

PROJETO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE IPUAÇU - SC

ABRIL/ 2018



Preparado para:
Prefeitura Municipal de Ipuacu
Rua Zanella, nº. 818 – Centro – Ipuacu- SC

Elaborado por:



VITAL Engenharia e Meio Ambiente Ltda.
Av. Nereu Ramos , Edf. CPC Sala 1207 A - Centro.
Chapecó/SC – CEP 89801-020 Fone: (049) 33230294

vital.engenharia@yahoo.com.br


Clori Peroza
Prefeita Municipal de Ipuacu
CPF 722 175 709-78


ITACIR PASINI
Engº. Sanitarista e Ambiental
CREA/SC 056813-0

Projeto Básico de Engenharia

Sumário

1. APRESENTAÇÃO	4
2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	4
2.1. Principais características	4
2.2. Aspectos históricos do município	4
2.3. Limites do Município de Ipuacu	5
2.4. Microrregião a que pertence o Município	6
2.5. Localização	6
3. ASPECTOS FÍSICOS: GEOMORFOLOGIA E RELEVO, VEGETAÇÃO, HIDROGRAFIA E CLIMA DA REGIÃO	7
3.1. Geomorfologia e Relevo	7
3.2. Vegetação e Clima	8
3.3. Hidrografia	9
4. INDICADORES SOCIOECONÔMICOS	10
4.1. Economia	10
4.2. Índice de Desenvolvimento Humano	11
4.3. Saúde	11
4.4. Educação	12
5. INFRAESTRUTURA URBANA	12
5.1. Energia Elétrica	12
5.2. Abastecimento de água	13
5.3. Esgotamento Sanitário	14
5.4. Resíduos Sólidos	14
6. INFRAESTRUTURA DE GESTÃO DE RESÍDUOS EXISTENTE	15
6.1. Resíduos Sólidos	15
6.2. Limpeza Urbana	18
6.3. Grandes geradores	19
7. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA PROPOSTO	19
7.1. Dimensionamento do Estudo Demográfico	19
7.2. Definição do Horizonte de Projeto	19
7.3. Análise das Projeções Populacionais	19
7.4. Evolução Populacional de Acordo com os Censos do IBGE	20
7.5. Análise de Dados	20
7.6. Seleção da Taxa de Crescimento Populacional	23

7.7. Quantidade de Resíduos Sólidos Gerados por Habitante	24
8. AQUISIÇÃO DE VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS	28
8.1. Composição gravimétrica dos resíduos recicláveis	28
8.2. Peso específico aparente	29
8.3. Distância do local de coleta até a unidade de separação de resíduos e quantidade de locais de acondicionamento	31
8.4. Frequência de coleta	32
8.5. Volume de resíduos a ser coletado	33
8.6. Equipamentos	33
8.7. Rota de coleta de resíduos recicláveis	34
8.8. Justificativa para aquisição de veículos e equipamentos	37
9. USINA DE COMPOSTAGEM	41
9.1. Caracterização dos resíduos orgânicos	41
9.1.1. Composição gravimétrica dos resíduos orgânicos	41
9.1.2. Peso específico aparente	41
9.2. Distância do local de coleta até o sistema final	41
9.3. Frequência de coleta	42
9.4. Localização da Usina de Compostagem	42
9.5. Usina de compostagem	43
9.6. Arquitetura e Drenagem da Leira	45
9.7. Resíduos para alimentar a compostagem	45
9.8. Tempo de armazenamento dos resíduos na unidade de compostagem	47
9.9. Funcionamento da usina de compostagem	47
10. UNIDADE DE RECICLÁVEL	48
10.1. Lixeiras	50
11. ANEXOS	52
12. REFERENCIAS	53

1. APRESENTAÇÃO

Com o objetivo de realizar o Programa de Resíduos Sólidos para o Município de Ipuacu apresenta-se a proposta para construção da unidade de separação de resíduos, aquisição de veículos, aquisição de equipamentos e implantação de usina de compostagem.

2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

2.1. Principais características

- Data de fundação: 09/01/1992.
- Principais atividades econômicas: agricultura, avicultura, pecuária e comércio.
- Localização: Mesorregião Oeste, na microrregião de Xanxerê a 540 km de Florianópolis.
- Área: 260,893 km²
- Clima: Mesotérmico úmido;
- Altitude: 720 m;
- Cidades próximas: Abelardo Luz, Xanxerê, Bom Jesus, Entre Rios, São Domingos;
- Gentílico: ipuaçuense.

2.2. Aspectos históricos do município.

No início do século XX as terras eram cobertas de pinheiros nativos da Mata Atlântica. Além dos índios das Tribos Kaingangs e Guaranis que já ocupavam a região, nessa época começaram a chegar os primeiros moradores procedentes do Paraná, na sua maioria de origem cabocla. O nome Ipuacu tem origem Tupi Guarani que significa “Lajeado Grande” ou “Fonte Grande”, relacionado com o Rio Chapecó. O Rio que passa rente a sede do Município também possui o nome de Lajeado Grande. Possui a população formada por brancos, negros, índios e mestiços. Os índios nativos,



enquanto os demais são migrantes. Os pioneiros chegaram a Ipuauçu no início dos anos 50 encontrando aqui uma terra rica e coberta de pinheiros. Desenvolvendo assim a primeira atividade econômica a extração de madeira. Com o passar do tempo as matas foram cedendo espaço para as lavouras e construções, surgindo atividades econômicas, tais como: agricultura, pecuária, avicultura, suinocultura e o comércio que são à base da economia do Município. Os primeiros moradores do povoado foram: Venceslau Machado, José Hosório Pires, Valdomiro Rosa e outros, que se dedicavam a agricultura de subsistência.

A primeira casa comercial, foi construída em 1956 por Dionísio Tomazze. Os primeiros professores foram Ana dos Santos Martins e Zeca Machado sendo ele o segundo Inspetor da região. As primeiras fazendas foram Aliti, Pagnocelli e Giordani sendo que Bernardo Salomão e Julio Fumagalli eram os encarregados para cuidar das fazendas. Em 1956 aconteceu um furacão que destruiu grande parte das matas. Surgiram então várias serrarias que aproveitaram a madeira e ainda derrubaram muitas florestas e pinhais (PREFEITURA MUNICIPAL DE IPUAÇU, 2017).

Em 1958 Ipuauçu foi elevado à categoria de Distrito de Abelardo Luz. Em 9 de Janeiro de 1992, através da Lei nº 8.531, alterada pela Lei 8.561 de 30 de março de 1992, foi criado o município de Ipuauçu, desmembrado dos Municípios de Abelardo Luz e Xanxerê. Na instalação em 1º de Janeiro de 1993 foi empossado o primeiro Prefeito Arno de Andrade e Vice-Prefeito Luiz Antonio Serraglio. Em Ipuauçu está situada a Reserva Indígena Xaçecó. De acordo com dados da prefeitura municipal de Ipuauçu, 760 famílias residem na reserva. Há uma escola de ensino Médio e Fundamental em forma de Oca, onde são ministradas aulas em português e kaingang, e um ginásio de esportes, em forma de tatu. A reserva fica a 23 km do centro da cidade (PREFEITURA MUNICIPAL DE IPUAÇU, 2017). De acordo com o censo IBGE (2010) cerca de 50% da população total do município é indígena, ou seja, 3.436 pessoas.

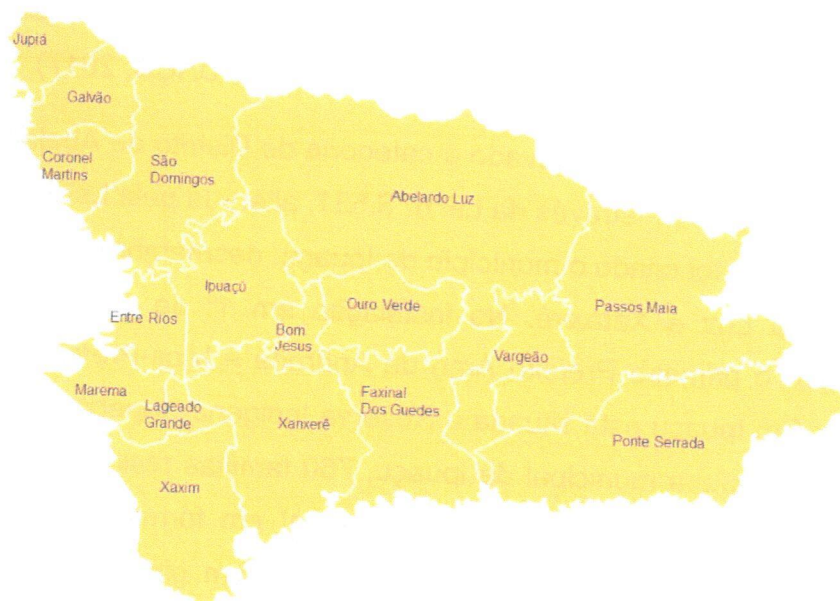
2.3.Limites do Município de Ipuauçu

O município de Ipuacu tem como limites territoriais: Abelardo Luz, Xanxerê, Entre Rios, Bom Jesus e São Domingos.

2.4. Microrregião a que pertence o Município

A AMAI, Associação dos Municípios do Alto Irani (AMAI) foi criada em 6 de outubro de 1978, é uma organização independente e apartidária. Como as demais Associações, têm a finalidade de auxiliar o desenvolvimento dos entes associados como esferas autônomas de Governo, fortalecendo a capacidade dos mesmos em formular políticas públicas, prestar serviços e fomentar o desenvolvimento local. Fazem parte da AMAI 14 municípios, são eles: Abelardo Luz, Bom Jesus, Entre Rios, Faxinal dos Guedes, Ipuacu, Lajeado Grande, Marema, Ouro Verde, Ponte Serrada, Passos Maia, São Domingos, Vargeão, Xanxerê e Xaxim (AMAI, 2017).

Figura 1: Municípios pertencentes a AMAI.



Fonte: Adaptado de Diretório de Ruas.

2.5. Localização

O município de Ipuauçu está localizado na região oeste de Santa Catarina, com latitude: 26°37'53" e longitude: 52°27'18". Sua altitude é de 720 metros e sua área territorial de 260,893 km². Além das rodovias municipais, Ipuauçu é cortado por uma rodovia estadual – SC 451 e uma federal – BR 480. O Município distancia-se da capital Florianópolis cerca de 540 Km (PREFEITURA MUNICIPAL DE IPUAÇU, 2017).

Tem como comunidades rurais: Comunidade Samburá, Comunidade de Baixo Samburá, Comunidade de São Cristóvão, Comunidade de Toldo Velho, Comunidade de São Francisco, Comunidade de São Miguel, Comunidade de São João, Comunidade de Vista Alegre, Comunidade de Nossa Senhora Salete, Comunidade de Bela Esperança e Comunidade São Braz. Além disso, há também as aldeias indígenas: Aldeia Água Branca, Aldeia Sede, Aldeia Pinhalzinho, Aldeia Cerro Doce, Aldeia Fazenda, Aldeia Barro Preto e Aldeia Baixo Samburá.

3.ASPECTOS FÍSICOS: GEOMORFOLOGIA E RELEVO, VEGETAÇÃO, HIDROGRAFIA E CLIMA DA REGIÃO

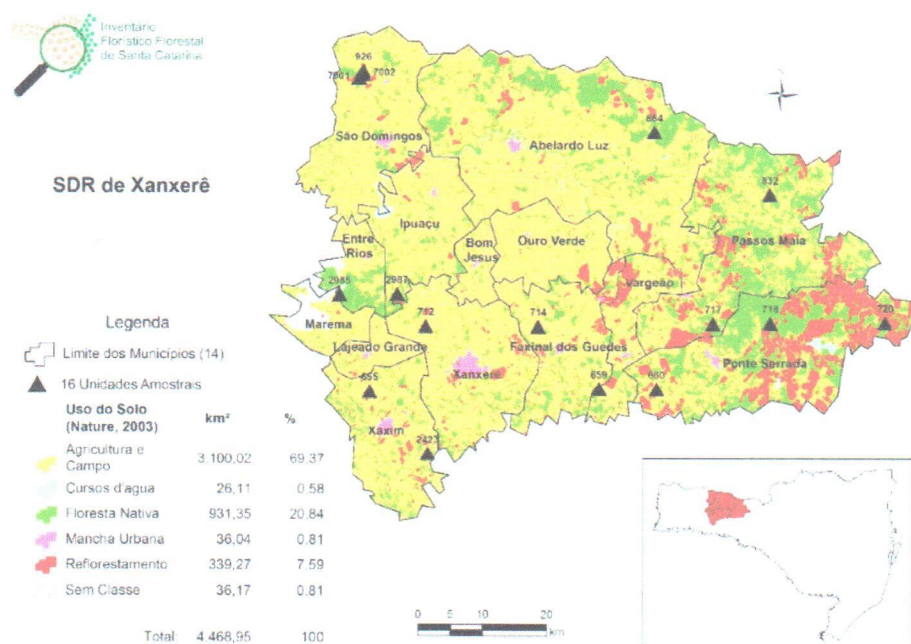
3.1.Geomorfologia e Relevo

A região oeste de Santa Catarina está inserida na unidade de relevo 72 – Planalto das Araucárias (IBGE, 2006).

De acordo com o Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina (SAR, 2005), foram elaborados mapas de uso do solo para cada SDR do estado, como mostra a figura 2.

Percebe-se que grande parte do território de Ipuauçu é usado para fins de agricultura, com uma pequena mancha urbana e alguns remanescentes de floresta nativa.

Figura 2: Mapa de uso do solo



Fonte: (SAR, 2005)

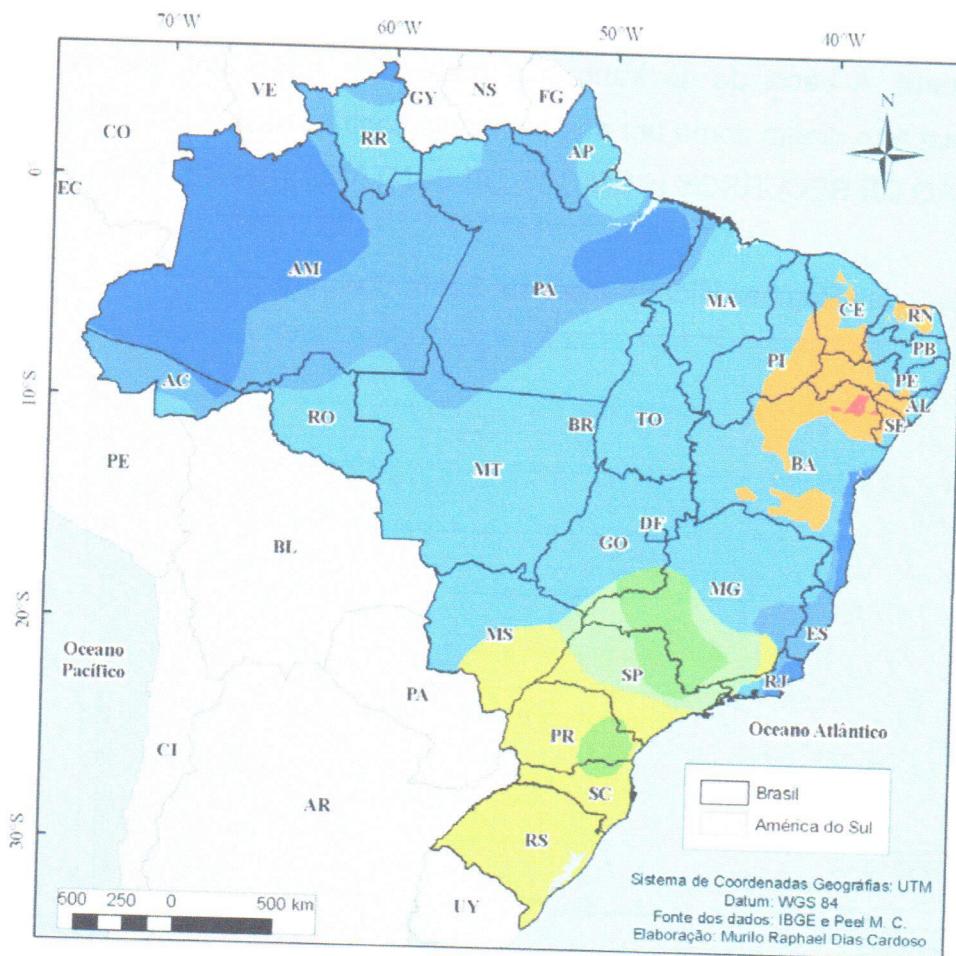
3.2. Vegetação e Clima

A vegetação da região é caracterizada por Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária) com intensa atividade agrária (IBGE, 2004).

De acordo com o mapa climático brasileiro elaborado pelo IBGE (2002), o clima da região onde está inserido o município de Ipuacu é classificado como mesotérmico úmido com temperaturas médias de 15°C.

Pela classificação de Köppen é classificado como: cfa – clima temperado úmido e verão quente (CARDOSO, 2017), com umidade relativa do ar entre 70 e 80% (PANDOLFO et al., 2002).

Figura 3: Classificação de Köppen.



Classificação Climática: Köppen

■ Af - Clima tropical úmido ou Clima Equatorial	■ Cfa - Clima temperado úmido com Verão quente
■ Am - Clima de monção	■ Cfb - Clima temperado úmido com Verão temperado
■ Aw - Clima Tropical com Estação seca no inverno	■ Cwa - Clima temperado úmido com Inverno seco e Verão quente
■ BSh - Clima das estepes quentes de baixa latitude e altitude	■ Cwb - Clima temperado úmido com Inverno seco e Verão temperado
■ BWh - Clima das regiões desérticas quentes de baixa latitude e altitude	

Fonte: (CARDOSO, 2017)

3.3.Hidrografia

Ipuçu está inserido na bacia hidrográfica do Uruguai na Região Hidrográfica Meio Oeste, conforme Sistema de Informações de Recursos Hídricos do Estado de Santa Catarina. Pertence a vertente do interior e tem como rio principal o rio Chapecó.

As duas principais bacias hidrográficas que compõe a RH 2 são a do rio Chapecó e a do rio Irani. A área total desta região hidrográfica é de 11.289

km². A bacia do rio Chapecó tem a extensão de 8.300 km², e recebe as águas dos rios Chapecozinho e Feliciano pelas margens esquerda e direita, respectivamente. A bacia do rio Irani, cuja área é de 1.595 km², tem o rio Xanxerê à margem direita como um dos principais contribuintes (SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE RECURSOS HIDRICOS DE SANTA CATARINA, 2017).

Figura 4: Mapa das Regiões Hidrográficas de Santa Catarina.



Fonte: (SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE RECURSOS HIDRICOS DE SANTA CATARINA, 2017)

4. INDICADORES SOCIOECONÔMICOS

4.1. Economia

Segundo dados da Epagri (2017), a microrregião contava, em 2013, com 75.508 animais com aptidão para cortes, 135,031 animais com aptidão leiteira e 14.290 com aptidão mista, totalizando 227.829 animais na microrregião. Além disso, a produção de leite em 2012, chegou a 254.047 mil litros. A região também produz frutas e derivados, cana de açúcar e derivados, massas, mel e hortaliças. Destacou-se na safra 2014/15 a produção de laranjas, totalizando 1.260 toneladas e uvas, totalizando 730 toneladas. A região ainda produz milho, soja, feijão e fumo.

4.2. Índice de Desenvolvimento Humano

O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) divulga todos os anos o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). A elaboração do IDH tem como objetivo oferecer um contraponto a outro indicador, o Produto Interno Bruto (PIB), e parte do pressuposto que para dimensionar o avanço não se deve considerar apenas a dimensão econômica, mas também outras características sociais, culturais e políticas que influenciam a qualidade da vida humana. Abaixo são apresentadas informações sobre o índice disponibilizado pelo Atlas do Desenvolvimento Humano, nos anos de 1991, 2000 e 2010.

Quadro 1: IDHM de Ipuacu.

	Ano		
	1991	2000	2010
IDHM	0,413	0,514	0,660

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano, 2017.

De acordo com a classificação, Ipuacu tem um IDHM de nível médio (IDHM entre 0,600 e 0,699) e ocupa a 2898ª posição entre os 5.565 municípios brasileiros segundo o IDHM.

4.3. Saúde

A mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano de idade) no município passou de 35,2 óbitos por mil nascidos vivos, em 2000, para 17,6 óbitos por mil nascidos vivos, em 2010. A esperança de vida ao nascer é o indicador utilizado para compor a dimensão Longevidade do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). No município, a esperança de vida ao nascer cresceu 5,0 anos na última década, passando de 67,4 anos, em 2000, para 72,4 anos, em 2010. Em 1991, era de 66,0 anos (ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO, 2017).

4.4. Educação

Proporções de crianças e jovens frequentando ou tendo completado determinados ciclos indica a situação da educação entre a população em idade escolar do estado e compõe o IDHM Educação. No município, a proporção de crianças de 5 a 6 anos na escola é de 79,91%, em 2010. No mesmo ano, a proporção de crianças de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental é de 90,31%; a proporção de jovens de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo é de 51,52%; e a proporção de jovens de 18 a 20 anos com ensino médio completo é de 36,57%. Entre 1991 e 2010, essas proporções aumentaram, respectivamente, em 49,73 pontos percentuais, 52,40 pontos percentuais, 30,13 pontos percentuais e 30,40 pontos percentuais (ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO, 2017).

5. INFRAESTRUTURA URBANA

5.1. Energia Elétrica

Conforme dados constantes no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, os maiores consumidores de energia elétrica no município são as residências – 393 unidades consumidoras e a área rural 234 unidades consumidoras. Quanto à representatividade no consumo, destaque para a atividade industrial 39,89% seguido das ligações rurais.

Tabela 1: Demanda de energia elétrica em Ipuacu.

Tipo de consumidor	Nº de unidades	Consumo (KW/h)	Representatividade (%)
Residencial	393	835.228	14,6
Industrial	39	2.281.639	39,89
Comercial	77	813.104	14,22
Rural	234	1.335.788	23,36
Poder Publico	22	171.521	3
Iluminação Publica	1	160.032	2,8
Serviços Públicos	2	122.036	2,13

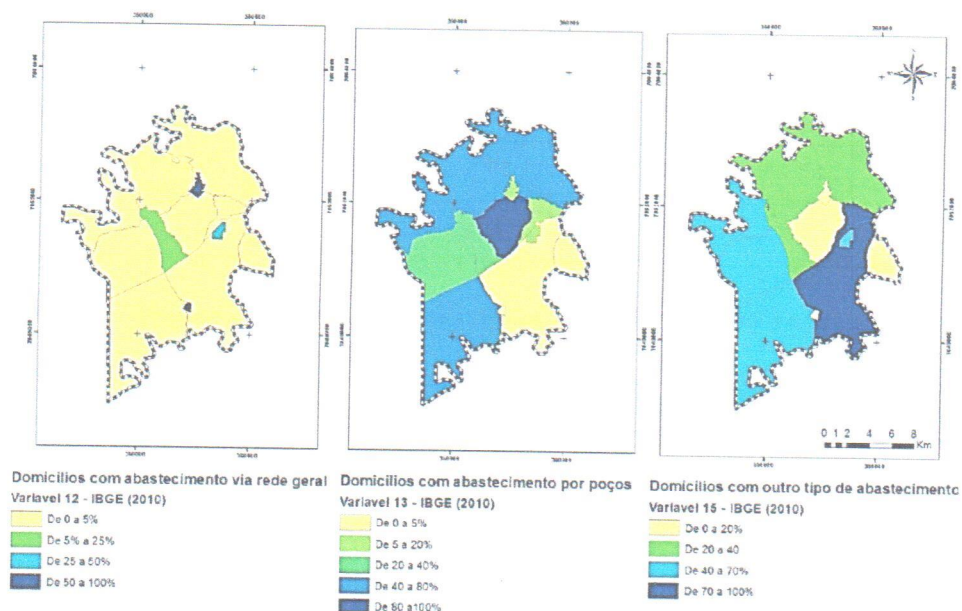
Fonte: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (2013).

5.2. Abastecimento de água

O abastecimento de água é realizado, atualmente pela Companhia Catarinense de água e esgoto. Conforme dados do SNIS (2010) 1.601 pessoas são atendidas por serviço de abastecimento de água via rede pública no município, deste total 224 residem na área rural e 1.377 na área urbana. Este total corresponde a 451 ligações e 515 economias ativas. O volume de água produzido é de 94,38m³ ano (PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESIDUOS SOLIDOS, 2013).

Conforme dados do IBGE (2010) 439 domicílios do total do recenseado utilizam de poços para abastecimento de água e 761 representam o total de domicílios enquadrados em outra forma de abastecimento (Entende-se por outra forma de abastecimento de água, aquele que não ocorre por abastecimento via rede pública, por poços canalizados ou não canalizados, ou via cisternas (IBGE,2010)).

Figura 5: Tipo de abastecimento de água segundo censo IBGE para o município de Ipuacu.

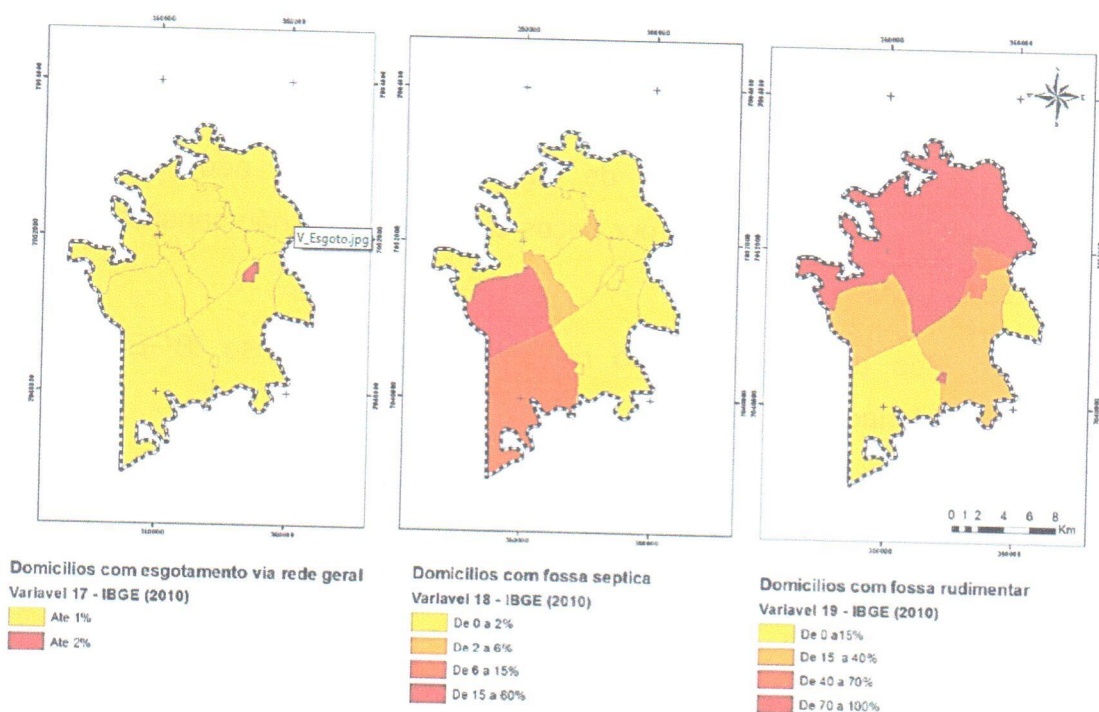


Fonte: IBGE (2010) e Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (2013).

5.3. Esgotamento Sanitário

Conforme dados do SNIS (2010) Ipuacu não possui coleta e tratamento de esgotamento sanitário, o sistema utilizado é de fossas sépticas, sumidouros e na maioria dos domicílios por fossas rudimentares, também conhecidas como “fossas negras” (PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2013).

Figura 6: Tipo de esgotamento sanitário segundo censo IBGE para o município de Ipuacu.



Fonte: IBGE (2010) e Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (2013).

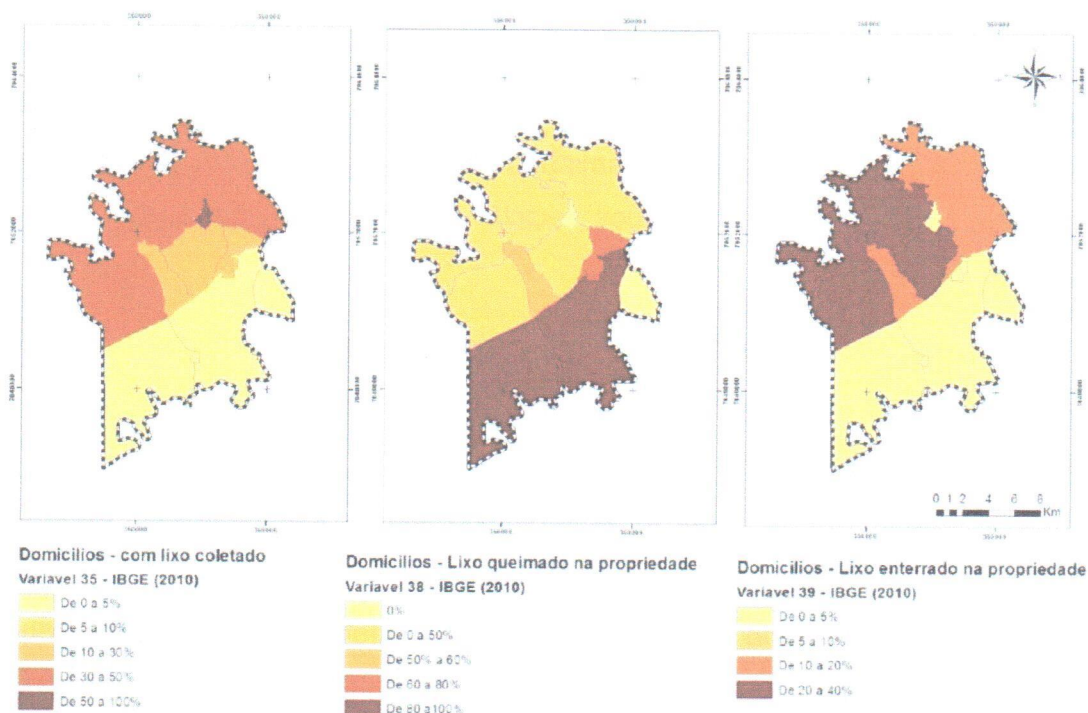
5.4. Resíduos Sólidos

Conforme dados do IBGE (2010) quanto à destinação final dos resíduos sólidos no município tem-se que do total de domicílios recenseados – 1878, 665 são atendidos pelo serviço de coleta pública, em 1.019 os resíduos são queimados na propriedade e em 145 domicílios os resíduos são enterrados na própria propriedade, assim estima-se que apenas 35% dos domicílios do município sejam servidos pelo sistema adequado de coleta de resíduos sólidos



urbanos ((PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2013).

Figura 7: Tipo de disposição de resíduos sólidos segundo censo IBGE para o município de Ipaçu



Fonte: IBGE (2010) e Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (2013).

6. INFRAESTRUTURA DE GESTÃO DE RESÍDUOS EXISTENTE

6.1. Resíduos Sólidos

A coleta dos resíduos é realizada pela empresa Continental – Obras e Serviços Ltda., sendo utilizado um caminhão coletor compactador. Há casos em que, os resíduos de várias lixeiras são recolhidos e colocados em pontos da rua para coletar todos juntos no caminhão. Esses resíduos são encaminhados para aterro sanitário pela própria empresa.

Segundo dados fornecidos pela empresa Continental e que constam no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, a coleta mensal de resíduos gira em torno de 37 toneladas, geradas pela população urbana

estimada 1.500 habitantes (dados de 2013), estima-se que a geração per capita seja de 0,822 kg/hab./dia e 1,23 toneladas diárias.

De acordo com o Plano Municipal de Gestão integrada de Resíduos Sólidos, em Ipuauçu a coleta dos resíduos recicláveis (papel, plástico e papelão) é realizada de maneira informal, por um único morador, que através do auxílio da prefeitura, conseguiu uma área para realizar o acondicionamento e separação dos resíduos. Realizando o serviço desde 2004, este morador conseguiu comprar seu próprio caminhão para facilitar a coleta dos materiais recicláveis. Porém esses resíduos recicláveis compreendem apenas papel, papelão e plásticos.

A realização do serviço de coleta dos resíduos recicláveis engloba a área urbana, na qual a coleta é feita 3 vezes por semana, e algumas comunidades rurais, uma vez por semana.

A quantidade estimada de resíduos recicláveis coletados pelo morador, na área urbana, gira em torno 5 ton./mês de resíduos recicláveis (segundo conversa com o próprio morador, os resíduos coletados por ele, são papel, plástico e papelão), e na área rural gira em torno de 1,2 ton./mês. Assim, a quantidade coletada pelo morador mensalmente chega a aproximadamente 6,2 toneladas, e um total anual de 74,4 ton./ano.

Após visitas no local foi constatado que em alguns casos há separação dos resíduos na fonte geradora (residências), porém, nos dias de coleta todos os resíduos são jogados no caminhão compactador, ocorrendo a mistura dos mesmos.

Os resíduos da área rural que não são coletados pelo morador, por exemplo, o vidro, são acondicionados pelos próprios moradores em galpões ou enterrados. Em uma das comunidades rurais existe um recipiente de coleta de resíduos recicláveis, lá os moradores da comunidade depositam resíduos para que o morador que realiza a coleta dos recicláveis faça a retirada. Os resíduos orgânicos são colocados nos próprios terrenos para adubação.

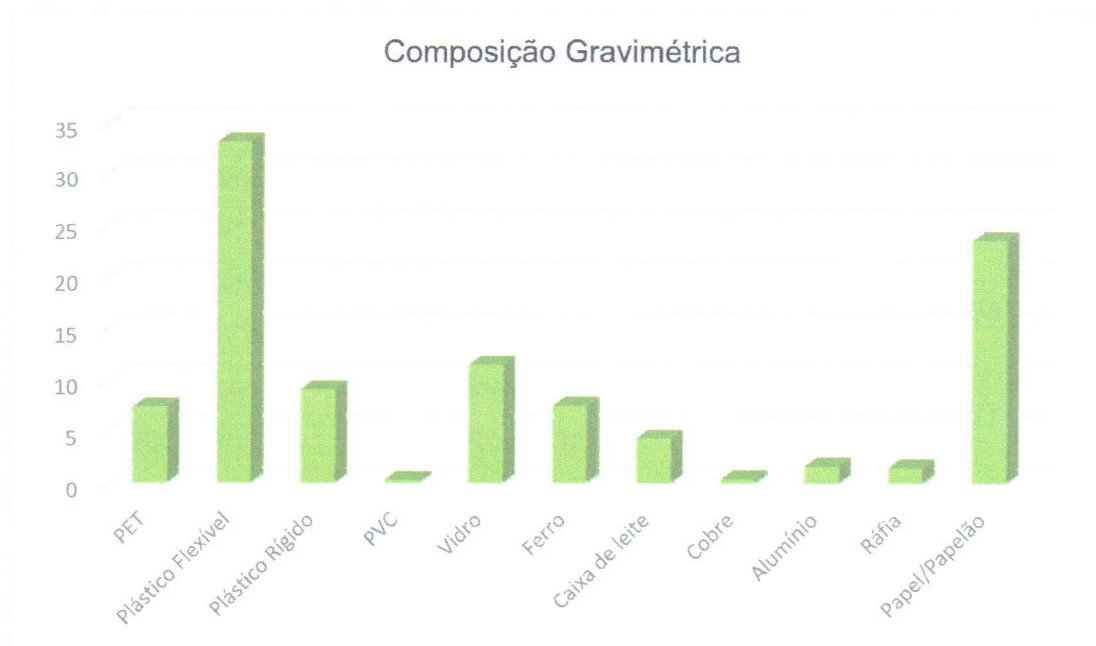
Através da análise do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, tem-se a composição gravimétrica dos resíduos recicláveis de Ipuauçu.

Tabela 2: Composição Gravimétrica da Coleta Seletiva.

Composição Gravimétrica	
Tipos de Resíduos	%
PET	7,34
Plástico Flexível	33,24
Plástico Rígido	9,08
PVC	0,28
Vidro	11,44
Ferro	7,45
Caixa de leite	4,27
Cobre	0,34
Alumínio	1,6
Ráfia	1,47
Papel/Papelão	23,49

Fonte: Adaptado do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (2013).

Figura 8: Gráfico da Composição dos Resíduos Recicláveis.



Fonte: Adaptado do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (2013)

6.2.Limpeza Urbana

No município de Ipuacu, o órgão responsável pela limpeza urbana é a Prefeitura Municipal, junto à Secretaria de Obras e Serviços, que opera os serviços de limpeza urbana através de 4 funcionários envolvidos direta e indiretamente nestas atividades (PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2013). Atualmente os resíduos provenientes de capina, varrição e poda, são dispostos em terrenos públicos.

Tabela 3: Serviços de Limpeza Pública de Ipuacu.

Tipo de serviço	Responsabilidade	Frequência
Varrição	Prefeitura	Semestral
Capinação	Prefeitura	Semestral
Limpeza de Terrenos Baldios	Gerador	Irregular (quando necessário)
Limpeza de Sarjeta	Prefeitura	Irregular (quando necessário)
Limpeza de Mercados/feiras	Prefeitura	Irregular (quando solicitado)
Limpeza de Boca-de-Lobo	Prefeitura	Irregular (quando necessário)
Limpeza de Praças e Jardins	Prefeitura	Irregular (quando necessário)
Coleta de animais Mortos	Prefeitura	Irregular (quando solicitado)
Coletas Especiais	Empresa Privada/Prefeitura	Irregular (quando necessário)
Podas de Árvores	Prefeitura	Semestral
Coleta de Entulhos	Gerador/Prefeitura	Irregular (quando solicitado)
Coleta de Resíduos Industriais	Empresa Privada/Prefeitura	Irregular (quando necessário)

Coleta de Resíduos de Serviço da Saúde	Empresa Privada	1 vez / semana
Coleta de Resíduos Domiciliares e Comerciais	Empresa Privada	3 vezes/ semana
Coleta de Embalagens de Agrotóxicos	Gerador	Irregular

Fonte: Adaptado do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, 2013.

6.3. Grandes geradores

No município de Ipuçu, há alguns mercados de porte pequeno a médio porte, e um mercado de porte grande, o qual gera uma quantidade de resíduos significativa mensalmente. Em geral, esses resíduos são plásticos, papel misto e papelão, provenientes das embalagens de acondicionamento dos produtos. Há também uma fábrica de rações e vários escritórios no município.

7. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA PROPOSTO

7.1. Dimensionamento do Estudo Demográfico

O Estudo Demográfico em questão tem por objetivo subsidiar o projetista em relação a população a ser atendida que deverá ser considerada no programa de resíduos sólidos.

Consiste basicamente na projeção da população do município ao longo do período de projeto, efetuada com base nos seguintes dados:

- Dados históricos relativos aos censos efetuados pelo IBGE em 2000 e 2010 e também na estimativa populacional para o município para o ano de 2017.

7.2. Definição do Horizonte de Projeto

O Horizonte de Projeto adotado foi de 20 anos – período de 2018 a 2038.

7.3. Análise das Projeções Populacionais

Para a análise das projeções populacionais foram realizados estudos através de dados históricos do IBGE. Através dos dados pesquisados analisou-se o comportamento da evolução do crescimento populacional nos últimos anos, bem como a tendência de crescimento para o horizonte de projeto.

7.4. Evolução Populacional de Acordo com os Censos do IBGE

A Tabela a seguir apresenta a evolução populacional do município de Ipuçu de 2000, 2010, e a estimativa da população para 2017, de acordo com os censos efetuados, pelo IBGE.

Tabela 4: Dados de população e ano para Ipuçu.

Ano	População
2000	6121
2010	6798
2017	7400*

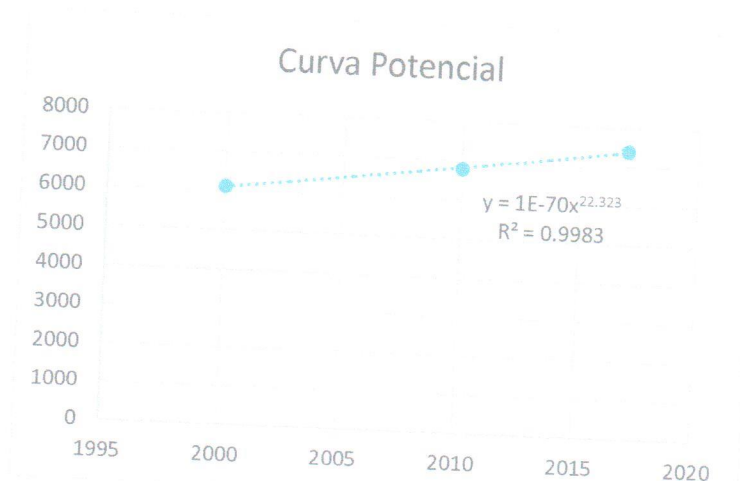
Fonte: IBGE. Censo Demográfico, 2010.

Nota: * Dado de população de acordo com a estimativa do IBGE para o ano de 2017.

7.5. Análise de Dados

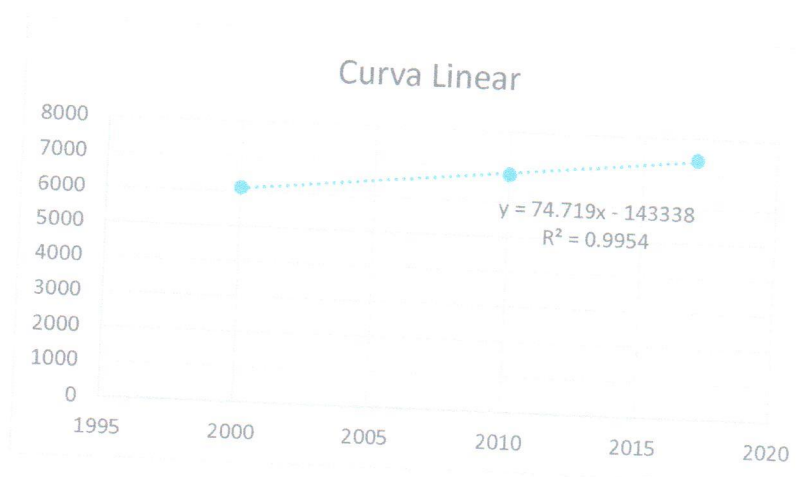
A partir de dados extraídos dos censos do IBGE (períodos de 2000, 2010 e da estimativa feita pelo IBGE para o ano de 2017), buscou-se encontrar a equação da curva que melhor representasse a tendência de crescimento populacional verificada no município. A seguir são apresentadas as curvas de crescimento e respectivas equações.

Figura 9: Gráfico da curva Potencial.



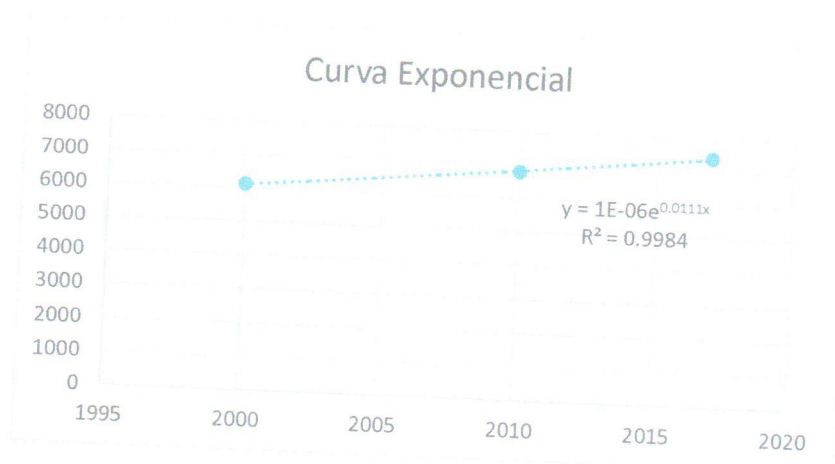
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 10: Gráfico da curva Linear



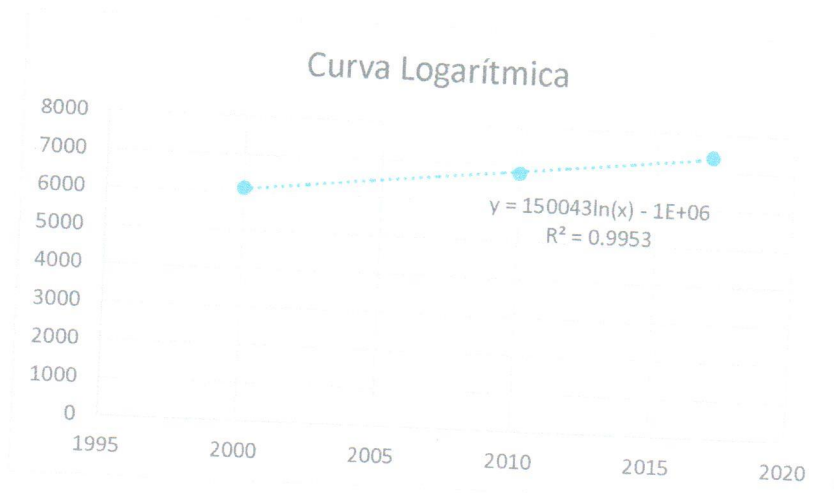
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 11: Gráfico da curva Exponencial.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 12: Gráfico da curva Logarítmica.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O quadro abaixo apresenta as equações de tendência para o município.

Quadro 2: Equações de tendências.

Ajuste analisado	Equação	R ²
Potencial	$1E-70x^{22,323}$	0,9983
Logarítmico	$150043\ln(x) - 1E+06$	0,9953
Exponencial	$1E-06e^{0,0111x}$	0,9984
Linear	$74,719x - 143338$	0,9954

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir das equações obtidas faz-se a projeção populacional para o período de projeto.

Tabela 5: Dados populacionais no período de projeto.

Ano	População			
	Tendência Linear	Tendência Potencial	Tendência Exponencial	Tendência Logarítmica
2018	7444,94	2,37215E+43	5346,992	1141403,1
2019	7519,66	2,39853E+43	5406,6743	1141477,5
2020	7594,38	2,42519E+43	5467,0227	1141551,8
2021	7669,1	2,45213E+43	5528,0446	1141626
2022	7743,82	2,47936E+43	5589,7478	1141700,2

2023	7818,54	2,50687E+43	5652,1396	1141774,4
2024	7893,26	2,53468E+43	5715,2278	1141848,6
2025	7967,97	2,56278E+43	5779,0203	1141922,7
2026	8042,69	2,59119E+43	5843,5247	1141996,8
2027	8117,41	2,61989E+43	5908,7492	1142070,8
2028	8192,13	2,64889E+43	5974,7016	1142144,8
2029	8266,85	2,6782E+43	6041,3903	1142218,8
2030	8341,57	2,70782E+43	6108,8233	1142292,7
2031	8416,29	2,73776E+43	6177,0089	1142366,6
2032	8491,01	2,76801E+43	6245,9557	1142440,5
2033	8565,73	2,79858E+43	6315,672	1142514,3
2034	8640,45	2,82947E+43	6386,1665	1142588,1
2035	8715,16	2,86068E+43	6457,4478	1142661,8
2036	8789,88	2,89223E+43	6529,5248	1142735,5
2038	8939,32	2,95632E+43	6676,1012	1142882,9

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.6. Seleção da Taxa de Crescimento Populacional

Na análise do crescimento populacional do município de Ipuacu, avaliou-se a evolução populacional ao longo do período de projeto, considerando-se as tendências de crescimento de cada uma das curvas de projeção.

Para se ter uma melhor ideia de qual tendência de crescimento populacional a ser escolhida, apresenta-se a seguir um quadro resumo que reúne todas as tendências de crescimento, encontrados através da avaliação de dados históricos. Desta forma, pode-se comparar e analisar os resultados obtidos e escolher a tendência que melhor represente o crescimento populacional para o município de Ipuacu dentre aquelas estudadas.

Quadro 3: Resumo das tendências populacionais.

Dados	Curva	População Projetada		R ²
		2018	2038	
Município de Ipuacu	Linear	7444,94	8939,32	0,9954

	Potencial	2,37E+43	2,96E+43	0,9983
	Logarítmica	1141403	1142883	0,9953
	Exponencial	5346,992	6676,101	0,9984

Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando o resultado da aplicação das respectivas taxas de crescimento tem-se um indicativo de que a taxa linear é a que melhor se adequa ao crescimento populacional de Ipuauçu. Os dados referentes a toda a população do município apresentam certa homogeneidade do crescimento, podendo-se chegar a essa conclusão em função do R^2 , pois o valor está próximo de 1. A definição de uso da taxa linear vem ao se verificar as projeções para as outras taxas (potencial, exponencial e logarítmica), onde as mesmas não refletem de forma satisfatória o crescimento populacional do município de Ipuauçu, embora possuam R^2 alto. Portanto, a taxa de crescimento escolhida será a linear.

7.7. Quantidade de Resíduos Sólidos Gerados por Habitante

Como mencionado anteriormente, a coleta dos resíduos de Ipuauçu é realizada parte pela empresa Continental (orgânico/reciclável/rejeito) e parte por um morador (reciclável). Porém, foi constatado através de visitas feitas no município que a empresa Continental acaba coletando parte do material reciclável juntamente com o orgânico, que se encontra disposto na rua. Isso acarreta inúmeros problemas ambientais e também influencia no dimensionamento correto do sistema.

Além disso, a população indígena existente no Município apresenta costumes diferentes, gerando índices de geração bem inferiores. Outra característica peculiar do Município, refere-se a diferença da população rural e urbana. Ou seja, de acordo com os dados do IBGE, no ano de 2010 apenas 20% da população residia na área Urbana (em torno de 1500 habitantes), estimando-se que 80% da população vive na área rural e não possui a coleta de resíduos domiciliares. Com isso, em virtude da inexistência do serviço da coleta convencional de resíduos para área rural, assim como dados/estudos oficiais, torna-se uma dificuldade em estimar a geração de resíduos para estas localidades.

Figura 13: Resíduos amontoados em pontos da rua para posterior coleta.



Fonte: Próprio autor.

Figura 14: Resíduos coletados pela empresa Continental.



Fonte: Próprio autor.

Nota: Percebe-se a mistura dos resíduos orgânicos e recicláveis coletados pela Continental.

Segundo dados fornecidos pela empresa Continental e que constam no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, a coleta mensal de resíduos gira em torno de 37 toneladas, geradas pela população urbana de 1.500 habitantes (dados de 2013), estima-se que a geração per capita seja de 0,822 kg/hab./dia e 1,23 toneladas diárias.

De acordo com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, em Ipuçu a coleta de parte dos resíduos recicláveis é realizada de maneira informal, por um único morador, que através do auxílio da prefeitura, conseguiu uma área para realizar o acondicionamento e separação dos resíduos. Realizando o serviço desde 2004, este morador conseguiu comprar seu próprio caminhão para facilitar a coleta dos materiais recicláveis. A realização do serviço de coleta dos resíduos recicláveis engloba a área urbana, na qual a coleta é feita 3 vezes por semana, e algumas comunidades rurais, uma vez por semana.

A quantidade estimada de resíduos recicláveis coletados pelo morador, na área urbana, gira em torno 5 ton./mês de resíduos recicláveis (segundo conversa com o próprio morador, os resíduos coletados por ele, são papel, plástico e caixas de papelão), e na área rural gira em torno de 1,2 ton./mês. Assim, a quantidade coletada pelo morador mensalmente chega a aproximadamente 6,2 toneladas, e um total anual de 74,4 ton./ano.

Após visitas no local foi constatado que em alguns casos há separação dos resíduos na fonte geradora (residências), porém, nos dias de coleta todos os resíduos são jogados no caminhão compactador e misturados, tanto resíduos orgânicos quanto resíduos recicláveis.

Para se obter uma estimativa da quantidade de resíduos produzidos por pessoa no município, usaremos os dados disponíveis da coleta de resíduos da empresa Continental. Do total de 37 ton./mês de resíduos gerados na área urbana do município, por habitante são produzidos um total de 0,822 Kg/hab./dia de resíduos. Em virtude da inexistência do serviço da coleta convencional de resíduos para área rural, assim como dados/estudos oficiais, torna-se uma dificuldade em estimar a geração de resíduos para estas localidades, porém para estimar as quantidades de resíduos recicláveis

gerados nas comunidades rurais, definiremos o per capita como sendo de 0,500 Kg/hab./dia.

Tendo em vista a população final de projeto para o município de Ipuçu de 8939 pessoas (população urbana e rural) para o ano de 2038, estima-se que a produção de resíduos em 2038 no Município será de 7348 Kg/dia.

Para definir a quantidade de resíduos recicláveis para o projeto, somou-se a quantidade recolhida pelo morador, 6,2 ton./mês à quantidade estimada para o período de projeto no ano de 2038 (2.939 ton./dia ou 88 ton./mês). Considerando que a coleta abrange 100% do município, a quantidade de resíduos recicláveis será de 94,2 ton./mês, sendo que diariamente a produção será de 3.14 ton./dia. Estimou-se também a produção de resíduos orgânicos, de 3.674 ton./dia e a de rejeitos 0.735 ton./dia.

Os percentuais de cada tipo de resíduo são: 50% resíduo orgânico, 40% resíduo reciclável e 10% é rejeito.

Quadro 4: Geração de resíduos Ipuçu para o período de projeto.

Ano	População	Quantidade de resíduos diária (Kg)	Tipo de Resíduo		
			Orgânico (Kg/dia)	Reciclável (Kg/dia)	Rejeito (Kg/dia)
2018	7445	6120	3060	2448	612
2019	7520	6181	3091	2473	618
2020	7594	6242	3121	2497	624
2021	7669	6304	3152	2522	630
2022	7744	6366	3183	2546	637
2023	7819	6427	3214	2571	643
2024	7893	6488	3244	2595	649
2025	7968	6550	3275	2620	655
2026	8043	6611	3306	2645	661
2027	8117	6672	3336	2669	667
2028	8192	6734	3367	2694	673
2029	8267	6795	3398	2718	680
2030	8342	6857	3429	2743	686
2031	8416	6918	3459	2767	692
2032	8491	6980	3490	2792	698
2033	8566	7041	3521	2817	704

2034	8640	7102	3551	2841	710
2035	8715	7164	3582	2865	716
2036	8790	7225	3613	2890	723
2038	8939	7348	3674	2939	735

Fonte: Elaborado pelo autor.

8. AQUISIÇÃO DE VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS

8.1. Composição gravimétrica dos resíduos recicláveis

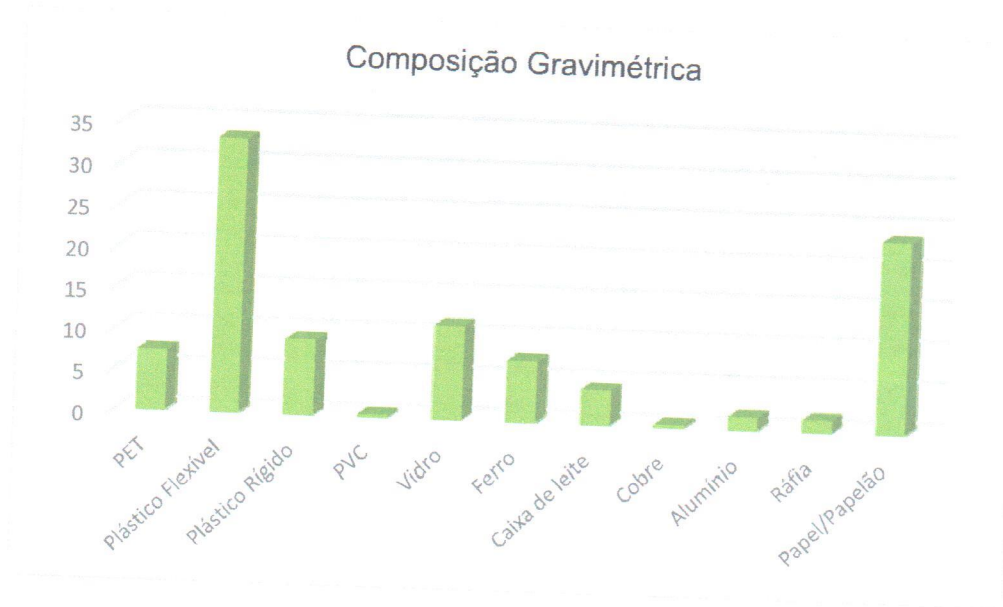
Através da análise do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, tem-se a composição gravimétrica dos resíduos recicláveis de Ipuacu.

Tabela 6: Composição gravimétrica dos resíduos.

Composição Gravimétrica	
Tipos de Resíduos	%
PET	7,34
Plástico Flexível	33,24
Plástico Rígido	9,08
PVC	0,28
Vidro	11,44
Ferro	7,45
Caixa de leite	4,27
Cobre	0,34
Alumínio	1,6
Ráfia	1,47
Papel/Papelão	23,49

Fonte: Adaptado do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos(2013).

Figura 15: Gráfico da Composição dos Resíduos Recicláveis.



Fonte: Adaptado do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (2013)

8.2. Peso específico aparente

Para efetuar a medida do peso específico, foram utilizados resíduos coletados pelo morador da cidade. Esses resíduos se encontram depositados em um barracão localizado em um terreno da prefeitura.

Figura 16: Barracão de acondicionamento de resíduos recicláveis.



Fonte: Próprio autor.



Figura 17: Resíduos coletados pelo morador.



Fonte: Próprio autor.

Figura 18: Amostra de resíduos para definição do peso específico



Fonte: Próprio autor.

Como pode ser observado os resíduos coletados são papel, plástico e papelão. O peso específico calculado para a amostra foi de 320 kg/m³.

8.3. Distância do local de coleta até a unidade de separação de resíduos e quantidade de locais de acondicionamento

Na área urbana o ponto mais próximo de coleta é de 400 metros e o mais distante é de 3000 metros, até a unidade de separação. Nas comunidades rurais as distâncias estão especificadas no quadro abaixo de acordo com cada comunidade rural. Além disso, em cada comunidade e/ou aldeia serão construídos locais de acondicionamento para os resíduos recicláveis (lixeiros). O memorial de cálculo das lixeiras encontra-se no anexo IX.

Quadro 5: Distância das comunidades rurais e aldeias indígenas até o ponto de separação, quantidade de locais de acondicionamento dos resíduos por comunidade e localização.

Locais	Distância aproximada até o ponto de separação (km)	Quantidade de locais de acondicionamento	Latitude	Longitude
Comunidade Samburá	16	1	26°42'28.1"	52°30'58.7"
Comunidade Baixo Samburá	14	1	26°42'46.9"	52°30'2"
Comunidade São Cristóvão	6	1	26°41'00.6"	52°24'27"
Comunidade Toldo Velho	6	1	26°40'21.1"	52°29'6.2"
Comunidade São Francisco	16	1	26°41'15.9"	52°32'36"
Comunidade São Miguel	14	1	26°41'27.9"	52°31'47.5"



Comunidade São João	8	1	26°39'39.8"	52°30'24.3"
Comunidade Nossa Senhora de Saete	7	1	26°39'58.2"	52°27'7.4"
Comunidade Bela Esperança	4	1	26°38'12.1"	52°29'13.1"
Comunidade São Braz	9	1	26°39'51.2"	52°28'24.1"
Comunidade Vista Alegre	11	1	26°40'19,82"	52°32'15,21"
Aldeia Água Branca	23	1	26°44'1,94"	52°30'54,90"
Aldeia Sede Indígena	17	1	26°43'46.5"	52°27'35.7"
		1	26°44'2.2"	52°27'47.1"
		1	26°43'54.5"	52°27'32.3"
Aldeia Pinhalzinho	5	1	26°40'19.6"	52°26'16.5"
		1	26°40'57.6"	52°26'5.9"
Aldeia Cerro Doce	9	1	26°41'28,28"	52°27'45,66"
Aldeia Fazenda	26	1	26°46'11,07"	52°31'23,98"
Aldeia Barro Preto	24	1	26°44'58,03"	52°30'48,23"

Fonte: Elaborado pelo autor.

8.4.Frequência de coleta

Na área urbana a coleta será realizada 3 vezes por semana: segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira. Já na área rural a coleta ocorrerá duas vezes na semana, na terça-feira e na quinta-feira. A coleta urbana será porta a porta, passando em todas as ruas do município. A coleta rural passará pelas comunidades coletando o resíduo disposto nas lixeiras.

8.5. Volume de resíduos a ser coletado

Segundo a planilha de dimensionamento da frota de veículos da Funasa (Anexo X), a frota necessária para atender a população do município será de 1 caminhão caçamba com capacidade de 12m^3 , porém optou-se por 1 caminhão do tipo baú para a coleta. A escolha do caminhão baú se dá devido a capacidade (altura) ser maior, conseqüentemente podendo coletar mais resíduos, visto que os resíduos que serão coletados são apenas os recicláveis e que em geral ocupam mais espaço, e também para evitar possíveis danos no material coletado por causa da chuva.

Tendo em vista a população final de projeto para o município de Ipuacu de 8939 pessoas (população urbana e rural) para o ano de 2038, estima-se que a produção de resíduos em 2038 no Município será de 7.348 ton./dia . Sendo 3.14 ton./dia de resíduos recicláveis (este valor considera também a coleta efetuada pelo morador), 0.735 ton./dia de rejeitos e 3.674 ton./dia de resíduos orgânicos.

Para delimitar o volume total ocupado dos resíduos recicláveis, utilizamos o dado de peso específico aparente (320 Kg/m^3) e a quantidade de resíduos diária que é de 3140 Kg/dia . Assim, o volume ocupado de resíduo a ser coletado será de 9.8 m^3 .

Tendo em vista a possibilidade de expansão do serviço de coleta de resíduos em parceria com outros municípios, a estimativa é de que a quantidade de resíduos coletados seja de até 1 vez maior do que a atual. Assim, a quantidade de resíduos a ser coletada seria de aproximadamente 6280 Kg/dia .

8.6. Equipamentos

Uma unidade de separação de resíduos recicláveis demanda de alguns equipamentos para que se proceda a separação correta dos resíduos. Considerando para fins de dimensionamento da unidade a possibilidade de expansão do serviço, ou seja, o recebimento de até 6280 Kg/dia de resíduos, apresenta-se a seguir os equipamento necessários. Entre os equipamentos, está a esteira de alimentação e a esteira de separação. Esses dois

equipamentos são responsáveis por direcionar os resíduos para que os operadores realizem a separação manual. Além disso, para o acondicionamento dos resíduos segregados manualmente são necessários recipientes conhecidos como bags. Nestes recipientes os resíduos são separados por tipo para posteriormente ocorrer a prensagem e/ou acondicionamento temporário até a destinação final ou venda.

Para a prensagem dos resíduos é necessário a presença de uma prensa afim de diminuir o volume dos resíduos. Neste equipamento forma-se o fardo de resíduos que será posteriormente acondicionado na unidade e realizada a venda. Para a locomoção dos fardos de resíduos, devido seu alto peso, é necessária a presença de um elevador de fardos, visto que a execução manual deste trabalho torna-se difícil. É necessário também uma balança na unidade, para realizar a pesagem dos fardos e obter um controle do peso dos resíduos separados e vendidos.

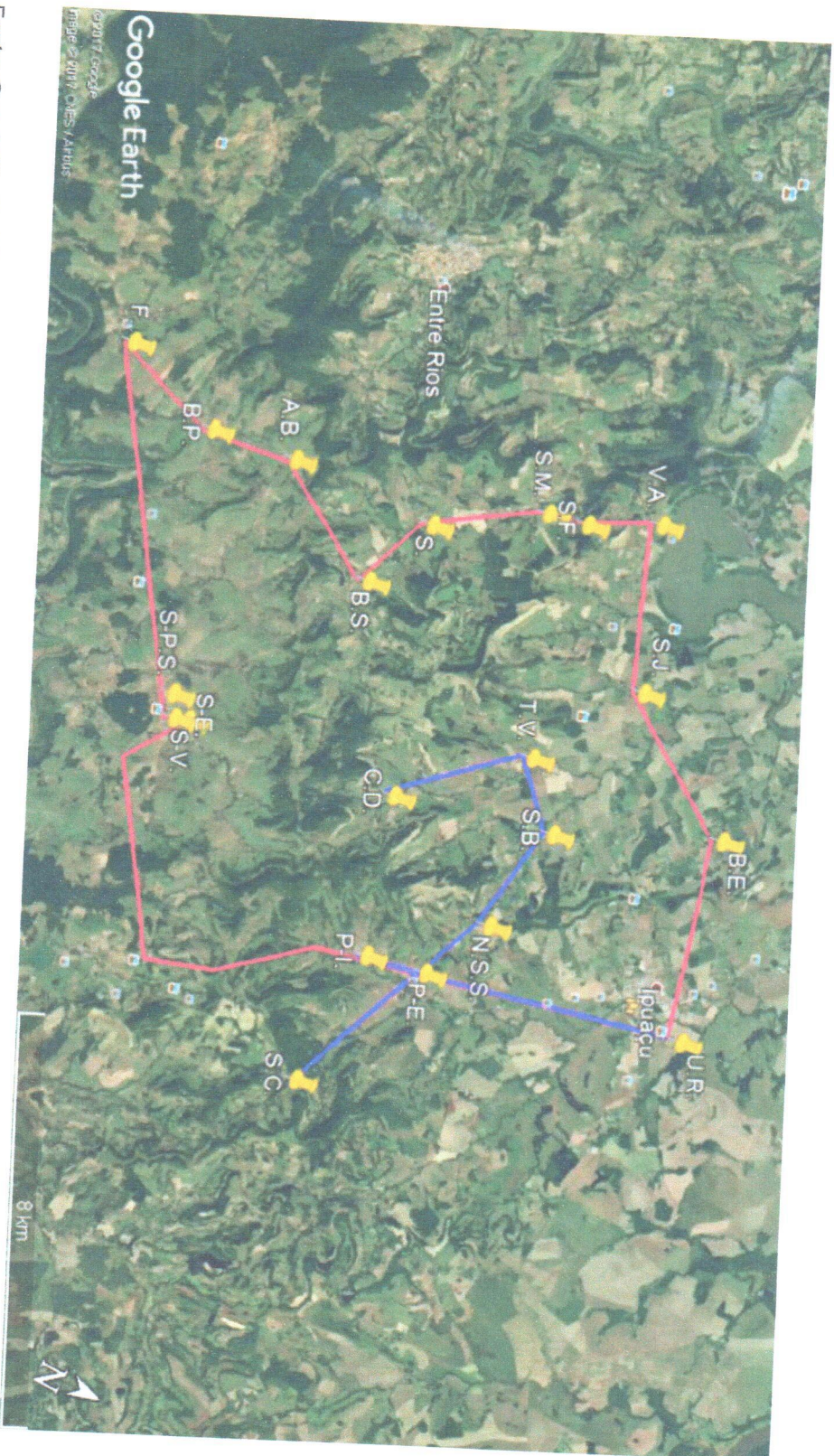
8.7.Rota de coleta de resíduos recicláveis

Na área urbana, a coleta de resíduos recicláveis irá ocorrer 3 vezes por semana, no sistema porta a porta, passando em todas as ruas da cidade e coletando os resíduos na frente das residências (ver planta em anexo). A quilometragem percorrida é estimada em 30 Km a cada coleta.

Nas comunidades rurais, a coleta irá ocorrer 2 vezes por semana, em duas etapas de coleta por dia. Os resíduos serão acondicionados em recipientes temporários (lixeiros), construídos em alvenaria e com cobertura, em pontos estratégicos nas próprias comunidades. A primeira etapa será nos seguintes locais, na ordem descrita: Unidade de resíduos (U.R.), Aldeia Sede (3 pontos: S-P.S., S-V. e S-E.), Aldeia Fazenda (F), Aldeia Barro Preto (B.P.), Aldeia Água Branca (A.B.), Comunidade Samburá (S), Baixo Samburá (B.S.), Comunidade São Francisco (S.F.), Comunidade São Miguel (S.M.), Comunidade Vista Alegre (V.A.), Comunidade São João (S.J.) e Comunidade Bela Esperança (B.E.), sendo percorridos 46 Km.

A segunda etapa será: Unidade de resíduos (U.R.), Aldeia Cerro Doce (C.D.), Comunidade Toldo Velho (T.V.), Comunidade São Braz (S.B.), Comunidade Nossa Senhora de Saete (N.S.S.), Comunidade São Cristóvão (S.C.) e Aldeia Pinhalzinho (2 pontos: P-E e P-I), percorridos 30 Km. Ao final de cada etapa, os resíduos serão direcionados para a U.R.

Figura 19: Mapa da rota de coleta na área rural.



Fonte: Google Earth, 2017.

Nota: Ver no texto pontos de início e fim da rota.

Estima-se que para o período de projeto cerca de 40% da geração de resíduos recicláveis será produzido na área urbana e 60% na área rural. O percentual maior na área rural se dá devido ao fato de que atualmente cerca de 80% da população reside na área rural do município. Assim, as quantidades de resíduos geradas, a partir do total de resíduos recicláveis produzidos no município de 3.14 ton./dia, serão: 1.256 ton./dia na área urbana e 1.884 ton./dia na área rural.

8.8. Justificativa para aquisição de veículos e equipamentos

Para que seja possível realizar a coleta dos resíduos recicláveis, se faz extremamente necessário a aquisição de um caminhão baú. Este caminhão irá possibilitar que a coleta seja efetuada de forma mais ágil e fácil, pois os resíduos ficarão melhor acondicionados para o transporte, e em caso de chuva, não haverá perdas.

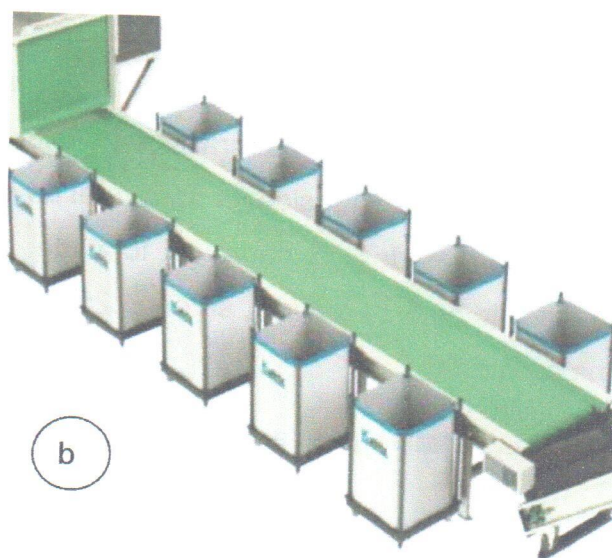
Será necessário para realização de serviços do programa de resíduos um veículo de menor porte, do tipo pick up (strada, montana, saveiro), para ser usado para cargas leves e deslocamentos de pessoal. Este poderá ser utilizado para visita em instituições de ensino, escolas e empresas, afim de divulgar o programa e realizar parcerias.

Para que se proceda a separação dos resíduos de forma eficiente é necessário a presença da esteira de alimentação juntamente com a mesa de separação dos resíduos. A esteira de alimentação irá direcionar os resíduos do chão para a mesa de triagem, nessa mesa profissionais efetuarão a separação manual desses resíduos, acondicionando-os em bags para cada tipo de resíduos (plástico, papel, vidro, etc.).

Figura 20: Esteira. a) Alimentação; b) Triagem.



a



b

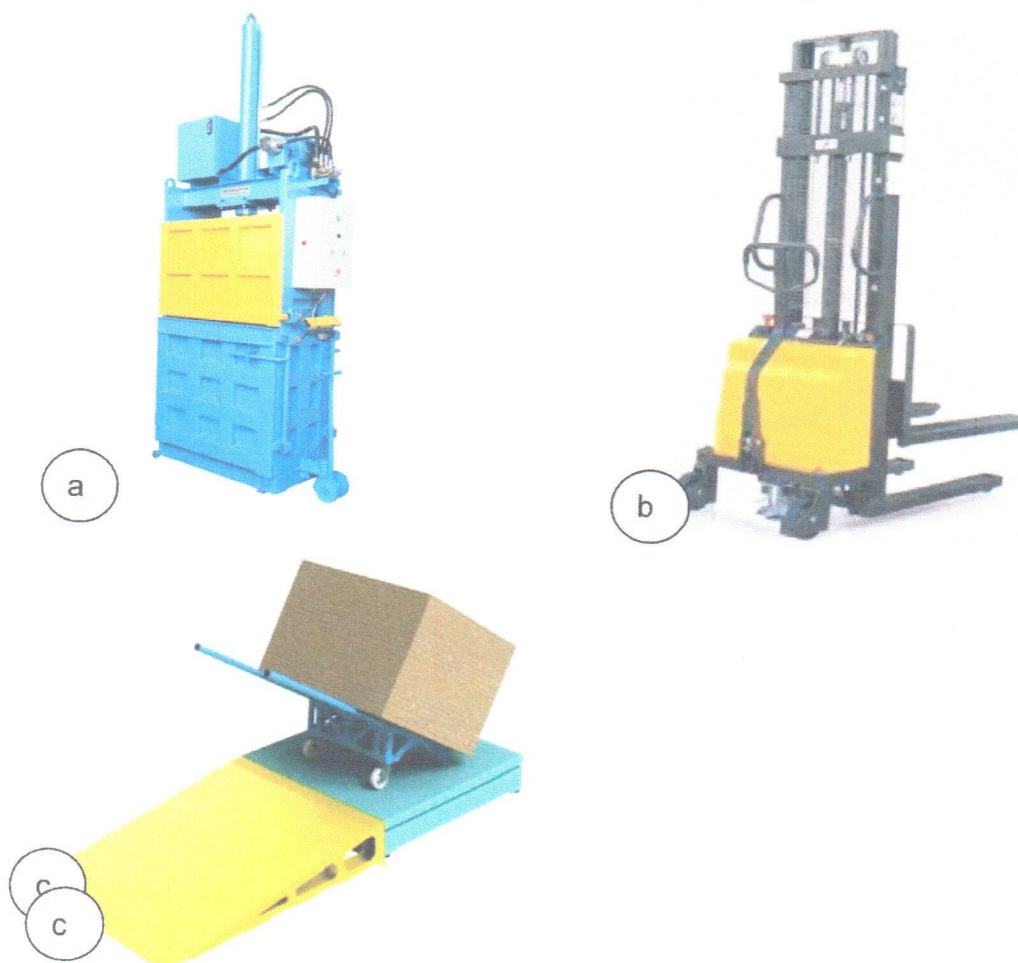
Fonte: Kubitz.

Em seguida, os resíduos separados nas bags (plástico, papel, papelão) são encaminhados para prensagem, onde são transformados em fardos e posteriormente pesados. Os resíduos não passíveis de enfardamento serão direcionados para estocagem nas próprias bags ou caixas.

Para efetuar o empilhamento dos fardos será necessário um elevador de fardos, pois manualmente este trabalho se torna exaustivo e inviável, visto o peso dos fardos e a altura na qual eles serão empilhados.

Os rejeitos serão acondicionados em bags, no final da mesa de triagem, e posteriormente encaminhados para destinação final. A destinação final dos resíduos será feita pela empresa Continental, que já efetua a coleta dos resíduos no município, e a frequência de coleta seguirá a já existente no município.

Figura 22: a) Prensa; b) Elevador de fardos; c) Balança.



Fonte: Kubitz, Nowak.

Os resíduos provenientes de limpeza urbana, com auxílio de um triturador, serão usados para alimentar a compostagem. Além disso, uma seladora será necessária para que possa ser realizada a embalagem do composto para venda.

Figura 23: Triturador de podas urbanas.



Fonte: Lippel.

Figura 24: Seladora



9. USINA DE COMPOSTAGEM

9.1. Caracterização dos resíduos orgânicos

9.1.1. Composição gravimétrica dos resíduos orgânicos

Uma amostra de resíduos foi coletada em um dos supermercados da cidade afim de definir os tipos de resíduos que serão destinados as leiras. Alguns dos resíduos utilizados para a composição gravimétrica estão especificados no quadro 6.

Quadro 6: Quantidade de resíduos da composição gravimétrica.

Resíduos	Quantidade (Kg)
Abacate	0,5
Maçã	3,3
Pimentão	0,2
Tomate	1,6
Beterraba	0,8
Banana	1
Mamão	2,7

Fonte: Elaborado pelo autor

Resíduos de capina e poda urbana foram encontrados queimados em terrenos baldios, impossibilitando assim que fosse realizada a composição gravimétrica.

9.1.2. Peso específico aparente

O peso específico aparente foi definido através de pesagem dos resíduos orgânicos do supermercado o qual será uma das fontes de resíduos para as leiras. O peso específico encontrado foi de 560 Kg.m^{-3} .

9.2. Distância do local de coleta até o sistema final

Na área urbana o ponto mais próximo de coleta é de 400 metros até a unidade de separação e o mais distante em torno de 2000 m.

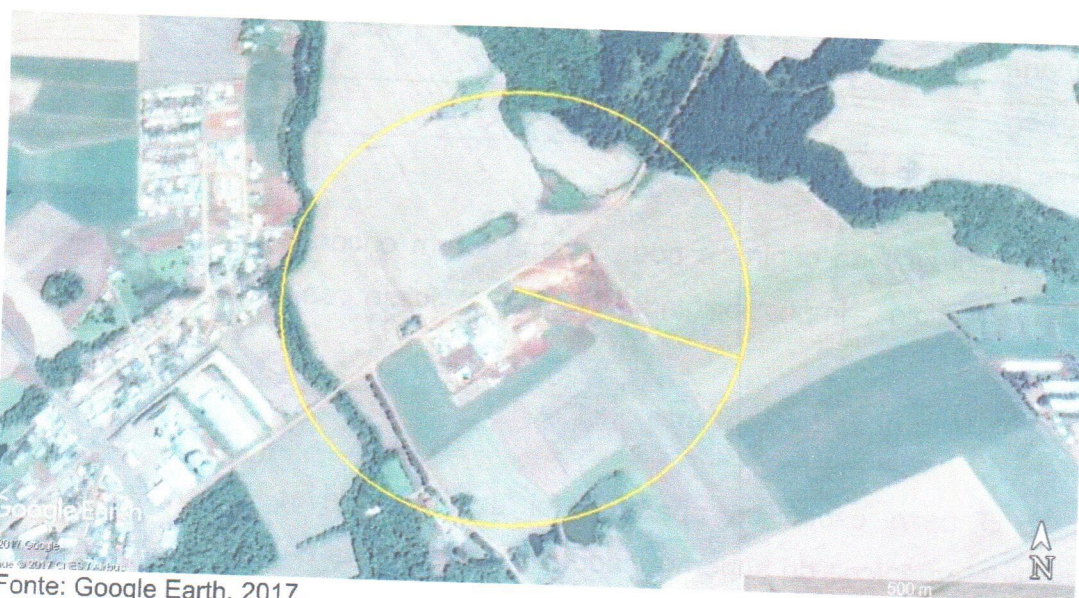
9.3.Frequência de coleta

A coleta será realizada 2 vezes por semana: segunda-feira e quinta-feira.

9.4. Localização da Usina de Compostagem

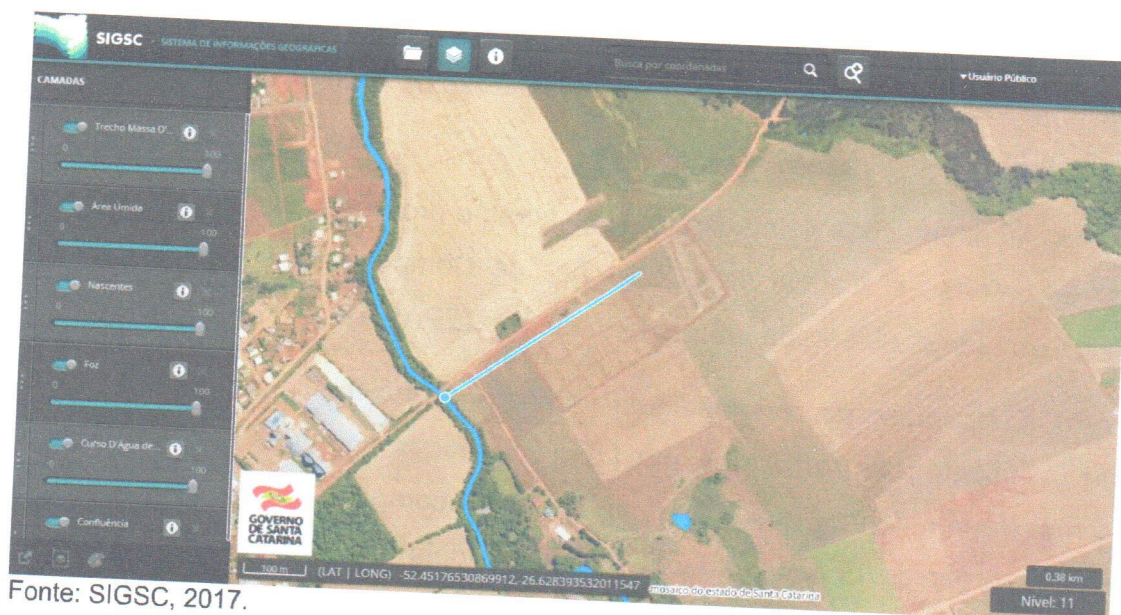
A área onde será implantada a usina de compostagem está localizada no município de Ipuacu, latitude $26^{\circ}37'35.79''S$ e longitude $52^{\circ}26'56.59''O$, Rua Bevilaqua e é de propriedade do Município. A figura 24 mostra a localização do terreno abrangendo um raio de 500 m no entorno. Percebe-se que o terreno está inserido juntamente com algumas propriedades, cuja ocupação e uso do solo é para agricultura e produção de grãos.

Figura 25: Área do entorno do terreno onde será construída a usina de compostagem.



Através de consulta no SIGSC e Google Earth, foi possível identificar áreas de drenagem e localizar rios próximos. Até o rio próximo, a distância do terreno onde será construída a usina é de 380 m.

Figura 26: Distancia do terreno até o rio próximo.



Fonte: SIGSC, 2017.

9.5. Usina de compostagem

A área total prevista para a implantação da usina de compostagem de 191,59m², sendo que esta área poderá comportar até 4 leiras de compostagem de medidas 2x8 m com capacidade de recebimento de até 10 ton./mês de resíduos orgânicos, caso haja a expansão do serviço de coleta de resíduos orgânicos para compostagem. Além disso, terá uma área de estocagem do composto, área de armazenamento do material seco e área de recepção dos resíduos.

O recebimento de resíduos mensal calculado para o município será menor do que a capacidade total das leiras, em torno de 2 a 3 toneladas, porém, preocupou-se em projetar maior espaço para a construção das leiras tendo em vista a possibilidade de expansão futura do recebimento de resíduos. Isso acarretaria na diminuição da quantidade de resíduos destinados ao aterro sanitário e, conseqüentemente, maior rentabilidade à usina de compostagem pela geração e venda do composto.

Assim, o dimensionamento irá considerar o futuro aumento do recebimento de resíduos, sendo que o espaço de construção da usina de compostagem pode comportar até 4 leiras, de medidas 2m x 8m, com capacidade de até 10 ton./mês de resíduos orgânicos.

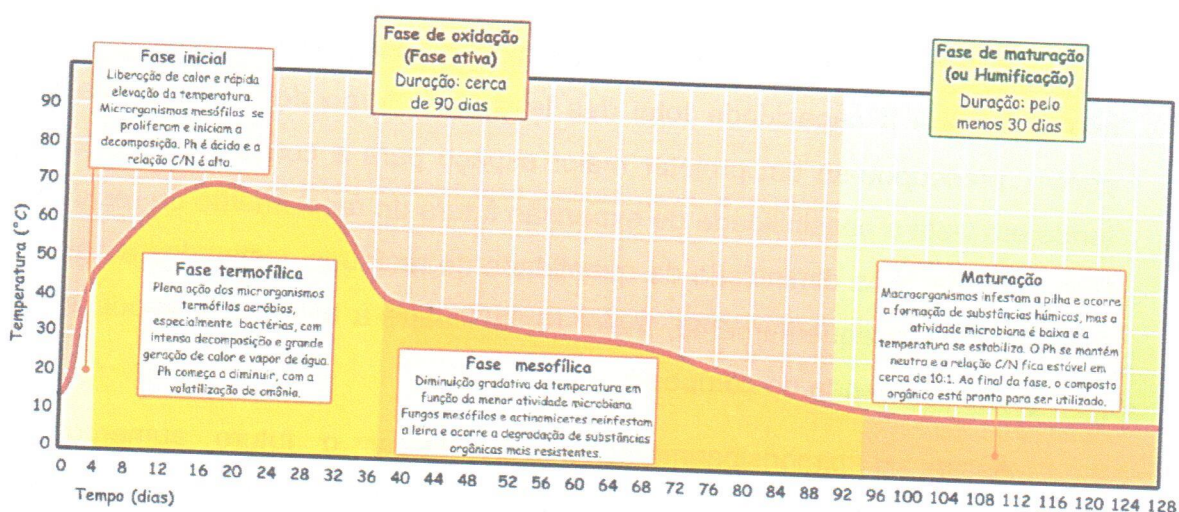
No entorno da usina de compostagem, serão plantadas barreiras arborizadas ou cordão verde de isolamento, que são necessários para diminuir os impactos de ruídos, poeiras e eventuais odores da atividade nas vizinhanças no pátio.

As orientações de construção das leiras e processo de compostagem se dará conforme o Manual de Orientações de Compostagem do Ministério do Meio Ambiente, elaborado em parceria com a CEPAGRO e o SESC/SC.

O processo de compostagem proposto para o município de Ipuacu é o de Compostagem Termofílica em Leiras Estáticas com Aeração Passiva. A compostagem termofílica é o processo de decomposição microbiológica da matéria orgânica, dependente de oxigênio (aeróbia) e com geração de calor, se desenvolvendo em temperaturas acima de 45°C (atingindo picos que podem chegar a mais de 70°C). Quando a compostagem atinge temperaturas acima de 45°C, é denominada termofílica, diferenciando-se de outros métodos de compostagem que ocorrem em baixas temperaturas (BRASIL, 2017).

A aeração se dá por convecção natural, onde o ar quente escapa pelo topo da leira, e o ar frio é sugado pela base permeável da leira. Este método difere de outros pela ausência de equipamentos para a aeração forçada ou de revolvimentos do material para aeração da leira (BRASIL, 2017).

Figura 27: Variação da temperatura na pilha de compostagem.



Fonte: BRASIL, 2017.



9.6. Arquitetura e Drenagem da Leira

O processo construtivo das leiras se dará da seguinte forma: a área onde será construída a leira será impermeabilizada com concreto. A área da leira terá uma declividade de 2% a fim de auxiliar na drenagem do biofertilizante para um cano de PVC furado que será colocado no centro da leira envolto por manta permeável para permitir apenas a passagem do biofertilizante e evitar entupimento. A drenagem do biofertilizante das 4 leiras será direcionado para um reservatório.

Para leiras, com 2,0m x 8,0m (16 m² de área) e 1,2m de altura, a quantidade de lixiviados estimada é de 160 litros, porém esse valor pode sofrer alterações devido as condições climáticas. Em períodos muito chuvosos esse valor pode aumentar significativamente, já que as leiras estão a céu aberto e sob uma área impermeável. Estima-se que esse aumento possa ser de até 10 vezes o valor total. Assim, o reservatório de drenagem do lixiviado foi projetado para suportar esse aumento com uma margem de segurança de 20%. Portanto, o reservatório terá capacidade de 2000L.

As águas pluviais provenientes do pátio de compostagem serão drenadas por canaletas laterais e direcionadas para a drenagem pluvial municipal. Ressalta-se que, por haver a mureta de contenção na área da leira não haverá possibilidade de mistura de lixiviado com a água da chuva que irá incidir sobre o solo do pátio, assim a água da drenagem do pátio poderá ser conduzida para a drenagem pluvial urbana.

9.7. Resíduos para alimentar a compostagem

Os resíduos que serão destinados as leiras serão recolhidos em quatro supermercados do município, sendo que dois deles são de grande porte e dois de pequeno porte. Os resíduos gerados pelas 3 escolas do municípios também serão destinados a compostagem, bem como os resíduos provenientes de restaurantes.

Além disso, serão utilizados nas leiras os resíduos de capina, poda e jardinagem urbana, que atualmente não possuem uma destinação final. De

acordo com pesagens dos resíduos efetuadas nos locais de coleta estima-se que semanalmente a compostagem irá receber 0,5 ton. ou 2 ton./mês. Ressalta-se que, caso ocorra a expansão futura da coleta de resíduos, as quantidades de resíduos recebidos na usina pode aumentar. Sendo assim, estimou-se que a quantidade mensal de resíduos orgânicos possa chegar a 6 ton./mês. A partir dessa quantidade será dimensionado o pátio de compostagem, bem como as áreas para guarda de insumos.

Considerando o peso específico dos resíduos (560 Kg/m^3) e a quantidade a ser recebida (6000 Kg/mês), o volume total de resíduos será de $10,7 \text{ m}^3$, sendo que a área necessária para armazenamento das bombonas será de 8 m^2 .

Para estimar a quantidade de material de insumo para as leiras utilizou-se a proporção de volume 3:1, ou seja, para cada 3 Kg de resíduo orgânico é necessário 1 Kg de palha/serragem. Assim, a quantidade estimada de palha/serragem necessária para as leiras será de 2000 Kg/mês . O peso específico da serragem varia de 350 a 400 Kg/m^3 . Para fins de cálculos usaremos o peso específico de 350 Kg/m^3 . Assim, a área necessária para armazenamento dos insumos, considerando que os mesmos sejam comprados em sacos de rafia de 50 Kg, será de 8 m^2 . Os insumos serão oriundos do próprio município onde existem empresas que fornecem o produto.

Os resíduos provenientes de capina e poda, serão processados na própria usina com auxílio do triturador. Como a definição do peso específico não foi possível devido os resíduos terem sido encontrados queimados, buscou-se dados na literatura para realizar os cálculos de área de armazenamento. Encontrou-se valores entre 500 e 600 Kg/m^3 . Para fins de cálculos utilizou-se o valor de 600 Kg/m^3 . Como não foi possível quantificar em peso os resíduos de poda, através de conversa com o setor responsável do município, estimou-se que mensalmente serão processados 2000 Kg de podas, sendo que as mesmas serão trituradas para armazenamento. Assim, será necessária uma área de 6 m^2 para o armazenamento dos resíduos de podas. O triturador de podas necessita de uma área de guarda de $2,5 \text{ m}^2$.

9.8. Tempo de armazenamento dos resíduos na unidade de compostagem

Os resíduos orgânicos coletados serão acondicionados em bombonas na própria fonte geradora. Assim que chegarem no pátio de compostagem, serão encaminhados às leiras. Caso esse processo não seja possível de ser realizado no momento da chegada dos resíduos, esses ficarão acondicionados na área de armazenamento por até um dia, para que posteriormente sejam colocados nas leiras. Os resíduos presentes nas leiras permanecerão ali até sua maturação.

9.9. Funcionamento da usina de compostagem

O acondicionamento de resíduos será feito em bombonas devidamente tampadas onde os resíduos serão acondicionados nas próprias fontes geradoras para que em seguida sejam coletados pelo caminhão e encaminhados a usina de compostagem. Assim que os resíduos chegarem na usina, os mesmos serão descarregados do caminhão e colocados nas leiras. Caso o processo de colocação imediata dos resíduos nas leiras não possa ser efetuado no mesmo momento, estes ficarão acondicionados nas bombonas em um local específico para que posteriormente sejam colocados nas leiras.

Haverá uma área de lavagem das ferramentas utilizadas para o revolvimento dos resíduos e das bombonas de armazenamento dos resíduos, bem como uma área de guarda do composto e das ferramentas.

Os resíduos de palha e serragem também serão acondicionados em local específico na própria usina para posterior uso.

Os resíduos provenientes das podas urbanas e serviços de jardinagem, serão encaminhados à usina de compostagem, onde os mesmos serão usados como insumos para as leiras. Haverá um triturador de galhos e podas responsável por triturar os resíduos a fim de diminuir seu tamanho para que sejam acrescentados as leiras.

9.8. Tempo de armazenamento dos resíduos na unidade de compostagem

Os resíduos orgânicos coletados serão acondicionados em bombonas na própria fonte geradora. Assim que chegarem no pátio de compostagem, serão encaminhados às leiras. Caso esse processo não seja possível de ser realizado no momento da chegada dos resíduos, esses ficarão acondicionados na área de armazenamento por até um dia, para que posteriormente sejam colocados nas leiras. Os resíduos presentes nas leiras permanecerão ali até sua maturação.

9.9. Funcionamento da usina de compostagem

O acondicionamento de resíduos será feito em bombonas devidamente tampadas onde os resíduos serão acondicionados nas próprias fontes geradoras para que em seguida sejam coletados pelo caminhão e encaminhados a usina de compostagem. Assim que os resíduos chegarem na usina, os mesmos serão descarregados do caminhão e colocados nas leiras. Caso o processo de colocação imediata dos resíduos nas leiras não possa ser efetuado no mesmo momento, estes ficarão acondicionados nas bombonas em um local específico para que posteriormente sejam colocados nas leiras.

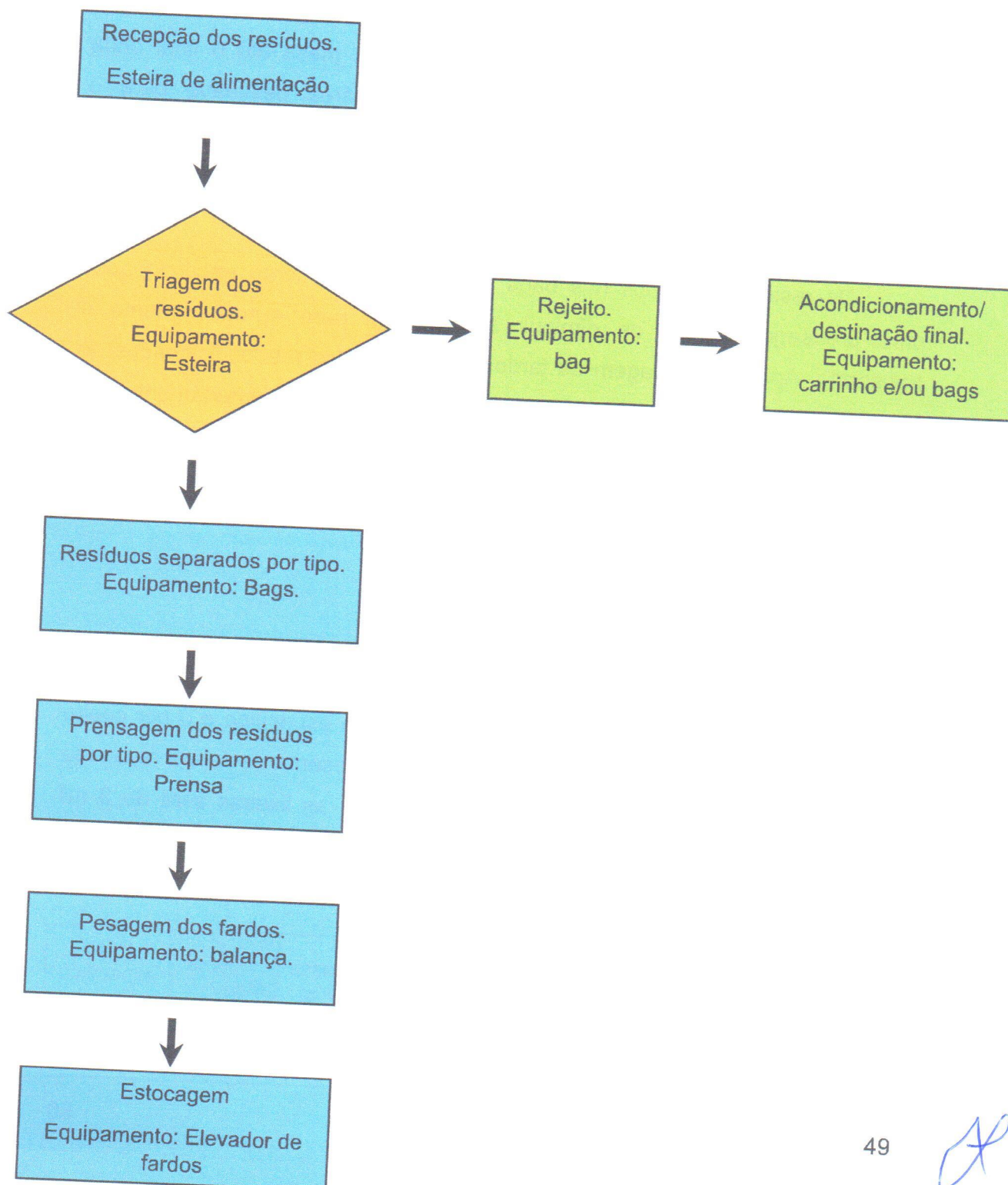
Haverá uma área de lavagem das ferramentas utilizadas para o revolvimento dos resíduos e das bombonas de armazenamento dos resíduos, bem como uma área de guarda do composto e das ferramentas.

Os resíduos de palha e serragem também serão acondicionados em local específico na própria usina para posterior uso.

Os resíduos provenientes das podas urbanas e serviços de jardinagem, serão encaminhados à usina de compostagem, onde os mesmos serão usados como insumos para as leiras. Haverá um triturador de galhos e podas responsável por triturar os resíduos a fim de diminuir seu tamanho para que sejam acrescentados as leiras.

o acumulo de resíduos gerado pelo fim de semana (dois dias) será maior. Portanto, seguindo a lógica de cálculos realizada acima, a área de recepção dos resíduos deverá ser de $38,5\text{m}^2$, a área de armazenamento dos rejeitos de 4m^2 e a área de armazenamento dos fardos de 15m^2 .

O fluxograma abaixo representa de forma simplificada o trânsito dos resíduos na unidade bem como os equipamentos necessários para o processo.



A recepção dos resíduos será feita no chão do barracão e terá uma área de 38,5m². A esteira de alimentação irá direcionar os resíduos para a mesa de triagem. Na mesa de triagem, operadores farão a separação manual dos resíduos que serão acondicionados em bags na lateral da mesa por tipo de resíduo. Os resíduos que não são passíveis de reciclagem e rejeitos que possam ser levados para a unidade continuarão na mesa até o final onde haverá uma bag específica para os rejeitos, a área destinada para o acondicionamento dos rejeitos será de 4m². Estes rejeitos serão acondicionados no barracão para posterior destinação final pela empresa responsável pela coleta de resíduos municipal.

Os resíduos contidos nas bags laterais a mesa serão encaminhados para prensagem a fim de diminuir seu volume para armazenamento e transporte. Após a prensagem os fardos serão pesados e acondicionados no barracão para serem vendidos. O peso dos fardos é de aproximadamente 250 Kg. A extração do fardo se dá pelo elevador de fardos que posteriormente já acondiciona os mesmos em local específico com área de 15m².

10.1. Lixeiras

Para o dimensionamento das lixeiras nas comunidades rurais utilizou-se a quantidade de habitantes por comunidade, o peso específico e o per capita de 0,500 Kg/hab./dia de resíduos. O quadro 07 apresenta de forma resumida os cálculos realizados. O volume padronizado para as lixeiras será de 3 m³ para todas as comunidades.

Quadro 07: Calculo de volume das lixeiras.

Comunidade	Habitantes	Per capita (Kg/hab./dia)	Massa (Kg)	Volume (m ³)	Peso específico (Kg/m ³)
Comunidade Samburá	265	0,5	132,5	0,4141	320

Comunidade de Baixo Samburá	294	0,5	147	0,4594	320
Comunidade de São Cristóvão	52	0,5	26	0,0813	320
Comunidade de Toldo Velho	200	0,5	100	0,3125	320
Comunidade de São Francisco	115	0,5	57,5	0,1797	320
Comunidade de São Miguel	80	0,5	40	0,125	320
Comunidade de São João	200	0,5	100	0,3125	320
Comunidade de Nossa Senhora de Salete	90	0,5	45	0,1406	320
Comunidade de Bela Esperança	50	0,5	25	0,0781	320
São Braz	56	0,5	28	0,0875	320
Aldeia Água Branca e Barro Preto	314	0,5	157	0,4906	320
Aldeia Sede Indígena	1524	0,5	762	2,3813	320
Aldeia Cerro Doce	104	0,5	52	0,1625	320
Aldeia Fazenda	85	0,5	42,5	0,1328	320
Aldeia Serrano	78	0,5	39	0,1219	320
Vista Alegre	100	0,5	50	0,1563	320
Aldeia Pinhalzinho	1386	0,5	693	2,1656	320

11.ANEXOS

Anexo I – Estudo de Viabilidade

Anexo II – Plantas Gráficas da Coleta de Resíduos Existente e Proposta para o Município

Anexo III - Memorial Descritivo e de Cálculo da Unidade de Recuperação de Recicláveis - Projeto Arquitetônico / Hidrossanitário / Projeto Preventivo de Incêndio e Projeto Elétrico

Anexo IV - Plantas Gráficas da Unidade de Recuperação de Recicláveis e Pátio de Compostagem - Projeto Arquitetônico / Hidrossanitário / Projeto Preventivo de Incêndio / Projeto Elétrico / Projeto Arquitetônico Leiras de compostagem

Anexo V - ART's

Anexo VI - Planilha Orçamentária

Anexo VII – Cotações

Anexo VIII – Relatório de Sondagem

Anexo IX – Memorial de Cálculo das Lixeiras

Anexo X – Planilha da frota de veículos

Anexo XI – Memorial de Operação da Usina de Compostagem

Anexo XII – Memorial de Operação da Unidade de Recicláveis

12.REFERENCIAS

- AMAI. **Associação do Municípios do Alto Irani.** Disponível em:<<http://www.amaisc.org.br/cms/pagina/ver/codMapaltem/55429>>. Acesso em 8 set 2017.
- ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO.** Disponível em:<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/ipuacu_sc>. Acesso em 14 set 2017.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos sólidos orgânicos: manual de orientação** / Ministério do meio Ambiente, Centro de Estudos e Promoção da agricultura de Grupo, Serviço Social do Comércio. Brasília, DF: MMA, 2017.
- CARDOSO, Murilo. **Consultor em geotecnologias.** Disponível em:<<http://murilocardoso.com/2012/01/20/mapas-classificacao-climatica-de-koppen-do-mundo-e-do-brasil/>>. Acesso em 14 set 2017.
- CIRAM. **Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina.** Disponível em:<<http://www.ciram.sc.gov.br/images/hotsites/iff/SDRs/xanxere.jpg>>. Acesso em 11 set 2017.
- DIRETÓRIO DE RUAS.** Disponível em:<<http://www.diretorioderuas.com/BR/Santa-Catarina/Mesorregiao-Do-Oeste-Catarinense/Microrregiao-De-Xanxere/>>. Acesso em 14 set 2017.
- EPAGRI. **Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina.** Disponível em:<http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=3210
http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/Dados_regioes/Xanxere.pdf>. Acesso em 14 set 2017
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades.** Disponível em:<<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=42&dados=29>
prefeitura: <http://www.ipuacu.sc.gov.br/>>. Acesso em 08 set 2017.

- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Climatas do Brasil**. 2002. 1 mapa. Escala: 1: 500.000.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de vegetação do Brasil**. 2004. 1 mapa. Escala: 1: 500.000.
- KUBITZ. Soluções sociais e Ambientais. Disponível em: <<http://www.kubitz.com.br/?i=6&cat=10>>. Acesso em 10 out 2017.
- LIPPEL. Soluções Integradas para Biomassa Eirelli. Disponível em: <<http://www.lippel.com.br/br>>. Acesso em: 10 out 2017.
- PANDOLFO, C.; BRAGA, H.J.; SILVA JÚNIOR, V.P.; MASSIGNAN, A.M.; PEREIRA, E.S.; THOMÉ, V.M.R; VALCI, F.V. **Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002. CD-ROM.
- PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Terra Ambiental. Ipuacu. 2013.141 p.
- PNUD. **Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento**. Disponível em:<<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0.html>>. Acesso em 08 set 2017.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE IPUAÇU. Disponível em:<<http://www.ipuacu.sc.gov.br/>>. Acesso em 14 set 2017.
- SAR. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de Santa Catarina. Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina. **Relatório do Projeto Piloto**. Florianópolis. 2005, 170p. Disponível em: <http://ciram.epagri.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1172&Itemid=543>. Acesso em 14 set 2017.
- SEBRAE. **Santa Catarina em Números**. Sebrae/SC. Florianópolis: Sebrae/SC, 2010. 114p

SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SANTA CATARINA. Disponível em: <<http://www.aguas.sc.gov.br/base-documental/bacias-hidrograficas-do-estado>>. Acesso em 07 set 2017.



ITACIR PASINI
Eng. Sanitarista e Ambiental
CREA/SC 092213-9

Itacir Pasini

Vital Engenharia LTDA



Município de Bertozzi
Prefeita Municipal de Ipuacu
CPF 722 175 709-78