse parâmetro quantitativo reflete a densidade dos resíduos e varia muito com a sua composição.

O presente estudo estimou a geração per capita que é a quantidade de resíduos gerada por habitante num determinado período de tempo. É informação fundamental para elaboração de políticas públicas, incluindo ações de educação ambiental, e para subsidiar o planejamento de todo o sistema de gerenciamento dos resíduos, uma vez que possibilita projetar as frotas de coleta e dimensionar unidades de tratamento e disposição final.

2.3 MATERIAIS UTILIZADOS

- Balança plataforma
- Tambores plásticos de peso e volume conhecidos
- Sacos plásticos para acondicionamento dos resíduos separados
- Veículo para coleta do material
- Pá Carregadeira
- Lona para despejar o material triado
- Pás, ancinhos, enxadas e vassouras
- Papel e caneta para anotação dos resultados
- Produtos de higiene: álcool, sabão.



- Equipamentos de proteção individual (EPI's): Botas, luvas, calça, camisa manga longa, óculos protetor.

Fotografia 1 – Balança, pás, tambores.



Fotografia 2 – Materiais (EPI's, lona)



2.4 ETAPAS

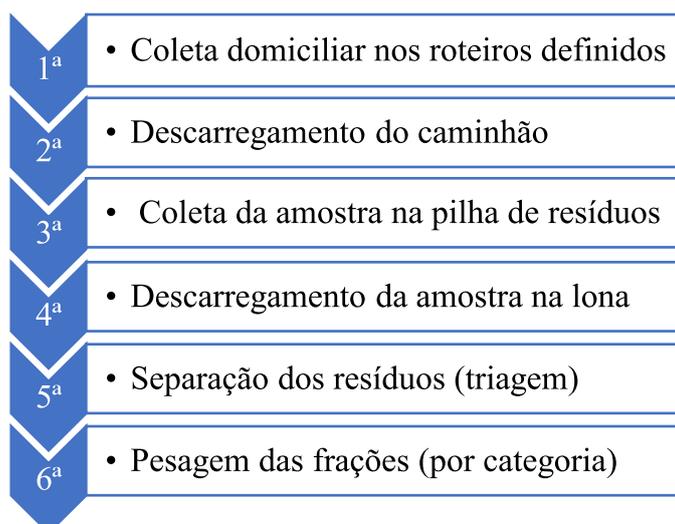
A parte mais importante do estudo foi o Planejamento com os responsáveis pelo gerenciamento de resíduos no Município, onde foram definidos roteiros, local apropriado para a gravimetria, materiais e recursos humanos necessários para execução do serviço. Na figura 3 é possível observar as etapas do estudo.

Fotografia 3 – Reunião de planejamento.





Figura 3: Fluxograma das etapas do estudo



2.4.1 Coleta domiciliar nos roteiros definidos

Para a realização do estudo não foram feitas alterações nos roteiros, nem na forma com que os mesmos são manejados durante a coleta domiciliar. Após a coleta dos roteiros estabelecidos, os caminhões compactadores seguiram para o pátio onde estavam sendo realizados o estudo e descarregaram os resíduos coletados.

2.4.2 Descarregamento do caminhão

Após a chegada do caminhão compactador ao galpão da fábrica de pré-moldados localizado na Vila do Apeú, todo o resíduo coletado foi descarregado para que houvesse posteriormente a separação da amostra.

Fotografia 4 – Descarregamento da amostra





2.4.3 Coleta da amostra na pilha de resíduos

Para a coleta da amostra foi utilizada uma pá carregadeira para a retirada de uma porção de resíduos do montante coletado em cada setor.

Fotografia 5 – Coleta da amostra



2.4.4 Separação dos resíduos (triagem)

Os resíduos foram triados e separados por categoria (papel; papelão; plástico; metal; vidro; outros e rejeito).

Fotografia 6 – Triagem.



2.4.5 Pesagem das frações (por categoria)

Após a separação por categoria os resíduos foram pesados e descartados na pilha inicial. No presente trabalho de caracterização, não estão incluídos os resíduos provenientes dos serviços de poda, varrição e capina de vias públicas, e dos resíduos de feiras e mercados municipais, uma vez que o objetivo é a caracterização dos resíduos sólidos oriundos da coleta domiciliar. Entretanto foi possível determinar os resíduos da área comercial e industrial.



3 RESULTADOS OBTIDOS

Como síntese, serão apresentados os principais tipos de resíduos encontrados durante o estudo por setor, bem como especificidades encontradas. A seguir (quadro 2) é apresentado o quantitativo de resíduos estudados por setor de coleta.

Quadro 2 – Quantidade de resíduos estudados por setor.

Setor de Coleta	Massa (kg) da amostra
DISTRITO DO APEÚ	481,09
JADERLÂNDIA	462,7
CAIÇARA	458,3
IANETAMA	464,71
CENTRO	452,2
AGROVILAS	233,7
SUPER LIFE	453,201
CONJUNTO IPÊ	214,8
CARIRI	460,53
FONTE BOA	312
BR - 316	444,78
Total	4993,88

3.1 DISTRITO DO APEÚ

A amostra desse roteiro representa a geração correspondente a área central da Vila Apeú. Essa é uma área predominantemente residencial, com a presença de pequenos estabelecimentos comerciais, da Subprefeitura do Distrito e de balneários. A frequência da coleta é de 3 (três) vezes por semana, realizada em caminhão compactador de 15 m³ (Placa QEA-8016). Nas Fotografias 7 e 8 observa-se o início da gravimetria referente ao roteiro.

Fotografia 7 - Chegada do caminhão de coleta.



Fotografia 8 - Porção referente a amostra.





Observou-se na amostra uma quantidade significativa de plástico filme (Fotografia 9). Esses materiais são utilizados para embalar diversos produtos, como, por exemplo, produtos que serão transportados (eletrodomésticos, embalagens de bebidas alcoólicas, garrafas de água, entre outros); na embalagem de alimentos, entre outros. Também se pode observar a presença de PET (Polietileno Tereftalato), um tipo de termoplástico que compõe garrafas de refrigerantes, água e produtos alimentícios (Fotografia 10).

Fotografia 9 – Pesagem do Plástico filme.



Fotografia 10 – PET de refrigerante e água.



Os metais (Fotografia 11) corresponderam a 2,17%, menor valor encontrado na amostra, constituídos, em sua maioria, por embalagens de produtos alimentícios. Dentre os resíduos de vidro foram encontrados recipientes de bebida alcoólica, alimentos e perfume, como pode ser observado na Fotografia 12.

Fotografia 11 – Amostra de metais.



Fotografia 12 – Amostra de vidro.



As parcelas mais significativas encontradas correspondem aos resíduos orgânicos que representaram 37,48% da geração. A parcela orgânica era composta por restos de alimentos cozidos, cascas de vegetais, filtro de papel e guardanapo de papel sujos de alimentos (Fotografia 13).



Os rejeitos (Fotografia 14) considerados no estudo correspondem aos materiais que não podem ser reciclados, reaproveitados ou que ainda não possuem uma forma adequada de tratamento ou destinação no Município, sendo esses: papel higiênico usado, fraldas descartáveis, qualquer material contaminado por fezes ou sangue, pneus, trapos, couro, madeiras de sofá, espuma, isopor, entre outros.

Fotografia 13 – Amostra de orgânicos.

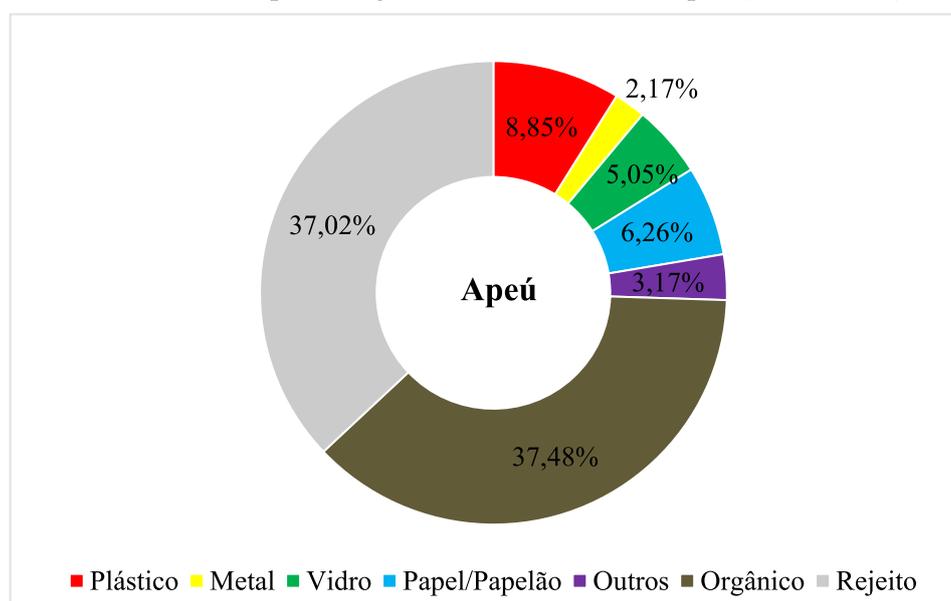


Fotografia 14 – Amostra de rejeitos.



Como resultado, o gráfico 1 representa a porcentagem de cada tipo de resíduo por categoria gerada no roteiro analisado.

Gráfico 1: Composição gravimétrica do roteiro Apeú (Amostra 01)



3.2 BAIRRO JADERLÂNDIA

O bairro do Jaderlândia é o mais populoso do Município, contando com uma população de mais de 55 mil habitantes, segundo a Prefeitura Municipal (2020). Atualmente, o mesmo dispõe de escolas estaduais, municipais, unidade de urgência e emergência, postos



de saúde e possui uma área comercial bastante significativa. O roteiro do qual foi realizada a gravimetria abrangeu apenas a rua principal do bairro, Rua Dr. Adailson Rodrigues. A coleta dos resíduos domiciliares no bairro é realizada pela Prefeitura de segunda à sábado com caminhão coletor de 8 m³, (Placa OFK-3300). Na Fotografia 15 verifica-se a parcela de resíduos a ser analisada e na sequência de Fotografias 16 a 20, observa-se os mesmos sendo triados e separados por categoria.

Fotografia 15 – Resíduos antes da triagem.



Fotografia 16 – Resíduos sendo triados.



Fotografia 17 – Embalagens de isopor.



Fotografia 18 – Embalagens Tetra Pak.



Fotografia 19 – Plástico filme.



Fotografia 20 – Embalagens em Polipropileno.



Pode-se observar na amostra, resíduos característicos de limpeza de quintais e jardins, como terra, gramas e podas de plantas (Fotografia 21). Esses resíduos foram considerados como *Outros*, correspondendo a 10,72 % da geração. Os resíduos orgânicos corresponderam a maior geração de resíduos dentro da amostra, 45,75% do total. Uma parte da amostra de orgânicos pode ser observada na Fotografia 22.

Fotografia 21 – Resíduos de quintais e jardins.

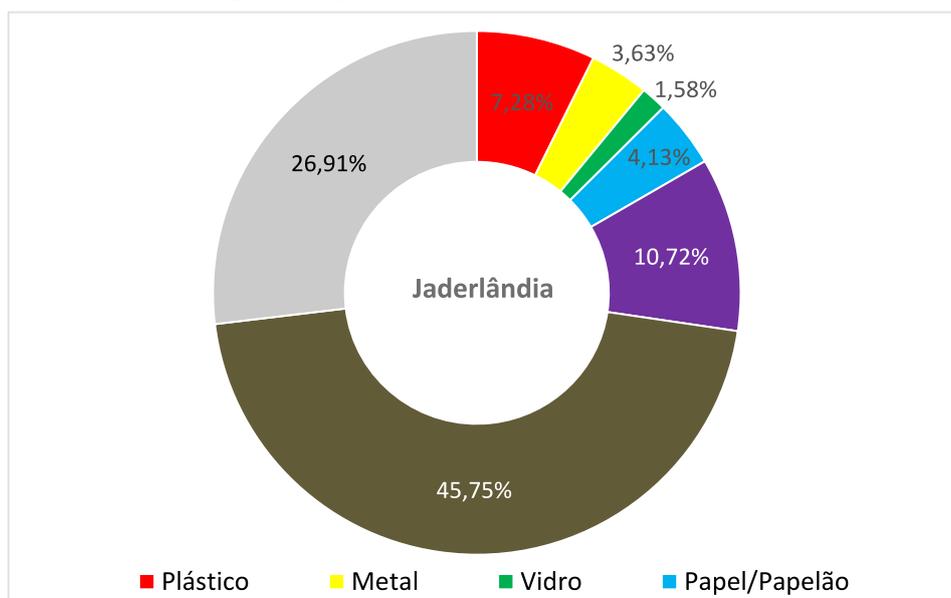


Fotografia 22 - Resíduos orgânicos.



Os vidros foram encontrados em 1,58 % da amostra, correspondendo a menor geração. O Gráfico 2 apresenta as porcentagens correspondentes a geração de todos os resíduos por categoria.

Gráfico 2: Composição gravimétrica do roteiro Jaderlândia (Amostra 02)



3.3 BAIRRO CAIÇARA

A amostra estudada correspondeu a *Parte 1* do bairro, coleta é realizada duas vezes por semana, por caminhão de 14 m³ (Placa BXH-3694). O roteiro incluiu uma parcela do bairro no qual encontram-se diversos estabelecimentos comerciais, como restaurantes, padarias, lanchonetes e mercearias. Após selecionada a amostra (Fotografia 23), foi realizada a triagem dos resíduos, como pode ser observado nas Fotografias 24 a 26.

Fotografia 23 – Amostra do roteiro.



Fotografia 24 – Seleção dos resíduos plásticos.



Fotografia 25 – Amostra de papelão.



Fotografia 26 – Triagem dos orgânicos.



O percentual de orgânicos foi o maior percentual de geração da amostra correspondendo a 51,8% do total. Nas Fotografias 27 e 28, podem-se perceber os resíduos orgânicos encontrados da amostragem.

Fotografia 27 – Resíduos orgânicos.



Fotografia 28 – Orgânicos sendo pesados.



Encontrou-se na porção de resíduos analisada, restos de tecidos, roupas e isopor, sendo categorizados como *Outros* (Fotografia 29), equivalendo a 3,88% da amostra. A maior parte da amostra de vidro era composta por garrafas de bebida alcoólica, (Fotografia 30).

Fotografia 29 – Roupas e tecidos.



Fotografia 30 – Garrafas de vidro.



Entre os resíduos plásticos foram encontradas garrafas de refrigerante, garrafinhas e copos de água, embalagens de óleo vegetal, vinagre, molho de soja, pimenta, entre outras embalagens alimentícias (Fotografias 31 e 32).

Fotografia 31 – PET óleo.



Fotografia 32 – Embalagens plásticas.



Na categoria papel/papelão foi composta exclusivamente por papelão, não sendo encontrados papel branco na amostra. A parcela de papelão correspondeu a 8,60% do total gerado, indicando a terceira maior geração. Nas Fotografias 33 e 34 observa-se as amostras de papelão sendo pesadas.



Fotografia 33 – Amostra 1.



Fotografia 34 – Amostra 2.



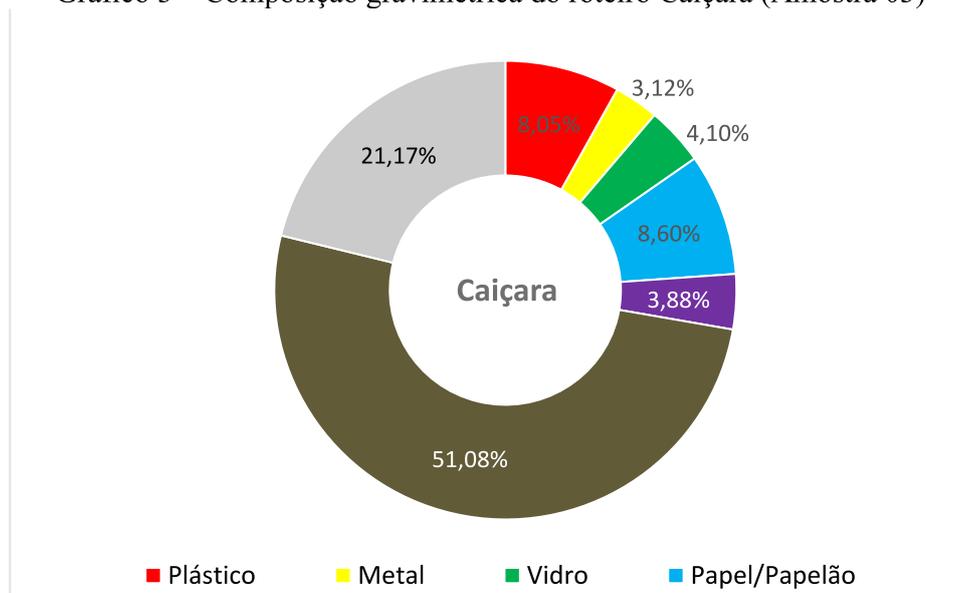
Os metais presentes representaram 3,12%, constituindo a menor geração dentro da amostra. A categoria estava composta por latinhas de bebida alcoólica, de refrigerante, latas de achocolatado e outros produtos alimentícios (Fotografia 35).

Fotografia 35 – Amostra de Metais.



Abaixo, no Gráfico 3 é possível observar a distribuição da geração de todos os resíduos por categoria encontrados no roteiro analisado.

Gráfico 3 – Composição gravimétrica do roteiro Caiçara (Amostra 03)



3.4 BAIRRO IANETAMA

O roteiro estudado corresponde ao *Lado 2* do bairro, coleta realizada duas vezes por semana por compactador de 14 m³ (Placa OTD-2975). O mesmo está situado próximo ao Centro de Castanhal e possui característica de um bairro residencial. Durante a gravimetria observou-se uma grande quantidade de resíduos orgânicos na amostra (Fotografia 36 e 37), a mesma representou a maior geração, 47,79 % do total.

Fotografia 36 – Fração de orgânicos.



Fotografia 37 – Orgânicos.



Foram encontrados vidros na amostra, sendo que os mesmos correspondiam a garrafas do tipo long neck, vinho e azeite (Fotografia 38). Também foram encontrados roupas, tecidos e isopor, categorizados como Outro (Fotografia 39).

Fotografia 38 – Vidros.



Fotografia 39- Tecidos e trapos



Foram identificadas variedades de plásticos, como sacolas plásticas (PEBD), plástico filme (embalagens de eletrodomésticos), garrafas de refrigerante (PET), embalagens de produtos de limpeza, cadeiras quebradas, partes de ventiladores e outros materiais constituídos de plástico duro (Polipropileno), que totalizou 7,43% da amostra. Pode-se observar esses resíduos nas Fotografias 40 a 42.



Fotografia 40 – Plástico filme.



Fotografia 41 – Plástico duro.

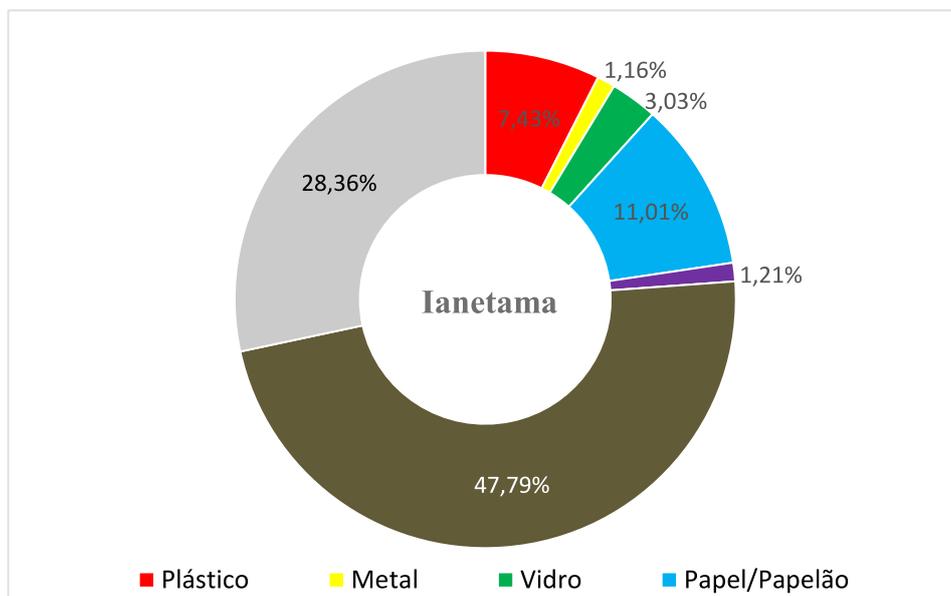


Fotografia 42 – Garrafas PET.



Os metais corresponderam a 1,16%, o menor valor entre as categorias analisadas, sendo que toda a amostra era composta por latinhas de alumínio. Os rejeitos foram a segunda parcela mais representativa da amostra, totalizando 28,36% do total analisado. O Gráfico 4 apresenta a geração dos resíduos por categoria.

Gráfico 4 – Composição gravimétrica do roteiro Ianetama (Amostra 04).



3.5 BAIRRO CENTRO

O roteiro realizado no centro corresponde à área comercial do Município, onde estão localizados bancos, supermercados, lojas de departamento, hospitais particulares, clínicas médicas, laboratórios, restaurantes, bares, gráficas, igrejas e a Prefeitura Municipal. A Coleta é realizada diariamente (noturna) por caminhão compactador de 15 m³ (Placa QDZ-5536).



Dentre os resíduos plásticos foram encontradas variedades desse tipo de material, como copos, pratos e talheres descartáveis, embalagens de água e refrigerante. Toda a amostra correspondeu a 8,62%. Podem-se observar esses materiais nas Fotografias 43 a 46.

Fotografia 43 – Copos e pratos descartáveis.



Fotografia 44 – Garrafas tipo PET.



Fotografia 45 – Filme colorido.



Fotografia 46 – Plástico filme.



Os resíduos orgânicos corresponderam a 29,96% indicando a segunda maior geração dentro da amostra analisada (Fotografia 47). Foram encontrados resíduos eletroeletrônicos como aparelho de DVD, CPU de computador, motor de liquidificador, controle remoto e impressora, como observado na Fotografia 48.

Fotografia 47 – Orgânicos gerados.



Fotografia 48 – Eletroeletrônicos.





Observou-se a presença de papel branco, que somadas ao papelão e as embalagens longa vida (Tetra pack) corresponderam a terceira maior geração, 10,48% do total da amostra, nas Fotografias 49 a 51 pode-se observar esses resíduos.

Fotografia 49 – Papel branco.



Fotografia 50 – Tetra pak.



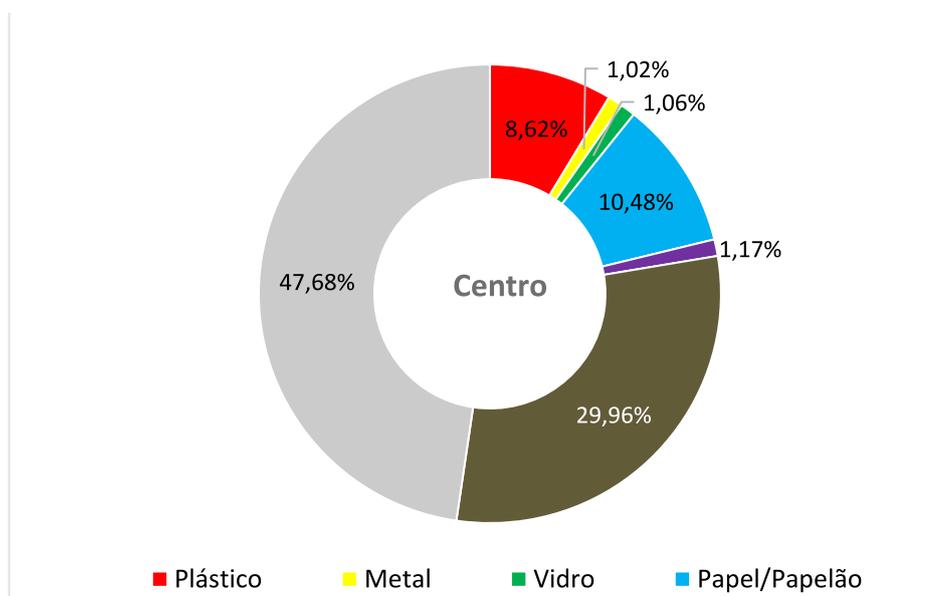
Fotografia 51 – Papelão.



Os menores percentuais, devido a menor geração dentro da amostra analisada, correspondem aos vidros e aos metais, representaram 1,02% dos resíduos gerados indicando o segundo menor valor encontrado na amostragem.

Os rejeitos representaram o maior percentual dentro da amostra analisada, 47,68 % do total. O Gráfico 5 apresenta a geração por categoria de todos os resíduos analisados referente ao roteiro Centro.

Gráfico 5 – Composição gravimétrica do roteiro Centro (Amostra 05)..





Problemas encontrados

Durante a gravimetria dos resíduos referentes ao *Roteiro Centro* foram encontrados Resíduos de Serviço de Saúde (RSS) em meio às amostras (Fotografia 52). Constatou-se a presença de materiais perfurocortantes, luvas, materiais contaminados por sangue, seringas, embalagens de soro fisiológico, entre outros. A *Resolução do CONAMA 358/2005* - dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos RSS, assim como, a *Resolução da Diretoria Colegiada – RDC 222/18 (ANVISA)* - trata da regulamentação das atividades que envolvem todas as etapas do controle desse tipo de material, sejam de origem pública ou privada, filantrópica, civil ou militar, inclusive daqueles que exercem ações de ensino e pesquisa, versam sobre o gerenciamento dos RSS em todas as suas etapas.

As Resoluções e Normas devem ser seguidas rigorosamente por esses estabelecimentos, pois se tratam de resíduos que apresentam risco à saúde e a qualidade ambiental, portanto, necessitam de processos diferenciados em seu manejo. Portanto, não poderiam ser coletados juntamente com os resíduos domiciliares, pois ao entrarem em contato com mesmos os contaminam, transformando-os em resíduos infectantes, podendo ocasionar sérios riscos à saúde dos trabalhadores que estão coletando, aos catadores e meio ambiente como um todo.

O serviço gerador de RSS é responsável pela elaboração, implantação, implementação e monitoramento do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde – PGRSS em seu estabelecimento. De acordo com a Resolução CONAMA nº 358/2005, o PGRSS é um documento integrante do processo de licenciamento ambiental, baseado nos princípios da não geração de resíduos e na minimização da geração de resíduos, que aponta e descreve as ações relativas ao seu manejo, no âmbito dos serviços mencionados no art. 1º desta Resolução, contemplando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, reciclagem, tratamento e disposição final, bem como a proteção à saúde pública e ao meio ambiente.

Ainda que a responsabilidade direta pelos RSS seja dos estabelecimentos de serviços de saúde, por serem os geradores, o Poder Público e às empresas que coletam e tratam esses resíduos, também são responsáveis pelos mesmos. Os RSS encontrados totalizaram 110 kg, representando 24% dos resíduos presentes na amostra. Nas Fotografias 52 a 55, observa-se todo o RSS detectado na porção analisada.

Fotografia 52 – RSS coletado no roteiro.



Fotografia 53 – Perfurocortantes.



Fotografia 54 – RSS para pesagem.



Fotografia 55 – Total encontrado na amostra.



3.6 AGROVILAS (Área Rural)

Esse roteiro faz parte da amostra correspondente a *Área Rural* do Município. Para que se conheça o perfil de geração de áreas fora do centro urbano, foram selecionados os roteiros de coleta de três comunidades (agrovilas), sendo elas: *Agrovilas Castelo Branco, Nazaré e 3 de Outubro*, que estão localizadas na área rural do Município. A coleta é realizada 1 vez por semana por coletor de 15 m³ (Placa QEA-8016).

Na Fotografia 56 vê-se a amostra de resíduos antes da triagem e na Fotografia 57 os resíduos durante a triagem.

Fotografia 56 – Resíduo selecionado para triagem. Fotografia 57 – Resíduos durante a triagem.





Os resíduos plásticos representaram 17,16 % da geração da massa total, já a percentagem entre apenas a categoria plástico destaca-se o plástico filme 61,35%, seguido das caixarias 13,72% de garrafas PET 10,72%, duro 8,48 % e PEAD 5,74%, como pode ser visto nas Fotografias 58 a 60.

Fotografia 58 – Garrafas PET.



Fotografia 59 – Sacas plásticas.



Fotografia 60 – Sacola plástica.



Em meio aos resíduos plásticos, encontrou-se sacas de serapilheira, que são comumente utilizadas para armazenar e transportar grãos, hortaliças, carvão vegetal e outros produtos produzidos no setor da agricultura familiar e após o uso são reutilizadas para armazenar resíduos.

Os rejeitos (Fotografia 61) foram a maior porção encontrada na amostra, constituindo 48,57 % do total analisado. Os orgânicos (Fotografia 62) representaram 19,68 % da amostra total, sendo que esta porção era constituída, em sua maioria por cascas de cocos e restos de comida.

Fotografia 61- Rejeitos encontrados na amostra.



Fotografia 62 – Triagem dos orgânicos.



Os metais (Fotografia 63), correspondendo a 2,23 % do total, os vidros com 2,61 %. Não foram encontradas amostras de papel branco. Os papelões (Fotografia 64) representaram 5,82 % da geração.

Fotografia 63 – Amostra de metais para pesagem

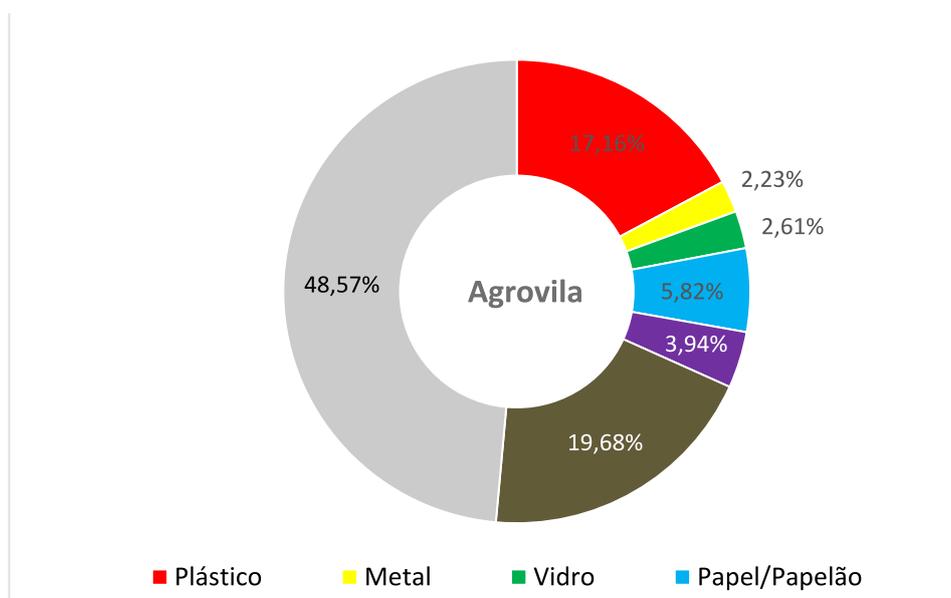


Fotografia 64 – Amostra de papelão



O Gráfico 6 apresenta o percentual de geração de resíduos das três comunidades estudadas.

Gráfico 6: Composição gravimétrica do roteiro Agrovila (Amostra 06)



Problemas encontrados

Durante o estudo notou-se a presença de embalagens com medicamentos de uso veterinário, assim como, seringas, agulhas e embalagens de soro com medicamentos (Fotografias 65 e 66). Os RSS não podem ser dispostos juntamente com resíduo domiciliar em face de seu grau infectante, químico, radioativo ou perfuro cortante, podendo trazer sérios riscos à saúde e ao meio ambiente.



Fotografia 65 – Amostra de RSS encontrada.



Fotografia 66 – Perfurocortante e medicamentos.



3.7 CONDOMÍNIO SUPER LIFE

O condomínio Super Life está localizado na Rodovia BR-316, Bairro Titanlândia. O mesmo possui 40 blocos, sendo 20 apartamentos por bloco (Fotografia 67). Os resíduos gerados são coletados diariamente dentro do condomínio e ficam depositados em um abrigo (Fotografia 68) até que sejam coletados pela Prefeitura.

Fotografia 67 – Condomínio Super Life.



Fotografia 68 – Abrigo de resíduos.



Os orgânicos representaram a maior percentagem de resíduos gerados, correspondendo a 37,07 % da amostra (Fotografias 69 e 70).



Fotografia 69 – Fração orgânica da amostra.



Fotografia 70 – Orgânicos após pesagem.



Os resíduos plásticos com 16,73% (Fotografias 71 a 74), da geração equipararam-se ao papel/papelão. Seguido dos rejeitos com 14,5 % dos resíduos como podem ser observados no gráfico 07.

Fotografia 71 – Copos e pratos descartáveis.



Fotografia 72 – Plástico duro.



Fotografia 73 – PP (Mantegueira)



Fotografia 74 – Plástico filme.



Os *outros* foram os resíduos menos encontrados, representando 4,40% da amostra. Dentre eles o isopor (Fotografias 75 e 76) correspondeu a 1,20% dessa amostra.

Fotografia 75 – Geração de isopor.



Fotografia 76 – Isopor gerado.



Os metais (Fotografia 77 e 78) corresponderam a 4,73 % da geração, sendo em sua maioria, latinhas de alumínio, tampinhas de garrafa e embalagens de desodorante. Também foram encontrados resíduos eletroeletrônicos na amostra (Fotografia 79).

Fotografia 77 – Latinhas.



Fotografia 78 – Tampinhas.



Fotografia 79 – Eletrônico.



Fotografia 80 – Amostra de Papelão.

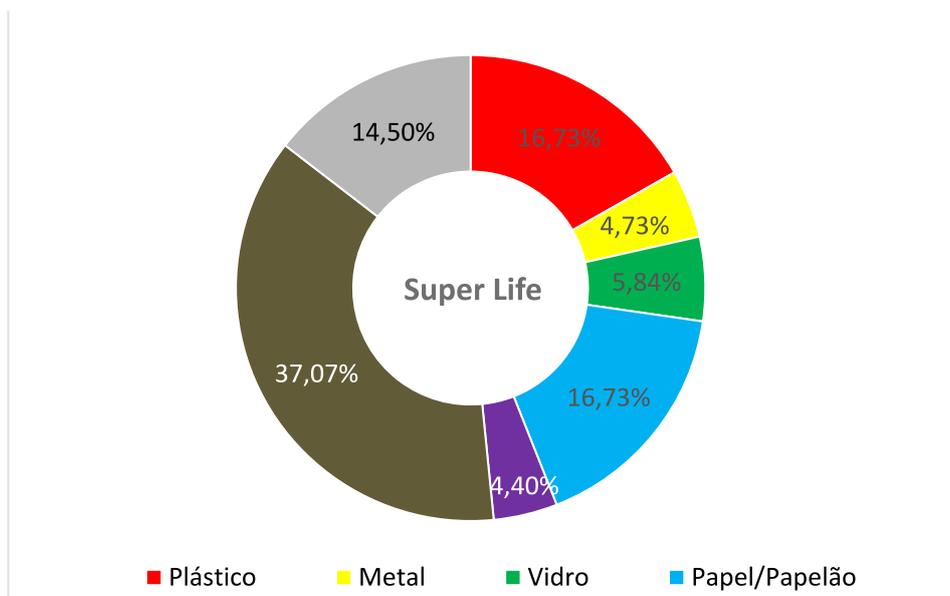


Fotografia 81 – Papel e papelão.





Gráfico 7: Composição gravimétrica do roteiro Super Life (Amostra 07)



3.8 CONJUNTO IPÊ

O Conjunto dos Ipês (Fotografia 82 e 83) é um residencial que faz parte do Programa Minha Casa Minha Vida. O empreendimento está localizado no bairro Fonte Boa e conta com 332 unidades habitacionais, dentre elas, 76 casas e 256 apartamentos. Para o estudo, foi estuda apenas a área correspondente aos apartamentos. Coleta é realizada 2 vezes por semana.

Fotografia 82 – Conjunto dos Ipês.



Fotografia 83 – Apartamentos do conjunto Ipê.



A amostra de resíduos (Fotografia 84) foi triada e após a seleção por categoria foram pesadas. O resultado obtido foi de: 2,19 % de metais (Fotografia 85); 13,13 % de plásticos, (Fotografias 86 e 87); 5,96 % de papelão (não foram encontradas amostras de papel branco); não houve parcela de vidro na amostra analisada.

Os resíduos orgânicos (Fotografia 88 e 89) representaram a maior geração, equivalendo a 47,72 % da amostra.



Fotografia 84 – Amostra estudada.



Fotografia 85 – Fração de metais.



Fotografia 86 – Embalagens tipo PET.



Fotografia 87 – Outros tipos de plástico.



Fotografia 88 – Amostra de parte dos orgânicos.



Fotografia 89 – Restos de poda e capina.



Os rejeitos corresponderam a 25,19 % do total. Os resíduos considerados como *outros* representaram 5,82% constituído por sandálias, sapatos, retalhos e roupas, entulho e isopor (Fotografias 84 e 85).



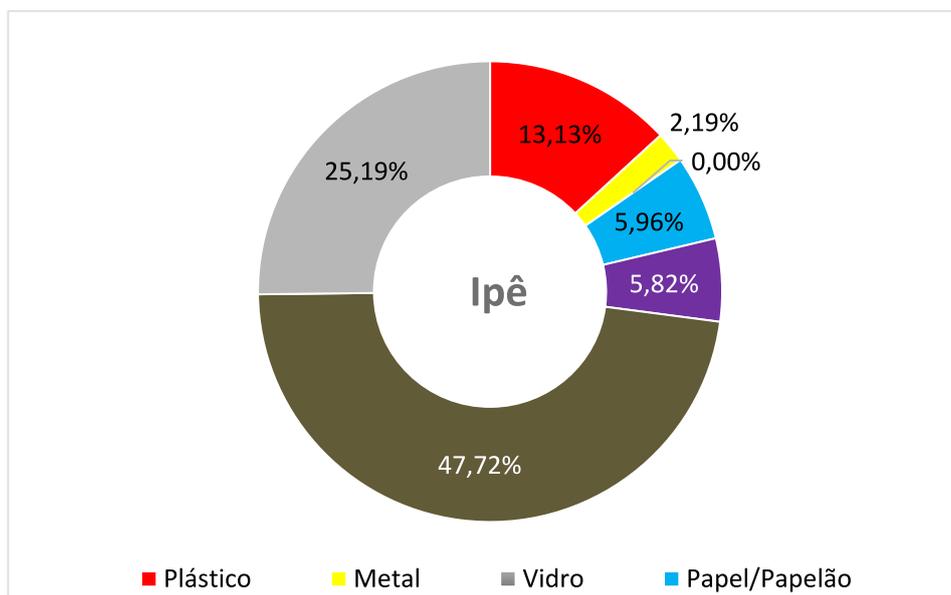
Fotografia 90 - Retalhos.



Fotografia 91 – Roupas usadas.



Gráfico 8: Composição gravimétrica do roteiro Ipê (Amostra 08)



3.9 CARIRI

O bairro Cariri é constituído por residências e grande parte possui quintais e jardins (Fotografias 92 e 93). A coleta é realizada 2 vezes por semana por compactador de 14 m³ (Placa KDF-7193). Observou-se na amostra uma significativa parcela de resíduos provenientes de poda doméstica, jardinagem e limpeza de quintais (Fotografias 94).



Fotografia 92 – Bairro Cariri.



Fotografia 93 – Área residencial.



Fotografia 94 – Resíduos.



A parcela orgânica (Fotografia 95) correspondeu a 42,93% dos resíduos, representando a maior geração, seguidos dos rejeitos correspondendo a 22 % do total. Foram encontrados dentre os rejeitos, pneus, colchões, almofadas, couro, tecidos, rejeitos de banheiro, entre outros, como pode ser observado na Fotografia 96.

Os resíduos considerados como *outros* representaram 9,04%. Foram considerados como *Outros* materiais como isopor, entulho e tecidos/trapos/couro.

Fotografia 95 – Restos de alimentos.



Fotografia 96 – Rejeitos.



Os resíduos plásticos corresponderam a terceira maior geração, contando com 14,77 % da amostra (Fotografias 97 a 99). Papel e papelão representaram 6,46 %, os metais 2,92%, seguidos dos vidros 1,88% correspondendo a menor presença entre os resíduos (Fotografias 100 a 102).



Fotografia 97 – Filme colorido.



Fotografia 98 – PEAD



Fotografia 99 – Filme.



Fotografia 100 - Papel branco.



Fotografia 101 – Papelão.

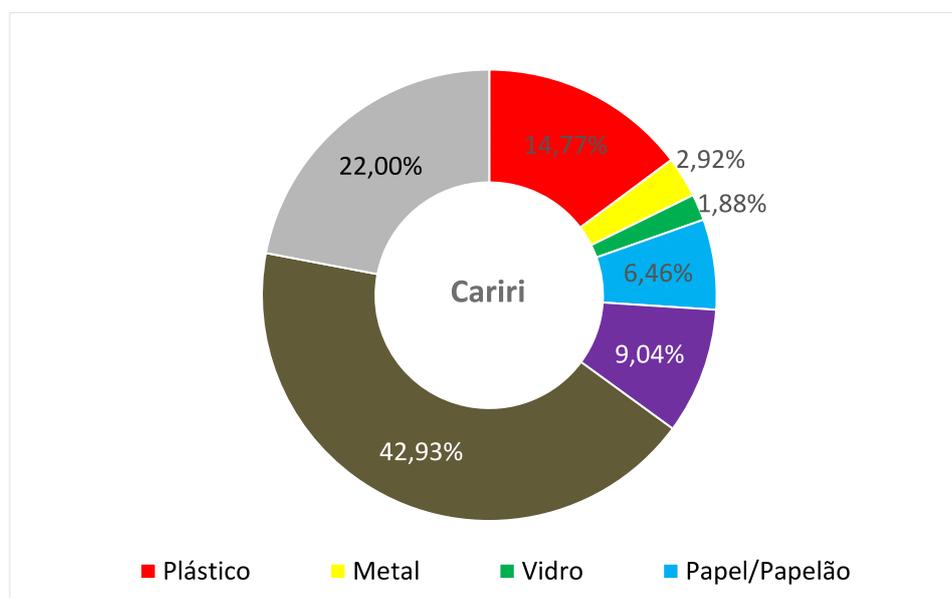


Fotografia 102 – Metais.



O Gráfico 9 contém as porcentagens por componente de resíduos.

Gráfico 9: Composição gravimétrica do roteiro Cariri (Amostra 09)



3.10 BR 316

O roteiro analisado abrange o trecho da Rodovia BR-316, com início da coleta dos resíduos a partir do Terminal Rodoviário, se estendendo até uma Faculdade particular localizada no Km 60 da Rodovia. Esse trecho é caracterizado pela geração de resíduos do tipo domiciliar, comercial e industrial. A coleta é realizada 3 vezes por semana por caminhão compactador de 5 m³ (Placa JUV-7198).

O estudo demonstrou que os orgânicos (Fotografias 103 e 104) foram os resíduos mais gerados dentre a amostra analisada, correspondendo a 38,46 %, seguidos dos rejeitos que representaram 16,57 % da geração (Fotografias 105 a 106).

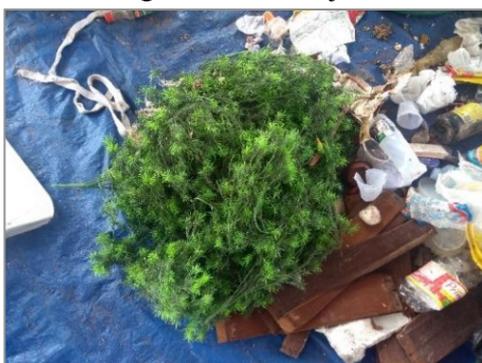
Fotografia 103 – Resíduos orgânicos.



Fotografia 104 - Parcela de orgânicos.



Fotografia 105 – Rejeitos.



Fotografia 106 – Rejeitos triados.



Os resíduos papel/papelão resultaram em 16,31% da amostra (Fotografia 107 e 108). Dentre os metais (Fotografia 109), as marmitas descartáveis de alumínio (Fotografia 110) tiveram representatividade acentuada, indicando que esse trecho possui alto potencial de geração desse tipo de material.



Fotografia 107 – Amostra de papel/papelão.



Fotografia 108 – Papelão sendo pesado.



Fotografia 109 – Outros metais encontrados.



Fotografia 110 – Marmitas de alumínio.



A amostra de resíduos plásticos correspondeu a 10,64%, sendo composta por garrafas do tipo PET, embalagens de alimentos e sacolas plásticas (Fotografias 111 e 112).

Fotografia 111 – Embalagem PET.



Fotografia 112 – Plástico filme.



Foram encontrados resíduos eletroeletrônicos (Fotografia 113) que equivaleram a 4,81% da amostra total. Os vidros foram os resíduos com menor percentual representando 0,45% do total (Fotografia 114).



Fotografia 113 – Resíduos eletroeletrônicos.

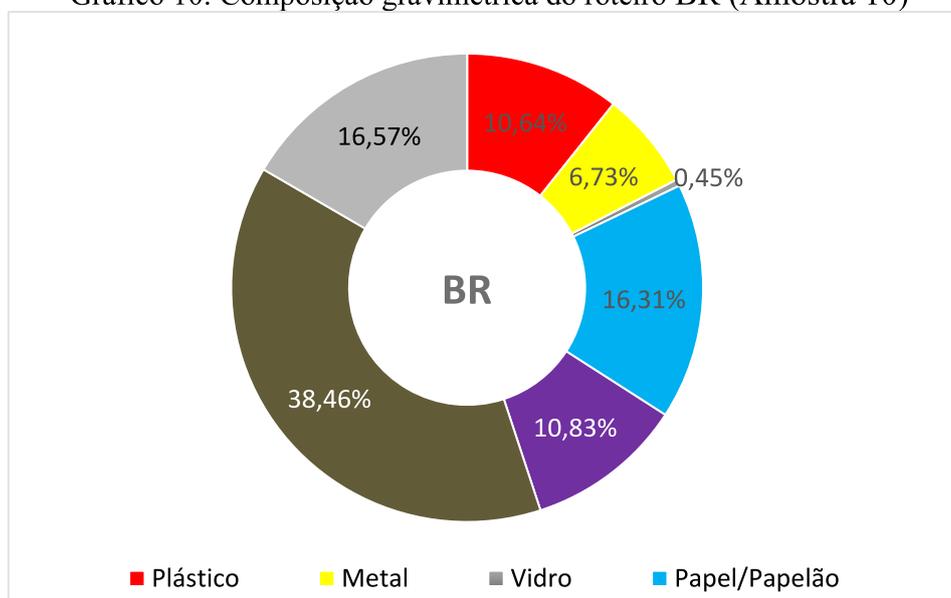


Fotografia 114 – Amostra de vidro.



No Gráfico 10, pode-se observar a composição dos resíduos gerados no roteiro BR-316.

Gráfico 10: Composição gravimétrica do roteiro BR (Amostra 10)



3.11 FONTE BOA

O roteiro corresponde a uma área predominantemente residencial. A coleta domiciliar é realizada 2 vezes por semana por compactador de 19 m³ (Placa ELC-2737). Conforme o gráfico 11, a maior parcela obtida foi de rejeitos (Fotografia 115), representando 34,66%, seguida de orgânicos 31,92% e plástico 18,79%. Os metais (Fotografia 116) eram predominantemente de latas usadas no setor alimentício, corresponderam a 6,14% da amostra.



Fotografia 115 – Amostra de rejeitos.



Fotografia 116 – Amostra de metais.



A fração de papel e papelão continha embalagens de produtos de higiene pessoal e de alimentos, equivalendo a 5,76 % da amostra. Nas Fotografias 117 e 118, podem ser observados esses materiais sendo pesados.

Fotografia 117 – Amostra de Papelão.



Fotografia 118 – Embalagens produtos diversos.



Os resíduos plásticos (Fotografias 119 e 120) eram em sua maioria constituídos por sacolas de supermercado, seguidos de garrafas tipo PET, os mesmos representaram 18,79 % da geração de resíduos analisada. Os vidros (Fotografia 121) corresponderam ao menor percentual de geração de resíduos dentre a amostra total, 1,27%.



Fotografia 119 – Sacolas.



Fotografia 120 – Garrafas PET

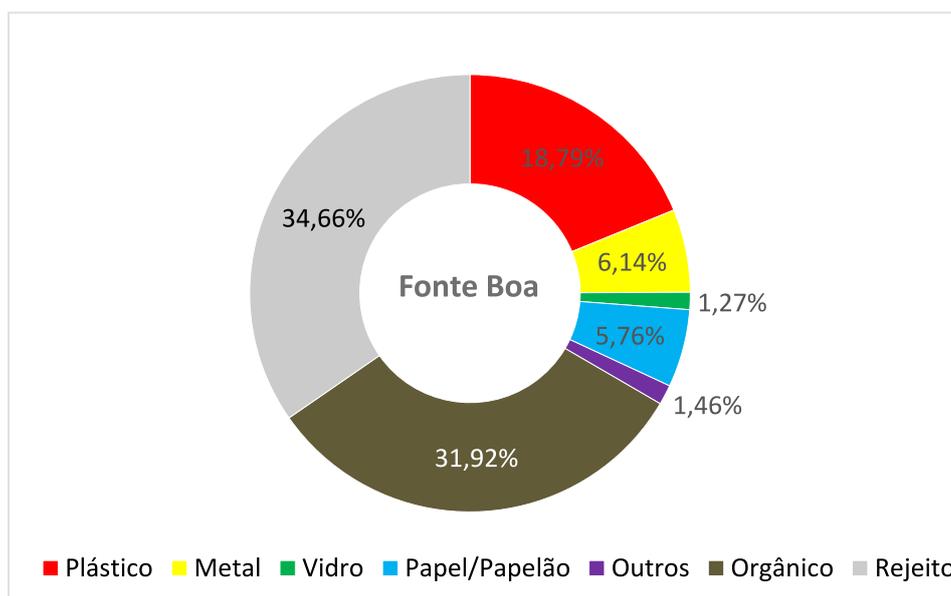


Fotografia 121 – Vidros



No Gráfico 11, pode-se observar a composição dos resíduos gerados no roteiro Fonte Boa.

Gráfico 11 - Composição gravimétrica do roteiro Fonte Boa (Amostra 11).



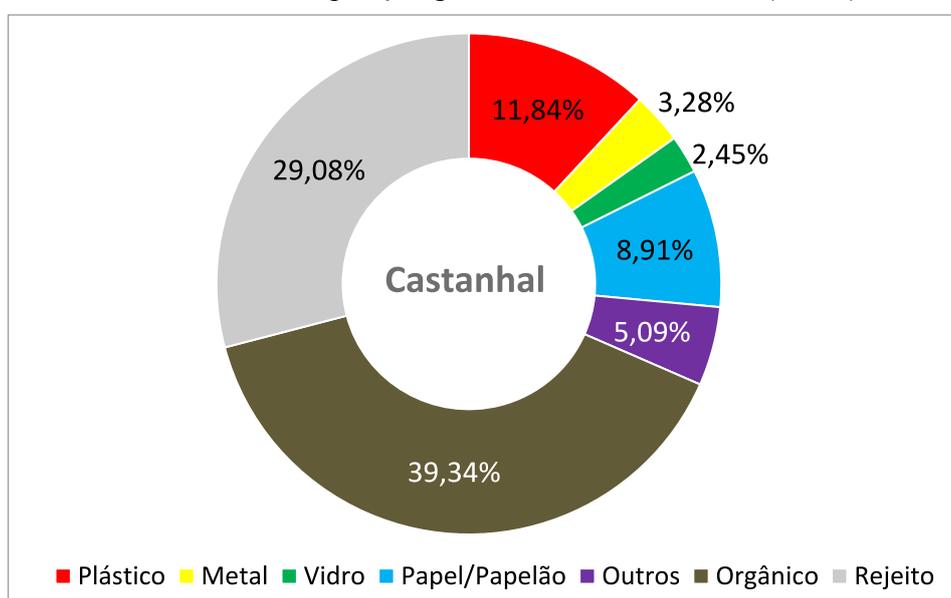


4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de a composição dos resíduos sólidos urbanos serem heterogênea no Brasil, as análises gravimétricas revelam frequência significativa da fração composta de materiais orgânicos (restos de alimentos e outros putrescíveis), representando em média mais de 50% do total dos resíduos gerados.

Entretanto em Castanhal, os orgânicos apresentaram 39,34% dos resíduos gerados no município. Seguido de rejeitos (29,08%), plásticos (11,84%), papel/papelão (8,91%), Outros (5,09%), Metal (3,28%) e vidros (2,45%). Para se determinar essas parcelas, foram analisados 4.993,88 kg de resíduos em 05 dias de coleta, totalizando 11 roteiros (11 amostras).

Gráfico 12 - Composição gravimétrica de Castanhal (média).



Importante informar, que os resíduos orgânicos gerados nas feiras e mercados municipais não foram considerados para a geração apresentada no gráfico 12.

Conforme os Gráficos 13 a 16 é possível observar os tipos de resíduos gerados por categoria.



Gráfico 13 - Composição dos Plásticos.

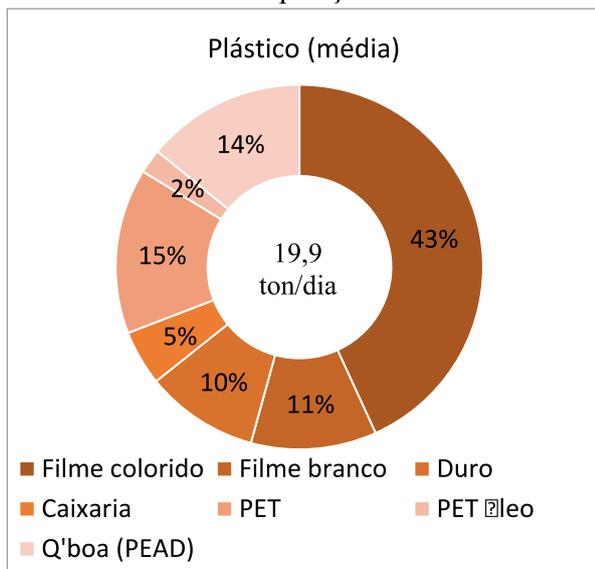


Gráfico 14 – Composição dos metais.

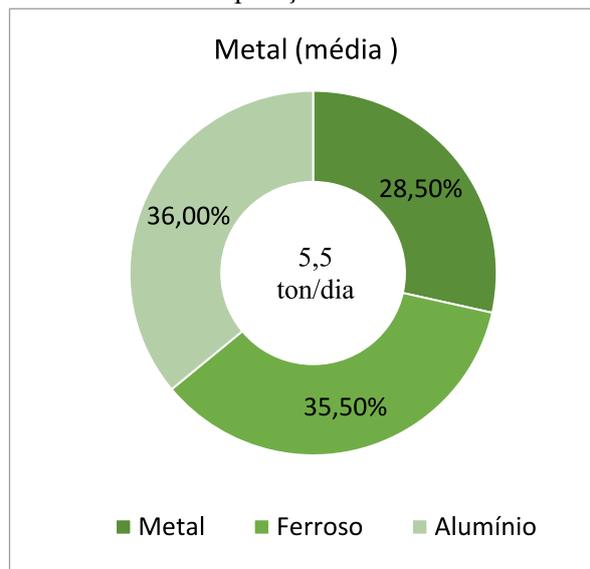


Gráfico 15 - Composição fibroso.

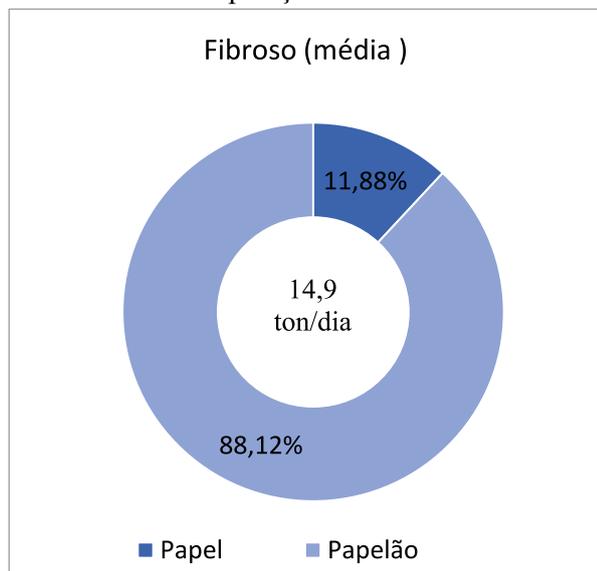
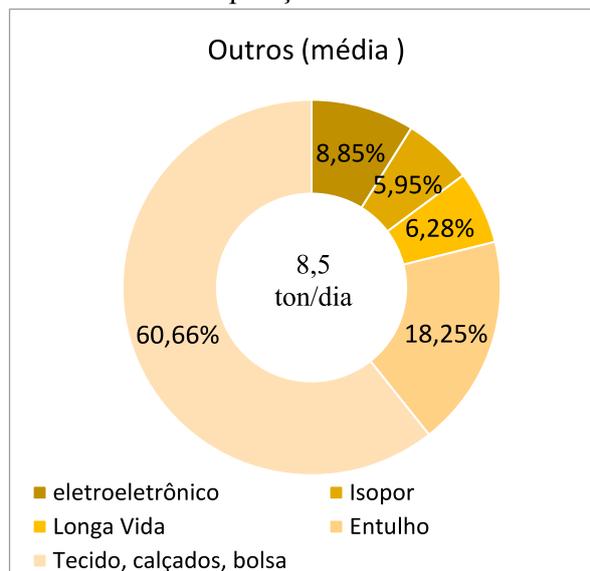


Gráfico 16 - Composição outros.



Para definição da geração *per capita* no Município de Castanhal, foram escolhidos 02 setores com população definida e volume de resíduos gerados conhecidos. A amostra 01 corresponde ao Super Life, condomínio de médio/alto padrão e a amostra 02 corresponde ao conjunto Ipê do Programa Minha Casa Minha Vida de baixo padrão.

Com isso, foi possível determinar a média de geração diária por habitante de Castanhal a partir de segmento populacional com poder aquisitivo alto e baixo, conforme observado no quadro 02.



Quadro 2 – Determinação do per capita de Castanhal

	Super Life	Conjunto Ipê
População (hab)	3.200	1.660
Geração kg/dia	3.172,41	1.127,7
<i>Per capita</i> (kg/hab.dia)	0,99	0,68
Média	0,84	

Segundo a ABRELPE (2019) para Região Norte a geração per capita é de 0,884 Kg/hab.dia. Enquanto que o PNSB informa que cidades com população de 200.000 habitantes geram de 0,45 a 0,7 kg/hab.dia. De acordo com o Plano Estadual de Resíduos Sólido do Estado do Pará (PERS), a geração de resíduos sólidos varia de 240 a 300 kg/hab.ano, sendo a média de geração per capita de 0,74 kg/hab.dia.

Quadro 3– Comparação entre per capita

FONTE	<i>per capita</i> (kg/hab.dia)
ABRELPE	0,884
PNSB	0,7
PERS	0,74
Estudo Gravimétrico de Castanhal	0,84

Para estimar a quantidade de resíduos sólidos domiciliares gerados no município de Castanhal foi utilizado per capita de 0,84 Kg/hab.dia. De acordo com o IBGE (2019) Castanhal possui uma população de 200.793 habitantes, dessa forma estima-se que a geração de resíduos domiciliares seja de **167,73 ton/dia**.

O estudo verificou que o **peso específico** dos resíduos sólidos domiciliares é de **227 kg/m³**, estando entre os valores encontrados na literatura, conforme observado no quadro a seguir.

Quadro 4– Comparação entre pesos específicos

Autor(es)/Ano	Peso específico (kg/m ³)
Mercedes (1997)	150
Carneiro et al. (2000)	239
Lima e Surluiga (2000)	198
IBAM (2001)	230
Russo (2003)	250
Ranuci (2008)	173



Através da caracterização dos resíduos sólidos pode ser determinado o percentual de cada componente analisado e as variações na geração desses resíduos nas diferentes classes amostradas, possibilitando identificar os problemas e lacunas no sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos. No quadro a seguir é possível observar a comparação da composição de resíduos entre Brasil e Castanhal.

Quadro 5– Comparação entre composição de resíduos sólidos.

<i>RESÍDUOS</i>	<i>IBGE, 2010 (Brasil)</i>	<i>Castanhal, 2020</i>
<i>Plástico</i>	13,5	11,84%
<i>Metais</i>	2,9	3,28%
<i>Vidro</i>	2,4	2,45%
<i>Papel/papelão</i>	13,1	8,91%
<i>Outros</i>	16,7	5,09%
<i>Matéria Orgânica</i>	51,4	39,34%
<i>Rejeitos</i>	*	29,08%

* não determinado

Fatores negativos que também se destacaram nos resultados foram os altos índices de sacolas plásticas e fraldas descartáveis, além de uma parcela significativa de bens de consumo duráveis como roupas e sapatos (trapos).

Recomenda-se considerar as gerações de resíduos flutuantes em eventos festivos (natal, feriado, férias, círio, e eventos municipais), essa informação deverá ser considerada para elaboração de projetos e ações, pois podem influenciar na composição dos resíduos.

Referências

http://www.ibraop.org.br/acervo/XIV_sinaop/docs/RenatoMattos.pdf

Resolução do CONAMA 358/2005 - dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos RSS, Resolução da Diretoria Colegiada – RDC 222/18 (ANVISA)

MONTEIRO, José Henrique Penido et al. Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, Edit IBAM. 200 pág. 2001.

ABNT NBR 10.004. Resíduos sólidos - classificação. Rio de Janeiro, Associação Brasileira de Normas Técnicas. 71 pág. 2004.

ABNT NBR 10.006. Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, Associação Brasileira de Normas Técnicas. 3 pág. 2004.

ABNT NBR 10.007. Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, Associação Brasileira de Normas Técnicas. 21 pág. 2004.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2015. São Paulo, 2015, 92p.

Resolução do CONAMA 358/2005 - dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos RSS, Resolução da Diretoria Colegiada – RDC 222/18 (ANVISA) - trata da regulamentação das atividades que envolvem todas as etapas do controle desse tipo de material,

CARNEIRO, P. F. N.; CABRAL, F. A. S.; SOUZA F. C.; SOUZA, I. M. F.; SANTOS M. Manejo dos resíduos sólidos gerados no município de Benevides, estado do Pará - modelo para municípios com populações de até 100.000 habitantes na região amazônica. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, 2000



CASTANHAL
GOVERNO DE TODOS

