

MANIFESTAÇÃO DE INTERESSE PRIVADO (PMI)

TERMO DE AUTORIZAÇÃO n.º 001



PREFEITURA DE
JUARA

CADERNO II – CADERNO DE ENGENHARIA

SETEMBRO DE 2024

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	DESCRIÇÃO CONCEITUAL DO PROJETO	13
2.1	Classificação dos Resíduos contemplados no Projeto.....	13
2.2	Área da Concessão.....	15
2.3	Rota Tecnológica	15
3	Mensuração e Projeção de Demanda	18
3.1	Projeção Populacional	18
3.2	Evolução da Geração de Resíduos - RSU.....	19
3.2.1	Índices per capita de geração	19
3.2.2	Estimativas de Geração Resíduos Sólidos Urbanos.....	22
3.3	Evolução e Geração de RCC e Volumosos	32
3.3.1	Definição de pequenos e grandes geradores de resíduos da construção civil	35
3.4	Evolução e Geração de Resíduos de Limpeza Pública – RPU.....	36
4	DESCRIÇÃO DAS TÉCNOLOGIAS DISPONÍVEIS	38
4.1	Processo Físico.....	40
4.1.1	Triagem.....	40
4.2	Processos Biológicos	41
4.2.1	Compostagem.....	41
4.2.2	Digestão Anaeróbia - DA	43
4.3	Processos Físico-Químicos (Térmicos)	44
4.3.1	Incineração	44

4.3.2	Gaseificação	46
4.3.3	Pirólise	46
4.3.4	Coprocessamento de Resíduos Sólidos	49
4.4	Processo Físico-Químicos e Biológicos	49
4.4.1	Aterro Sanitário	49
4.5	Justificativa da escolha da opção tecnológica	51
5	Fluxograma do Processo de Gerenciamento dos Resíduos.....	64
6	ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS E EMPREENDIMENTOS	75
6.1	Coleta e Transporte de Resíduos Sólidos Urbanos - RSU	75
6.1.1	Procedimentos Operacionais	76
6.1.2	Dimensionamento da Equipe de Coleta, Veículos e Outros Equipamentos	78
6.1.2.1	Premissas Técnicas e Operacionais	79
6.1.2.2	Estimativa de geração de resíduos – Série histórica	79
6.1.2.3	Índices per capita de geração	80
6.1.2.4	Dimensionamento da Frota de Veículos	81
6.1.2.4.1	Quantidade de Resíduos a ser coletada diariamente	81
6.1.2.4.2	Tipo de Veículo a ser utilizado e Capacidade de Carga	83
6.1.2.4.3	Número de cargas por dia de coleta	83
6.1.2.4.4	Número de veículos da frota	83
6.1.2.5	Dimensionamento a Guarnição (mão de obra)	86
6.1.2.6	Definição de Rota de coleta	88
6.2	Coleta e transporte de resíduos recicláveis (Coleta Seletiva)	95
6.2.1.1	Premissas Técnicas e Operacionais	98

6.2.1.2	Equipe de Coleta, Veículos e Mão de Obra	98
6.2.1.3	Planejamento dos Serviços.....	100
6.3	Implantação de Central de Tratamento de Resíduos – CTR	103
6.3.1	Descrição das Instalações	104
6.3.1.1	Transbordo e Transporte.....	110
6.3.1.2	Central de Triagem para Materiais Recicláveis.....	115
6.3.1.3	Processamento de Resíduos Volumosos, Massa Verde e RCC de Pequenos Geradores.....	119
6.4	Implantação, Operação, Manutenção e Transporte de Resíduos do Ecoponto	120
6.5	Estudo de Passivo	128
6.5.1.1	Descrição das Etapas	128
6.6	Disposição Final dos Rejeitos.....	129
6.7	Programa de Educação Ambiental.....	130
6.8	Manutenção de Equipamentos e Instalações	132
6.8.1	Manutenção de Veículos e Equipamentos Móveis com Motores a Combustão	132
6.8.2	Equipamentos de Pequeno Porte e Utilidades.....	133
6.8.3	Manutenção de Instalações de Apoio Operacional.....	134
6.9	Plano de Segurança e Higiene do Trabalho	136
6.10	Estrutura Administrativa e Operacionais.....	137
7	CRONOGRAMA INVESTIMENTO E MÃO DE OBRA.....	139
8	REFERÊNCIAS.....	141

VERSÃO PRELIMINAR

LISTA DE ANEXO

ANEXO 01 – Certificado de Registro e Licenciamento do Veículo QCI3103.

ANEXO 02 – Matrícula n.º 5447 – Área de implantação Ecoponto.

ANEXO 03 – Matrícula n.º 7.759 – Área Estudo de passivo – Lixão Municipal.

VERSÃO PRELIMINAR

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ordem de Prioridade Definida na PNRS	11
Figura 2. Classificação dos resíduos sólidos conforme a PNRS.....	14
Figura 3. Delimitação Área de Abrangência da Concessão – Zona Urbana.	15
Figura 4. Fluxo dos serviços.	17
Figura 5. Tabela 91 Plano Municipal de Saneamento Ambiental de Juara/MT.....	21
Figura 6. Composição dos resíduos e destinação no horizonte de 35 anos - área urbana.....	29
Figura 7. Subprodutos da Pirólise.	47
Figura 8. Rota Tecnológica para municípios com população até 250 mil habitantes.	54
Figura 9. Rota Tecnológica para municípios com população entre 250 e 500 mil habitantes.....	55
Figura 10. Rota Tecnológica para municípios com população entre 500 mil e 1 milhão habitantes.....	56
Figura 11. Rota Tecnológica para municípios com população acima de 1 milhão de habitantes.	57
Figura 12. Custos iniciais para implantação de Aterro Sanitários Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional – MDR.....	62
Figura 13. Fluxograma 1º Ano de Operação.	66
Figura 14. Fluxograma 4º Ano de OperaçãoFonte: Radam Consultoria Ambientais Ltda, (2024).....	67
Figura 15. Fluxograma 8º Ano de Operação.	68
Figura 16. Fluxograma 13º Ano de Operação.	69
Figura 17. Fluxograma 18º Ano de Operação.	70

Figura 18. Fluxograma 25º Ano de Operação.	71
Figura 19. Fluxograma 30º Ano de Operação.	72
Figura 20 – Fluxograma 35º Ano de Operação.	73
Figura 21 - Veículos Coleta Convencional.	77
Figura 22. Registro Fotográfico Caminhão QCI 3103.	84
Figura 23 - Método heurístico de traçado de itinerários de coleta.....	88
Figura 24. Roteiro de Coleta Convencional do Município de Juara/MT.	91
Figura 25. Distância de cada rota de coleta em relação a área indicada pelo PODER CONCEDENTE para implantação de Estação de Transbordo.....	92
Figura 26. Localização área implantação de Estação de Transbordo.....	104
Figura 27. Estação de Transbordo para RSU – Modelo.	111
Figura 28 - Modelos de Estação de Transbordo de RSU.	111
Figura 29 - Modelo de Estação de Transbordo Provisória.	113
Figura 30. Localização Lixão Municipal.....	118
Figura 31. Modelos de Ecopontos.....	121
Figura 32. Localização Área implantação Ecoponto Municipal.	124
Figura 33. Distância Entre CTR e ECOPONTO.	126

LISTA DE TABELAS

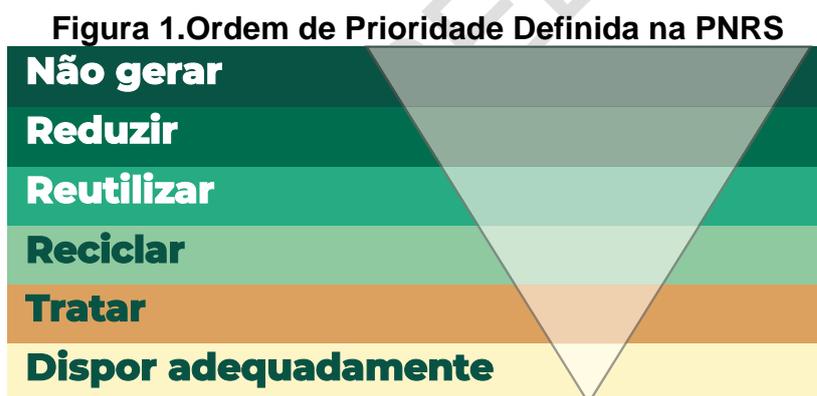
Tabela 1. Histórico de Resíduos dispostos e totais gerados – Município de Juara–MT – Durante o Período de 08/2023 até 06/2024.	19
Tabela 2. Geração Per Capita Estimada – Município de Juara – MT.....	20
Tabela 3. Variação do Índice Per Capita no horizonte planejado (kg/hab/dia)	22
Tabela 4. Variação de Índice Per Capita no horizonte na Concessão. (Kg/Hab.dia).23	
Tabela 5. Composição Gravimétrica por Grupo de Destinação/Disposição Final - Município de Juara – MT.....	25
Tabela 6. Estimativa de geração de resíduos sólidos urbanos ao longo de 35 anos.	27
Tabela 7. Estimativa de geração de resíduos sólidos urbanos e destinação no horizonte de 35 anos - Área urbana.	30
Tabela 8. Composição dos RCC e Volumosos.	32
Tabela 9. Estimativa de Geração de RCC.....	33
Tabela 10. Exemplos de definição quantitativa de pequeno gerador.	35
Tabela 11. Estimativa Geração de Resíduos de Limpeza Pública	36
Tabela 12. Evolução do Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos.	38
Tabela 13. Comparativo entre as Tecnologias de Tratamento Térmico.....	48
Tabela 14. Vantagens e Desvantagens de Cada Tecnologia Estudada.	57
Tabela 15. Redução dos resíduos recicláveis secos dispostos em aterros sanitários segundo Nota Técnica Conjunta nº 01/2024/CC/PR/MCID/MMA.	65
Tabela 16. Redução da disposição dos resíduos sólidos úmidos (orgânico) em aterros sanitários segundo Nota Técnica Conjunta nº 01/2024/01/2024/CC/PR/MCID/MMA.	65
Tabela 17. Estimativa de Geração de Resíduos Sólidos e Destinação no horizonte de 35 anos – Área Urbana	74

Tabela 18. Premissas Técnicas e Operacionais - Coleta Porta a Porta.....	79
Tabela 19. Dados históricos da geração de RSU para o município de Juara/MT.	80
Tabela 20. Variação do Índice Per Capita no horizonte planejado (kg/hab/dia)	80
Tabela 21. Estimativa de geração e quantidade de resíduos a ser coletada diariamente.....	82
Tabela 22. Estimativa de Geração de Resíduos e Dimensionamento de Frota.	85
Tabela 23. Dimensionamento da Mão de Obra – Primeiro Ano da Concessão.	87
Tabela 24. Estimativa de Km por Rota de Coleta.....	93
Tabela 25. Premissas Técnicas e Operacionais - Coleta Seletiva	98
Tabela 26. Previsão de Mão de Obra - Guarnição.	99
Tabela 27. Estimativa de km por rota de coleta.	101
Tabela 28. Distribuição dos equipamentos estação de transferência/transbordo. ...	113
Tabela 29. Distribuição da mão-de-obra para operação da estação de transferência/transbordo.	113
Tabela 30. Relação de Equipamentos - Central de Triagem.....	117
Tabela 31. Equipamentos Necessários para Processamento de RCC, Volumoso e Massa Verde.	120
Tabela 32. Dimensionamento Mão de Obra.....	120
Tabela 33. Distribuição da mão-de-obra para operação do Ecoponto de resíduos volumosos.	125
Tabela 34. Distribuição dos equipamentos.	125
Tabela 35. Previsão de Mão de Obra.....	139
Tabela 36. Relação de Veículos e Equipamentos.....	140

1 INTRODUÇÃO

Os serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos são regulados por diversas políticas e diretrizes que devem ser seguidas quando da sua execução. Esse tema possui grande complexidade e apresenta interconectividade com diversas outras áreas, tais como processos de produção e consumo, comportamentos e hábitos da sociedade, e se insere no amplo contexto do saneamento básico (BID, 2023).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010) estabelece diretrizes, responsabilidades, princípios e objetivos que norteiam os diferentes participantes **na implementação da gestão e do gerenciamento de resíduos sólidos**, sendo um dos grandes desafios à gestão ambiental urbana nos municípios brasileiros na atualidade. Na PNRS, em seu art. 9º, a ordem de prioridade a ser seguida na gestão e no manejo de resíduos sólidos é definida conforme ilustrado pela **Figura 1** abaixo.



Fonte: Ministério de Integração e do Desenvolvimento Regional.

O **gerenciamento de resíduos sólidos** é definido na PNRS como um conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, **nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos**, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei.

Todas as etapas que dizem respeito ao gerenciamento dos resíduos foram cuidadosamente analisadas durante a fase de diagnóstico (**CADERNO I**) e permitiu

uma compreensão mais aprofundada da situação atual do município, detalhando como são executadas, tanto pelo município quanto por meio de serviços indiretos, como via empresas contratadas.

Segundo o Guia Prático de Estruturação de Projetos de Concessões e Manejo de Sustentável de Resíduos Sólidos Urbanos, o estudo de engenharia contempla as análises e estimativas de engenharia necessárias à proposição do modelo de concessão. Durante esse estudo, são analisadas a projeção de demanda, as possibilidades de rotas tecnológicas para estruturação do projeto, a estimativa dos investimentos para implantação e custos de operação da alternativa escolhida, os riscos e as responsabilidades envolvidas no projeto, bem como as medidas institucionais necessárias à implantação do estudo em tela.

Com a implementação do novo modelo de gestão integrada de resíduos sólidos, o Município de Juara–MT atenderá às disposições da Lei Federal n.º 11.445/07, que estabelecem diretrizes nacionais para o saneamento básico, além de:

- Promover mudanças efetivas de curto, médio e longo prazo nos serviços de limpeza pública do Município, atingindo os objetivos propostos pela Lei Federal n.º 12.305/10, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- Aplicar uma visão sistêmica na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambientais, sociais, culturais, econômicas, tecnológicas e de saúde pública;
- Atender à Política Nacional de Resíduos Sólidos no tocante a não geração, à redução, à reutilização, à reciclagem e ao tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- Universalizar a prestação dos serviços de coleta de resíduos sólidos domiciliares e a coleta seletiva à população urbana da cidade e tratar adequadamente tais resíduos;
- Implantar programas de educação ambiental.

2 DESCRIÇÃO CONCEITUAL DO PROJETO

Com base no sistema de manejo de resíduos sólidos apresentado no Diagnóstico (Caderno I) deste estudo, e na previsão de demanda de geração de resíduos no decorrer da concessão, juntamente com as ações previstas no Plano de Saneamento Básico e os objetivos propostos na Política Nacional de Resíduos Sólidos, foi escolhida a rota tecnológica que representa o melhor modelo para execução dos serviços a longo prazo.

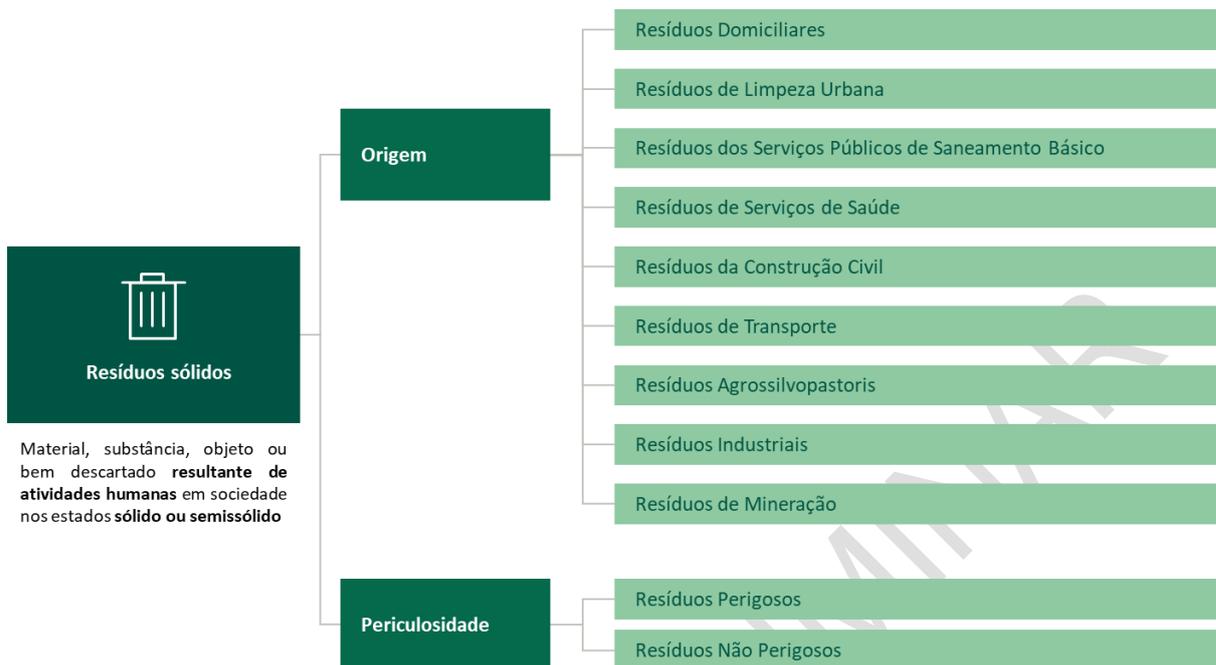
Os serviços previstos nesta PMI são definidos da seguinte maneira:

- 1 Coleta e transporte de resíduos sólidos Urbanos (RSU);
- 2 Coleta e transporte de resíduos recicláveis (Coleta Seletiva);
- 3 Implantação de Central Tratamento de Resíduos – CTR, composta por:
 - 3.1. Transbordo;
 - 3.2. Central de Triagem para Materiais Reciclados;
 - 3.3. Processamento de Resíduos Volumosos, massa verde oriunda da limpeza pública (podas) e Resíduos de Construção Civil de pequenos geradores;
- 4 Implantação, operação, manutenção e transporte de resíduos dos Ecopontos;
- 5 Estudo de Passivo Ambiental;
- 6 Disposição final dos rejeitos em aterro sanitário;
- 7 Educação Ambiental.

2.1 Classificação dos Resíduos contemplados no Projeto

Conforme a Lei Federal n.º 12.305 de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, o Art. 13 classifica os resíduos sólidos quanto à origem, subdividindo-os em **(Figura 2)**:

Figura 2. Classificação dos resíduos sólidos conforme a PNRS.



Fonte: Guia Prático de Estruturação de Projetos de Concessão de Manejo Sustentável de Resíduos Sólidos Urbanos, 1º Sessão de Treinamento, 14 de abril de 2023.

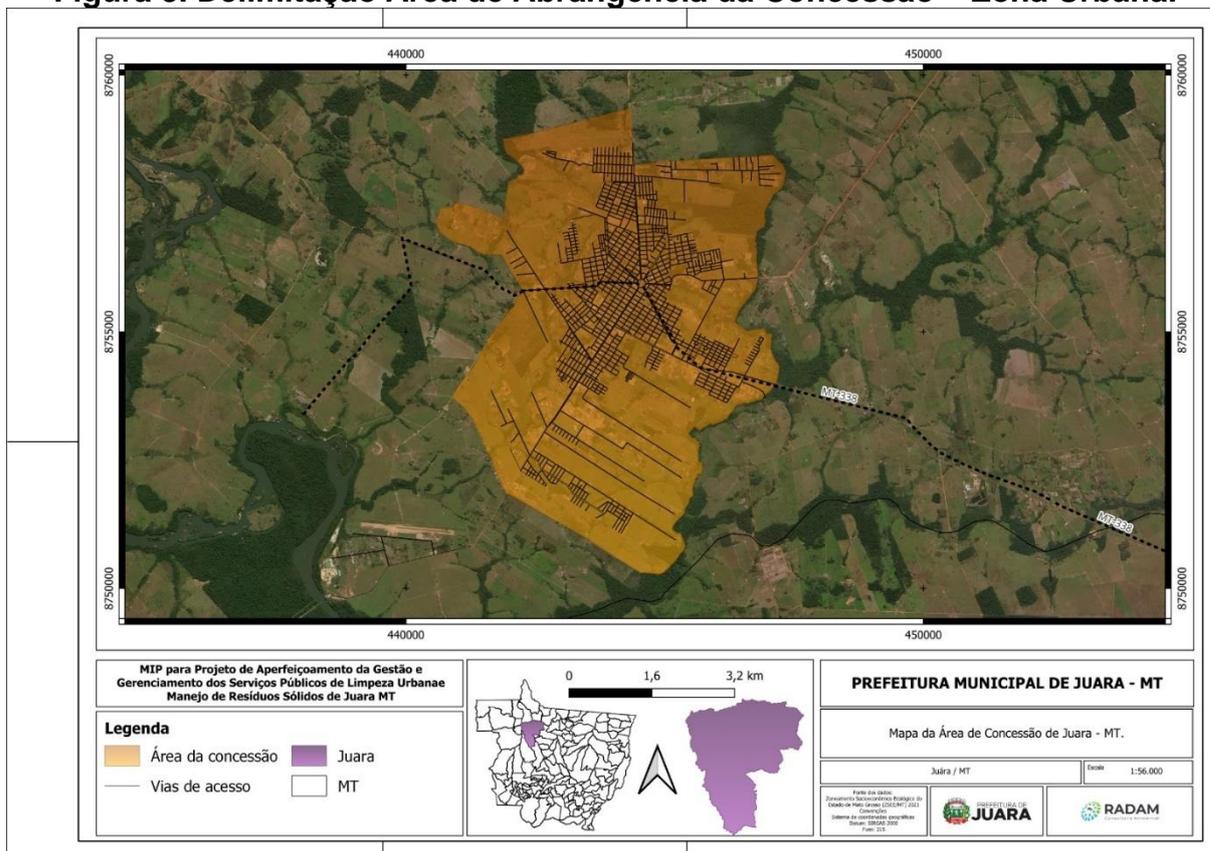
A classificação quanto à origem dos resíduos sólidos, relevantes para este projeto, inclui a seguinte terminologia:

- **Resíduos sólidos domiciliares (RSD):** os originados de atividades domésticas em residências urbanas;
- **Resíduos de limpeza urbana (RLU):** os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- **Resíduos sólidos urbanos (RSU):** os englobados nos resíduos sólidos domiciliares e nos resíduos de limpeza urbana;
- **Resíduos da construção civil (RCC):** os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis gerados por pequenos geradores, é um volume de 1m³/mês unidade geradora cadastrada.

2.2 Área da Concessão

A concessão abrange uma área de aproximadamente 22.610,10 km², abrangendo vias e logradouros públicos do Município de Juara–MT. Vale destacar que a área de abrangência está inserida dentro do perímetro urbano, conforme a **Figura 3** a seguir:

Figura 3. Delimitação Área de Abrangência da Concessão – Zona Urbana.



Fonte: Radam Consultoria Ambientais Ltda, 2024.

A futura Concessionária deverá considerar, no âmbito da prestação dos serviços, o crescimento da população e manter os padrões de qualidade aqui delineados e os determinados em contrato.

Não integram a área de concessão a área de expansão urbana e as residências da zona rural do Município de Juara–MT.

2.3 Rota Tecnológica

Define-se rota tecnológica como “o conjunto de processos, tecnologias e fluxos dos resíduos desde a sua geração até a sua disposição final, envolvendo circuitos de

coleta de resíduos de forma indiferenciada e diferenciada e contemplando tecnologias de tratamento dos resíduos com ou sem valoração energética” (JUCÁ et al., 2014).

Uma rota tecnológica inicia-se na geração dos resíduos e encerra-se na disposição final em aterro sanitário, sendo que as soluções propostas devem atender aos pilares da sustentabilidade, ou seja, ser ambientalmente efetivas, ter um custo mais viável à população que paga pelo serviço e ser socialmente justas e aceitáveis por parte da população.

Em outras palavras, uma rota tecnológica é o “caminho” que o resíduo faz da casa do gerador até o aterro sanitário, com todos os subprodutos voltando ao ciclo produtivo.

A rota tecnológica escolhida para este projeto é compatível com os preceitos do artigo 9º da Lei n.º 12.305 (BRASIL, 2010), que estabelece a hierarquia a ser adotada na gestão dos resíduos sólidos urbanos.

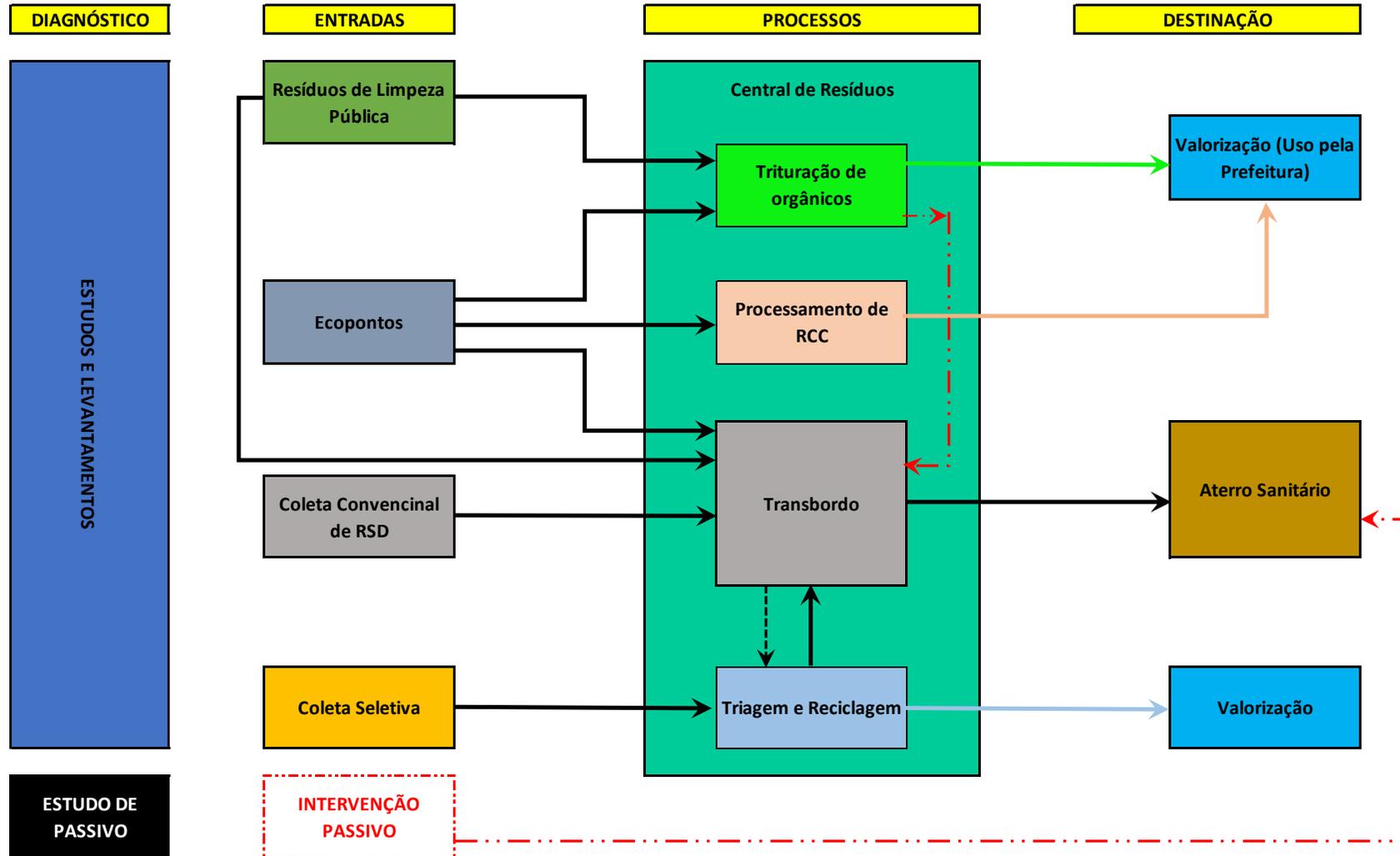
Art. 9º Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

§ 1º Poderão ser utilizadas tecnologias visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que tenha sido comprovada sua viabilidade técnica e ambiental e com a implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental.

§ 2º A Política Nacional de Resíduos Sólidos e as Políticas de Resíduos Sólidos dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios serão compatíveis com o disposto no caput e no § 1º deste artigo e com as demais diretrizes estabelecidas nesta Lei.

Com base na demanda e nas tecnológicas possíveis de implementação e economicamente viáveis, e que algumas tecnológicas têm capacidade mínima, em termos de toneladas por dia a tratar, não sendo aplicadas a todos os municípios, como a incineração, a triagem mecanizada, a produção de Combustível Derivado de Resíduos (CDR) ou mesmo a biodigestão, em função de gatilhos de viabilidade econômica teremos a seguinte rota tecnológica (Figura 4):

Figura 4. Fluxo dos serviços.



Fonte: Radam Consultoria Ambientais Ltda, (2024).

3 MENSURAÇÃO E PROJEÇÃO DE DEMANDA

O conhecimento das condições atuais da estrutura dos serviços de gestão de resíduos sólidos é imprescindível para avaliar adequadamente a demanda atual e futura, com vistas à proposição dos programas, dos projetos e das ações para o alcance dos objetivos e das metas previstas nesta PMI.

As informações coletadas na etapa de levantamento de dados de campo e na elaboração do diagnóstico (CADERNO I) subsidiaram o cálculo da demanda.

Os dados coletados “in loco” foram complementados com informações disponibilizadas durante as pesquisas e reuniões com os técnicos da Administração Pública e pelas informações secundárias obtidas no Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS) e no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Assim, para possibilitar o correto dimensionamento de tecnologias de tratamento de resíduos, veículos e equipamentos que serão mobilizados no decorrer da CONCESSÃO, foi necessário efetuar de antemão a projeção populacional e consequente geração de resíduos ao longo do período previsto de Contrato, estipulado neste PMI em 35 anos, com a possibilidade de prorrogação até o limite legal.

3.1 Projeção Populacional

Para fins da definição de metas para a gestão de resíduos sólidos utilizando o horizonte de 35 anos estabelecido nesta PMI para o prazo da CONCESSÃO, considerou-se o período de contrato se iniciando no ano subsequente à conclusão dos estudos, ou seja:

- Estudos da PMI (2024);
 - Ano estimado para início do período contratual (2025);
 - Ano estimado para término do período Contratual (2059).

3.2 Evolução da Geração de Resíduos - RSU

A projeção da geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) foi elaborada para um horizonte de 35 anos, partindo do modelo aplicado no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB-2016), com períodos de planejamento divididos em prazo imediato, curto, médio e longo. Para o cálculo aplicou-se:

- a) a população estimada para o período 2024-2059; e
- b) o índice per capita de geração de resíduos (kg/hab.dia) calculado para o município, conforme segue.

As estimativas populacionais utilizadas foram elaboradas pelo **método decrescente de crescimento** após comparação com outras metodologias discutidas no Caderno I.

3.2.1 Índices per capita de geração

Os índices per capita de geração de resíduos urbanos são métricas que expressam a quantidade média de resíduos sólidos gerada por pessoa em uma determinada área urbana. Esses índices são fundamentais para avaliar o impacto ambiental das atividades urbanas, planejar estratégias de gerenciamento de resíduos e monitorar o progresso em direção a práticas mais sustentáveis.

O índice per capita de geração de resíduos sólidos urbanos (kg/hab.dia) foi elaborado, aplicando a pesagem de resíduos sólidos dispostos no aterro sanitário, que compõem a quantidade total de resíduos gerados (**Tabela 1**), bem como a avaliação ao Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Juara/MT (Figura 5).

Tabela 1. Histórico de Resíduos dispostos e totais gerados – Município de Juara–MT – Durante o Período de 08/2023 até 06/2024.

Mês/Ano	Quantidade Total mensal (Ton.)	Dias	Média diária (Ton.)
Julho/2023	170,700		
Agosto/2023	442,740	31	14,282
Setembro/2023	409,460	30	13,649
Outubro/2023	479,080	31	15,454
Novembro/2023	455,200	30	15,173
Dezembro/2023	467,480	31	15,080
Janeiro/2024	506,760	31	16,347
Fevereiro/2024	467,060	29	16,106
Março/2024	463,160	31	14,941

Abril/2024	529,820	30	17,661
Mai/2024	469,220	31	15,136
Junho/2024	420,460	31	13,563
TOTAL	5110,440	336	15,210

Fonte: Ivona Saneamento Básico Ltda, adaptado por Radam Consultoria Ambientais (2024).

A **Tabela 2** apresenta os dados da geração de resíduos sólidos atual, onde o índice per capita urbano originou nos dados da **Tabela 1**, e o índice per capita rural foi extraído do PMSB (2017).

Tabela 2. Geração Per Capita Estimada – Município de Juara – MT.

Ano	2024
Quantidade gerada Coleta Pública (Ton) Período de agosto/2023 até junho/2024.	5110,44
Período (dias) de geração	336
Média diária Urbana (Ton/dia)	15,21
População Total 2024 (Hab.)	35.272
População Urbana 2024 (Hab.)	28.078
População Rural 2024 (Hab.)	7.195
Índice Per capita (Kg/Hab.dia)	0,53
Índice Per capita Urbano (Kg/Hab.dia)	0,54
Índice Per capita rural (Kg/Hab.dia)	0,49

Fonte: Radam Consultoria Ambientais (2024).

Em avaliação ao Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Juara/MT verifica-se que conforme a Tabela 91 do PMSB, referente a estimativa de geração anual de resíduos sólidos urbanos, apresentada a seguir, observa-se que a produção per capita urbana para o ano de 2024 seria de 0,81 kg/hab.dia.

Figura 5. Tabela 91 Plano Municipal de Saneamento Ambiental de Juara/MT.

Período de plano	Ano	Estimativa Populacional			Prod. Per capita Urbano	Prod. Per capita rural	Geração Urbana (T/ano)	Geração Rural (T/ano)
		Total	Urbana	Rural				
Diagnóstico	2015	32.791	26.020	6.771	0,75	0,45	7.122,98	1.112,14
	2016	33.610	27.309	6.301	0,75	0,45	7.475,81	1.034,95
IMED.	2017	33.834	27.491	6.343	0,76	0,45	7.600,96	1.052,28
	2018	33.984	27.699	6.285	0,77	0,46	7.734,96	1.053,13
	2019	34.130	27.900	6.230	0,77	0,46	7.869,04	1.054,29
Curto	2020	34.272	28.095	6.177	0,78	0,47	8.003,16	1.055,78
	2021	34.409	28.282	6.127	0,79	0,47	8.137,22	1.057,63
	2022	34.542	28.463	6.079	0,80	0,48	8.271,20	1.059,84
	2023	34.671	28.638	6.033	0,80	0,48	8.405,14	1.062,41
	2024	34.796	28.806	5.990	0,81	0,49	8.538,92	1.065,37
MÉDIO	2025	34.916	28.967	5.949	0,82	0,49	8.672,51	1.068,73
	2026	35.032	29.121	5.911	0,83	0,50	8.805,80	1.072,52
	2027	35.144	29.268	5.876	0,84	0,50	8.938,75	1.076,75
	2028	35.251	29.407	5.843	0,85	0,51	9.071,28	1.081,44
Longo	2029	35.353	29.540	5.813	0,85	0,51	9.203,32	1.086,61
	2030	35.451	29.665	5.785	0,86	0,52	9.334,78	1.092,28
	2031	35.544	29.783	5.761	0,87	0,52	9.465,57	1.098,48
	2032	35.632	29.893	5.739	0,88	0,53	9.595,59	1.105,24
	2033	35.715	29.996	5.720	0,89	0,53	9.724,74	1.112,57
	2034	35.794	30.090	5.703	0,90	0,54	9.852,91	1.120,52
	2035	35.867	30.177	5.690	0,91	0,54	9.980,01	1.129,10
	2036	35.935	30.255	5.680	0,92	0,55	10.105,92	1.138,34

Fone: Plano Municipal de Saneamento Ambiental de Juara/MT.

A produção per capita obtida em levantamentos realizados, considerando a coleta municipal em Juara/MT para este estudo apresentou o valor de 0,54 kg/hab.dia para área urbana (**Tabela 2**), sendo um valor reduzido considerando o elevado desvio de resíduos que são destinadas atualmente ao lixão municipal e que posteriormente, com a concessão, obrigatoriamente serão destinados ao aterro sanitário.

Considerando uma média entre o valor estimado no estudo do PMSB e o valor obtido na coleta municipal, onde 0,81kg/hab.dia é a per capita estimada e 0,54 kg/hab.dia a per capita levantada, tem-se o valor de **0,68kg/hab.dia**, que será aplicado ao estudo, garantindo a segurança dos estimativas.

Para o cálculo do índice per capita atual aplicou-se a população urbana projetada para 2024 conforme estudo populacional, apresentado anteriormente.

Considerando a progressão observada nos índices per capita do histórico, para cálculo da projeção do índice per capita, será adotado o índice observado em 2024 (atual), com projeção de crescimento de 1% ao ano, para projeção de estimativa da geração de resíduos nas áreas urbana e rural.

Como resultado dos cálculos de índice per capita, apresenta-se a **Tabela 3** a seguir, com faixas por período de planejamento da concessão, para o município de Juara–MT.

Tabela 3. Variação do Índice Per Capita no horizonte planejado (kg/hab/dia)

Período da Concessão	Intervalo	Variação do Índice per capita (Kg/Hab.dia)		
		Urbano		Rural
Diagnóstico	2024	0,68		0,49
Imediato	2025 - 2027	0,69	0,70	0,49 - 0,50
Curto	2028 - 2031	0,71	0,73	0,50 - 0,51
Médio	2032 - 2036	0,74	0,77	0,51 - 0,52
Longo	2037 - 2059	0,78	0,97	0,52 - 0,58

Fonte: Radam Consultoria Ambientais (2024).

3.2.2 Estimativas de Geração Resíduos Sólidos Urbanos

A estimativa de geração de resíduos sólidos urbanos considerou o estudo de evolução populacional entre os anos de 2024 e 2059, podendo haver necessidade de revisão após a publicação dos resultados do Censo Demográfico de 2022, quanto ao domicílio populacional (urbano e rural) em andamento, pois dentre as metodologias simuladas de crescimento populacional, aplicou-se a que representa o desenvolvimento do município e que se assemelha ao histórico populacional do IBGE.

A estimativa de resíduos sólidos urbanos considerou também o índice per capita de geração de resíduos e a taxa de crescimento do mesmo, conforme detalhado anteriormente.

O produto das populações total, urbana e o índice per capita ajustado para cada período estão expostos na **Tabela 4**, apresentada a seguir.

Tabela 4. Variação de Índice Per Capita no horizonte na Concessão. (Kg/Hab.dia).

Estimativa de geração de resíduos sólidos urbanos ao longo de 35 anos									
Horizonte	Período da Concessão	Ano	População total (hab.)	População urbana (hab.)	População rural (hab.)	Prod. per capita urbana (kg/hab.ano)	Prod. per capita rural (kg/hab.ano)	Geração Urbana (Ton/ano)	Geração Rural (Ton/ano)
0	Diagnóstico	2024	35272	28.078	7195	0,68	0,49	6987,37	1286,77
1	Imediato	2025	35455	28.279	7176	0,69	0,49	7107,82	1289,83
2		2026	35637	28.479	7157	0,70	0,49	7229,85	1292,89
3		2027	35818	28.680	7138	0,70	0,50	7353,47	1295,96
4	Curto	2028	35999	28.879	7120	0,71	0,50	7478,70	1299,04
5		2029	36180	29.078	7101	0,72	0,50	7605,57	1302,12
6		2030	36360	29.277	7083	0,72	0,50	7734,09	1305,21
7		2031	36539	29.475	7064	0,73	0,51	7864,28	1308,31
8	Médio	2032	36718	29.673	7046	0,74	0,51	7996,16	1311,42
9		2033	36897	29.870	7027	0,75	0,51	8129,76	1314,53
10		2034	37075	30.066	7009	0,75	0,52	8265,08	1317,65
11		2035	37253	30.262	6991	0,76	0,52	8402,15	1320,78
12		2036	37430	30.458	6972	0,77	0,52	8541,00	1323,91
13	Longo	2037	37607	30.653	6954	0,78	0,52	8681,64	1327,06
14		2038	37783	30.847	6936	0,78	0,53	8824,09	1330,21
15		2039	37959	31.041	6918	0,79	0,53	8968,37	1333,36
16		2040	38134	31.235	6900	0,80	0,53	9114,51	1336,53
17		2041	38309	31.428	6882	0,81	0,53	9262,53	1339,70
18		2042	38484	31.620	6864	0,82	0,54	9412,45	1342,88
19		2043	38658	31.812	6846	0,82	0,54	9564,28	1346,07
20		2044	38831	32.004	6828	0,83	0,54	9718,06	1349,26
21		2045	39005	32.194	6810	0,84	0,54	9873,81	1352,47

Estimativa de geração de resíduos sólidos urbanos ao longo de 35 anos									
Horizonte	Período da Concessão	Ano	População total (hab.)	População urbana (hab.)	População rural (hab.)	Prod. per capita urbana (kg/hab.ano)	Prod. per capita rural (kg/hab.ano)	Geração Urbana (Ton/ano)	Geração Rural (Ton/ano)
22		2046	39177	32.385	6792	0,85	0,55	10031,54	1355,68
23		2047	39349	32.575	6775	0,86	0,55	10191,29	1358,90
24		2048	39521	32.764	6757	0,87	0,55	10353,07	1362,12
25		2049	39692	32.953	6739	0,87	0,56	10516,91	1365,36
26		2050	39863	33.142	6722	0,88	0,56	10682,83	1368,60
27		2051	40034	33.330	6704	0,89	0,56	10850,86	1371,85
28		2052	40204	33.517	6686	0,90	0,56	11021,02	1375,10
29		2053	40373	33.704	6669	0,91	0,57	11193,33	1378,37
30		2054	40542	33.891	6652	0,92	0,57	11367,83	1381,64
31		2055	40711	34.077	6634	0,93	0,57	11544,53	1384,92
32		2056	40879	34.262	6617	0,94	0,57	11723,46	1388,21
33		2057	41047	34.447	6600	0,95	0,58	11904,64	1391,50
34		2058	41214	34.632	6582	0,96	0,58	12088,11	1394,81
35		2059	41381	34.816	6565	0,97	0,58	12273,89	1398,12
Massa Total Parcial (Ton)								339858,35	48301,11
Massa Total Produzida (Ton)								388159,46	

Fonte: Elaborado por Radam Consultoria Ambientais, (2024).

Os resultados do estudo de composição gravimétrica apresentado junto ao Caderno I revelaram a composição dos resíduos por tipo de destinação adequada, conforme apresentado na **Tabela 5**:

Tabela 5. Composição Gravimétrica por Grupo de Destinação/Disposição Final - Município de Juara – MT.

Classificação	% de Resíduos
Rejeitos	10,77%
Orgânicos	46,27%
Combustíveis	5,58%
Logística Reversa	0,00%
Recicláveis	37,38%

Fonte: Elaborado por Radam Consultoria Ambientais, (2024).

O PODER CONCEDENTE não conta com coleta seletiva, no gerenciamento de resíduos sólidos atualmente.

Conforme informações repassadas pela Prefeitura Municipal de Juara, existe no município a Cooperativa de Trabalho dos Catadores do Vale do Arinos, inscrita no CNPJ nº 43.778.084/0001-00, possuindo atualmente 12 (doze) associados, conforme Ofício nº 028/2024 apresentado ao Caderno I.

Conforme composição gravimétrica o percentual de materiais para reciclagem é médio, com elevado percentual de material orgânico, com potencial para compostagem. **No entanto, no planejamento a destinação para compostagem e reciclagem devem ser inseridas gradativamente, considerando a realidade do gerenciamento de resíduos atualmente, considerando então, primeiramente destinar adequadamente os resíduos gerados.**

A geração de resíduos relaciona-se diretamente a fatores como: estilo de vida; poder aquisitivo da população (diminuindo a renda per capita diminui a geração de resíduos sólidos no município); questões culturais; eficiência da coleta; e à existência de instrumentos públicos como plano de saneamento e de resíduos sólidos, além da implementação da política de gestão de resíduos sólidos (PMSB-2016).

De posse dos dados de composição gravimétrica (qualitativos) e dos dados da estimativa de geração de resíduos sólidos urbanos (quantitativos) foi possível dimensionar a estimativa de geração de resíduos sólidos, conforme classificação dos

mesmos, no horizonte de 35 anos para a área urbana, conforme **Tabela 6**, apresentada a seguir.

VERSÃO PRELIMINAR

Tabela 6. Estimativa de geração de resíduos sólidos urbanos ao longo de 35 anos.

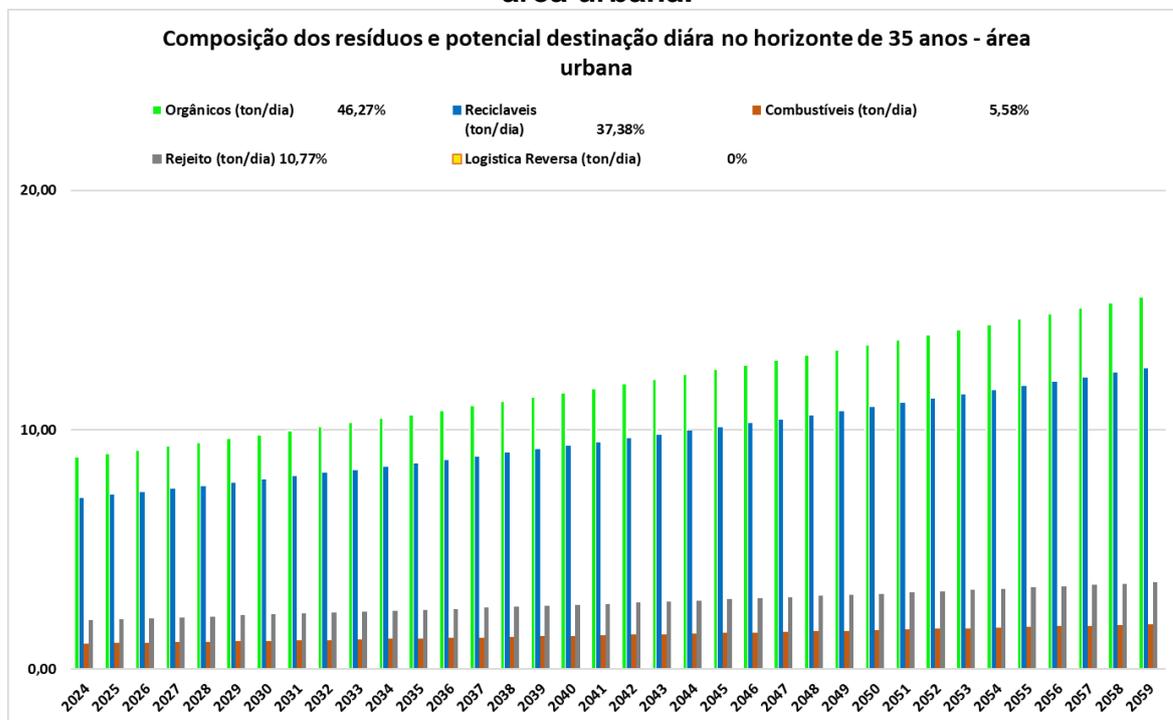
Estimativa de geração de resíduos sólidos urbanos ao longo de 35 anos												
Período da Concessão	Ano	População urbana (hab.)	Índice per capita	Prod. Diária (ton/dia)	Prod. mensal (ton/mês)	Prod. anual (ton/ano)	Orgânicos (ton/dia) 46,27%	Recicláveis (ton/dia) 37,38%	Combustíveis (ton/dia) 5,58%	Rejeito (ton/dia) 10,77%	Logística Reversa (ton/dia) 0%	Horizonte
<i>Diagnóstico</i>	2024	28.078	0,68	19,14	574	6987,37	8,86	7,16	1,07	2,06	0,00	0
<i>Imediato</i>	2025	28.279	0,69	19,47	584	7107,82	9,01	7,28	1,09	2,10	0,00	1
	2026	28.479	0,70	19,81	594	7229,85	9,17	7,40	1,11	2,13	0,00	2
	2027	28.680	0,70	20,15	604	7353,47	9,32	7,53	1,12	2,17	0,00	3
<i>Curto</i>	2028	28.879	0,71	20,49	615	7478,70	9,48	7,66	1,14	2,21	0,00	4
	2029	29.078	0,72	20,84	625	7605,57	9,64	7,79	1,16	2,24	0,00	5
	2030	29.277	0,72	21,19	636	7734,09	9,80	7,92	1,18	2,28	0,00	6
	2031	29.475	0,73	21,55	646	7864,28	9,97	8,05	1,20	2,32	0,00	7
<i>Médio</i>	2032	29.673	0,74	21,91	657	7996,16	10,14	8,19	1,22	2,36	0,00	8
	2033	29.870	0,75	22,27	668	8129,76	10,31	8,33	1,24	2,40	0,00	9
	2034	30.066	0,75	22,64	679	8265,08	10,48	8,46	1,26	2,44	0,00	10
	2035	30.262	0,76	23,02	691	8402,15	10,65	8,60	1,28	2,48	0,00	11
	2036	30.458	0,77	23,40	702	8541,00	10,83	8,75	1,31	2,52	0,00	12
<i>Longo</i>	2037	30.653	0,78	23,79	714	8681,64	11,01	8,89	1,33	2,56	0,00	13
	2038	30.847	0,78	24,18	725	8824,09	11,19	9,04	1,35	2,60	0,00	14
	2039	31.041	0,79	24,57	737	8968,37	11,37	9,18	1,37	2,65	0,00	15
	2040	31.235	0,80	24,97	749	9114,51	11,55	9,33	1,39	2,69	0,00	16
	2041	31.428	0,81	25,38	761	9262,53	11,74	9,49	1,42	2,73	0,00	17
	2042	31.620	0,82	25,79	774	9412,45	11,93	9,64	1,44	2,78	0,00	18
	2043	31.812	0,82	26,20	786	9564,28	12,12	9,79	1,46	2,82	0,00	19
	2044	32.004	0,83	26,62	799	9718,06	12,32	9,95	1,49	2,87	0,00	20
	2045	32.194	0,84	27,05	812	9873,81	12,52	10,11	1,51	2,91	0,00	21

Estimativa de geração de resíduos sólidos urbanos ao longo de 35 anos												
Período da Concessão	Ano	População urbana (hab.)	Índice per capita	Prod. Diária (ton/dia)	Prod. mensal (ton/mês)	Prod. anual (ton/ano)	Orgânicos (ton/dia) 46,27%	Recicláveis (ton/dia) 37,38%	Combustíveis (ton/dia) 5,58%	Rejeito (ton/dia) 10,77%	Logística Reversa (ton/dia) 0%	Horizonte
	2046	32.385	0,85	27,48	825	10031,54	12,72	10,27	1,53	2,96	0,00	22
	2047	32.575	0,86	27,92	838	10191,29	12,92	10,44	1,56	3,01	0,00	23
	2048	32.764	0,87	28,36	851	10353,07	13,12	10,60	1,58	3,05	0,00	24
	2049	32.953	0,87	28,81	864	10516,91	13,33	10,77	1,61	3,10	0,00	25
	2050	33.142	0,88	29,27	878	10682,83	13,54	10,94	1,63	3,15	0,00	26
	2051	33.330	0,89	29,73	892	10850,86	13,76	11,11	1,66	3,20	0,00	27
	2052	33.517	0,90	30,19	906	11021,02	13,97	11,29	1,68	3,25	0,00	28
	2053	33.704	0,91	30,67	920	11193,33	14,19	11,46	1,71	3,30	0,00	29
	2054	33.891	0,92	31,14	934	11367,83	14,41	11,64	1,74	3,35	0,00	30
	2055	34.077	0,93	31,63	949	11544,53	14,63	11,82	1,76	3,41	0,00	31
	2056	34.262	0,94	32,12	964	11723,46	14,86	12,01	1,79	3,46	0,00	32
	2057	34.447	0,95	32,62	978	11904,64	15,09	12,19	1,82	3,51	0,00	33
	2058	34.632	0,96	33,12	994	12088,11	15,32	12,38	1,85	3,57	0,00	34
	2059	34.816	0,97	33,63	1009	12273,89	15,56	12,57	1,88	3,62	0,00	35

Fonte: Elaborado por Radam Consultoria Ambientais, (2024).

A **Figura 6** apresenta a composição conforme destinação adequada ideal, com relação à composição diária em toneladas, no horizonte de 35 anos.

Figura 6. Composição dos resíduos e destinação no horizonte de 35 anos - área urbana.



Fonte: Radam Consultoria Ambientais Ltda, (2024).

As estimativas e dados apresentado permitem desenvolver o planejamento quanto a possibilidade de valorização dos resíduos sólidos gerados no município, com futura implantação da reciclagem, compostagem (ou outra tecnologia sustentável para gestão dos resíduos orgânicos) e coprocessamento de resíduos, conforme segue na **Tabela 7**, no horizonte de 35 anos, observando o planejamento para valorização e disposição de resíduos da área urbana.

Tabela 7. Estimativa de geração de resíduos sólidos urbanos e destinação no horizonte de 35 anos - Área urbana.

Estimativa de geração de resíduos sólidos e destinação no horizonte de 35 anos - Área urbana								
Período da Concessão	Ano	Produção Urbana Anual de RSD (t)	RSD Urbano - Potencial Destinação				Meta de recuperação com recicláveis de RSD (%)	Recicláveis Valorizados (t)
			Reciclagem (t)	Compostagem (t)	Aterro Sanitário (t)	Cooprocessamento (t)		
			37,38%	46,27%	10,77%	5,58%		
<i>Diagnóstico</i>	2024	6987,37	2611,88	3233,06	752,54	389,90	0,00%	0,00
<i>Imediato</i>	2025	7107,82	2656,90	3288,79	765,51	396,62	3,60%	255,88
	2026	7229,85	2702,52	3345,25	778,65	403,43	4,00%	289,19
	2027	7353,47	2748,73	3402,45	791,97	410,32	4,20%	308,85
<i>Curto</i>	2028	7478,70	2795,54	3460,40	805,46	417,31	4,60%	344,02
	2029	7605,57	2842,96	3519,10	819,12	424,39	4,90%	372,67
	2030	7734,09	2891,00	3578,56	832,96	431,56	5,20%	402,17
	2031	7864,28	2939,67	3638,80	846,98	438,83	5,50%	432,54
<i>Médio</i>	2032	7996,16	2988,97	3699,82	861,19	446,19	5,80%	463,78
	2033	8129,76	3038,90	3761,64	875,57	453,64	6,00%	487,79
	2034	8265,08	3089,49	3824,25	890,15	461,19	6,20%	512,43
	2035	8402,15	3140,73	3887,68	904,91	468,84	6,35%	533,54
	2036	8541,00	3192,63	3951,92	919,87	476,59	6,50%	555,16
<i>Longo</i>	2037	8681,64	3245,20	4016,99	935,01	484,44	6,70%	581,67
	2038	8824,09	3298,44	4082,91	950,35	492,38	7,00%	617,69
	2039	8968,37	3352,38	4149,67	965,89	500,44	7,20%	645,72
	2040	9114,51	3407,01	4217,29	981,63	508,59	7,40%	674,47
	2041	9262,53	3462,33	4285,77	997,57	516,85	7,40%	685,43
	2042	9412,45	3518,37	4355,14	1013,72	525,21	7,40%	696,52
	2043	9564,28	3575,13	4425,39	1030,07	533,69	7,40%	707,76

Estimativa de geração de resíduos sólidos e destinação no horizonte de 35 anos - Área urbana								
Período da Concessão	Ano	RSD Urbano - Potencial Destinação					Meta de recuperação com recicláveis de RSD (%)	Recicláveis Valorizados (t)
		Produção Urbana Anual de RSD (t)	Reciclagem (t)	Compostagem (t)	Aterro Sanitário (t)	Cooprocessamento (t)		
			37,38%	46,27%	10,77%	5,58%		
	2044	9718,06	3632,61	4496,55	1046,64	542,27	7,40%	719,14
	2045	9873,81	3690,83	4568,61	1063,41	550,96	7,40%	730,66
	2046	10031,54	3749,79	4641,60	1080,40	559,76	7,40%	742,33
	2047	10191,29	3809,50	4715,51	1097,60	568,67	7,40%	754,16
	2048	10353,07	3869,98	4790,37	1115,03	577,70	7,40%	766,13
	2049	10516,91	3931,22	4866,17	1132,67	586,84	7,40%	778,25
	2050	10682,83	3993,24	4942,95	1150,54	596,10	8,00%	854,63
	2051	10850,86	4056,05	5020,69	1168,64	605,48	8,00%	868,07
	2052	11021,02	4119,66	5099,42	1186,96	614,97	8,00%	881,68
	2053	11193,33	4184,07	5179,15	1205,52	624,59	8,00%	895,47
	2054	11367,83	4249,29	5259,89	1224,31	634,32	8,00%	909,43
	2055	11544,53	4315,34	5341,65	1243,35	644,18	8,00%	923,56
	2056	11723,46	4382,23	5424,44	1262,62	654,17	8,00%	937,88
	2057	11904,64	4449,96	5508,28	1282,13	664,28	8,00%	952,37
	2058	12088,11	4518,54	5593,17	1301,89	674,52	8,00%	967,05
	2059	12273,89	4587,98	5679,13	1321,90	684,88	8,00%	981,91

Fonte: Radam Consultoria Ambientais, (2024).

3.3 Evolução e Geração de RCC e Volumosos

Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB, 2017) os RCC gerados no município estão sendo descartados pelos munícipes em frente as residências ou em algum ponto afastado das vias públicas. O responsável pela limpeza pública, coleta esses resíduos sem qualquer custo para o gerador, mesmo considerando que os RCC são de responsabilidade do gerador.

O PMSB (2017) ainda destaca que o poder público precisa criar mecanismo de cobrança que realmente cubra os custos da coleta e a destinação dos RCC.

A projeção dos resíduos recebidos no ecoponto considerou o recebimento de quantidades elevadas de RCC e volumosos no início da operação, até a regularização da atividade no município, onde no prazo imediato estimou-se receber até 30% de todo RCC e Volumosos do município (2024 a 2026), a curto prazo 20% (2027 a 2030), a médio prazo 10% (2031 a 2035) e a partir de 2036 o percentual referente a pequenos geradores (6%), com identificado no Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC) de Sinop/MT, aplicado como referência.

Com relação ao percentual de composição dos RCC e Volumosos e Densidade a **Tabela 8** a seguir apresenta os parâmetros adotados.

Tabela 8. Composição dos RCC e Volumosos.

RCC e Volumosos	Densidade RCC (Vasconcelos e Lemos, 2015) kg/m ³	% da Composição (Ribeiro, <i>et al.</i> (2021))
Inertes	753,56	82%
Total	267,08	100%
Outros*	48,07	18%

* Outros = Rejeitos (10% em massa) + Orgânicos (8% em massa).

A estimativa a seguir (**Tabela 9**) observou o Plano Estadual de Resíduos Sólidos, com relação à geração de RCC e a faixa mínima de geração per capita do IPEA (2012) de 230 kg/hab.ano.

Tabela 9. Estimativa de Geração de RCC.

Estimativa de produção de RCC e Volumosos											
Horizonte	Período da Concessão	Ano	População urbana (hab.)	Índice per capita (kg/hab.dia)	Estimativa de produção		Grande Gerador	Pequenos Geradores - Ecoponto			
					Diária	Anual		Total	Orgânicos	Rejeitos	Classe A
					t/dia	t/ano	t/ano	t/ano	t/ano	t/ano	
Estudo	<i>Diagnóstico</i>	2024	28.078	0,63	17,69	6457,84	6070,37	387,47	31,00	38,75	317,73
1	<i>Imediato</i>	2025	28.279	0,63	17,82	6504,12	6113,87	390,25	31,22	39,02	320,00
2		2026	28.479	0,63	17,95	6550,27	6157,26	393,02	31,44	39,30	322,27
3		2027	28.680	0,63	18,07	6596,31	6200,53	395,78	31,66	39,58	324,54
4	<i>Curto</i>	2028	28.879	0,63	18,20	6642,23	6243,70	398,53	31,88	39,85	326,80
5		2029	29.078	0,63	18,32	6688,03	6286,75	401,28	32,10	40,13	329,05
6		2030	29.277	0,63	18,45	6733,71	6329,68	404,02	32,32	40,40	331,30
7		2031	29.475	0,63	18,57	6779,27	6372,51	406,76	32,54	40,68	333,54
8	<i>Médio</i>	2032	29.673	0,63	18,70	6824,71	6415,22	409,48	32,76	40,95	335,78
9		2033	29.870	0,63	18,82	6870,03	6457,82	412,20	32,98	41,22	338,01
10		2034	30.066	0,63	18,95	6915,23	6500,31	414,91	33,19	41,49	340,23
11		2035	30.262	0,63	19,07	6960,31	6542,69	417,62	33,41	41,76	342,45
12		2036	30.458	0,63	19,19	7005,28	6584,96	420,32	33,63	42,03	344,66
13	<i>Longo</i>	2037	30.653	0,63	19,32	7050,13	6627,12	423,01	33,84	42,30	346,87
14		2038	30.847	0,63	19,44	7094,86	6669,17	425,69	34,06	42,57	349,07
15		2039	31.041	0,63	19,56	7139,48	6711,11	428,37	34,27	42,84	351,26
16		2040	31.235	0,63	19,68	7183,97	6752,94	431,04	34,48	43,10	353,45
17		2041	31.428	0,63	19,80	7228,36	6794,65	433,70	34,70	43,37	355,64
18		2042	31.620	0,63	19,92	7272,62	6836,27	436,36	34,91	43,64	357,81
19		2043	31.812	0,63	20,05	7316,77	6877,77	439,01	35,12	43,90	359,99
20		2044	32.004	0,63	20,17	7360,81	6919,16	441,65	35,33	44,16	362,15
21		2045	32.194	0,63	20,29	7404,73	6960,44	444,28	35,54	44,43	364,31
22		2046	32.385	0,63	20,41	7448,53	7001,62	446,91	35,75	44,69	366,47

Estimativa de produção de RCC e Volumosos											
Horizonte	Período da Concessão	Ano	População urbana (hab.)	Índice per capita (kg/hab.dia)	Estimativa de produção		Grande Gerador	Pequenos Geradores - Ecoponto			
					Diária	Anual		Total	Orgânicos	Rejeitos	Classe A
					t/dia	t/ano					
23		2047	32.575	0,63	20,53	7492,22	7042,69	449,53	35,96	44,95	368,62
24		2048	32.764	0,63	20,65	7535,80	7083,65	452,15	36,17	45,21	370,76
25		2049	32.953	0,63	20,77	7579,26	7124,51	454,76	36,38	45,48	372,90
26		2050	33.142	0,63	20,88	7622,61	7165,26	457,36	36,59	45,74	375,03
27		2051	33.330	0,63	21,00	7665,85	7205,90	459,95	36,80	46,00	377,16
28		2052	33.517	0,63	21,12	7708,97	7246,43	462,54	37,00	46,25	379,28
29		2053	33.704	0,63	21,24	7751,98	7286,86	465,12	37,21	46,51	381,40
30		2054	33.891	0,63	21,36	7794,88	7327,19	467,69	37,42	46,77	383,51
31		2055	34.077	0,63	21,47	7837,67	7367,41	470,26	37,62	47,03	385,61
32		2056	34.262	0,63	21,59	7880,34	7407,52	472,82	37,83	47,28	387,71
33		2057	34.447	0,63	21,71	7922,90	7447,53	475,37	38,03	47,54	389,81
34		2058	34.632	0,63	21,82	7965,35	7487,43	477,92	38,23	47,79	391,90
35		2059	34.816	0,63	21,94	8007,69	7527,23	480,46	38,44	48,05	393,98

Fonte: Elaborado por Radam Consultoria Ambientais, (2024).

VERSÃO

3.3.1 Definição de pequenos e grandes geradores de resíduos da construção civil

A definição de pequeno e grande gerador de RCC e Volumosos considerou a definição aplicada em outros municípios brasileiros, identificados nos estudos de Vilella (2019), Miranda *et al.* (2014), nos PGM RCC de Santo André–SP (2020) e Lavínia–SP (2017), Lei Ordinária nº 5159/2004 de Joinville–SC (2004) e Campo Novo dos Parecis/MT (2018), conforme **Tabela 10**:

Tabela 10. Exemplos de definição quantitativa de pequeno gerador.

Cidades	Definições de pequeno gerador	Referência
Santo André–SP	Até 1 m ³ /mês	Santo André–SP (2020)
Limeira-SP	Até 1 m ³ /dia por pessoa	Vilella (2019)
Belo Horizonte–MG	Até 1 m ³ por descarga/dia	Miranda <i>et al.</i> (2014); Vilella (2019)
São Luis/MA	Até 2 m ³ por gerador /dia.	Vilella (2019)
Guarulhos–SP	Até 1 m ³ por gerador /dia.	Vilella (2019)
Araraquara/SP	RCC até 0,5 m ³ por gerador /dia e Volumosos/Podas até 1,0 m ³ por viagem.	Vilella (2019)
São José do Rio Preto/SP	Até 1 m ³	Vilella (2019)
Joinville/SC	Até 1m ³ RCC e volumosos entregues por municípe	Joinville/SC (2004)
Lavinia/SP	Até 1 m ³ por descarga/dia	Lavínia/SP (2017)
Campo Novo dos Parecis/MT	Até 1m ³ /mês por unidade geradora	Campo Novo dos Parecis/MT (2018)

Fonte: Adaptado por Radam Consultoria Ambiental (2024).

A **Tabela 10** demonstra que é comum na definição de pequenos geradores de RCC, incluírem os resíduos volumosos, pois são resíduos gerados eventualmente, na manutenção dos imóveis.

A política de gestão de RCC, trazida pela Resolução nº 307 (CONAMA, 2002), incorporou os chamados resíduos volumosos, pois inevitavelmente participam dos mesmos fluxos (PINTO E GONZÁLES, 2005), propondo inclusive solução associada, no caso das Áreas de Transbordo e Triagem (ATT), conforme Resolução nº 448 (CONAMA, 2012).

Para Juara/MT será adotado para definição de pequeno gerador de Resíduos da Construção Civil (RCC) e volumosos, padrões similares aos municípios de Santo

André/SP e Campo Novo dos Parecis/MT, com quantidade de 1 m³ (um metro cúbico), produzido a cada 30 (trinta) dias por unidade geradora para entulhos e massa verde (podas e jardinagem). Para otimizar a capacidade de armazenamento de massa verde (podas) o Ecoponto deve possuir triturador de pequeno porte.

A regra para volumosos como móveis e equipamentos inutilizados, os pequenos geradores devem ser pessoas físicas, que entreguem 1 unidade/mês, que possuam cadastro e realizem agendamento.

Os grandes geradores são definidos pela geração superior a 1m³ por descarga/dia para RCC e volumosos, compostos por massa verde ou que gerem acima de 1 unidade de volumoso composto por móveis e equipamentos inutilizados. **Os grandes geradores de RCC não são objeto deste estudo.**

Apenas o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC) pode definir adequadamente o padrão ideal para o município de Juara/MT, no entanto, os padrões acima apresentados são aplicados em situações reais do Brasil e podem ser seguidos seguramente.

3.4 Evolução e Geração de Resíduos de Limpeza Pública – RPU

Segundo Plano Estadual de Resíduos Sólidos PERS-MT (2021) a taxa de geração per capita dos resíduos de limpeza pública são 4,6% da geração per capita dos resíduos domiciliares, resultando no índice per capita de 0,031 kg/hab/dia para Juara - MT, conforme aplicado na **Tabela 11**, com projeção da geração de resíduos de Limpeza Pública.

Tabela 11. Estimativa Geração de Resíduos de Limpeza Pública

Estimativa de produção de Resíduos de Limpeza Pública (RPU)						
Período da Concessão	Horizonte	Ano	População urbana (hab.)	Índice per capita (kg/hab.dia)	Produção de Resíduos de Limpeza Pública (RPU)	
					Diária	Anual
					t/dia	t/ano
<i>Diagnóstico</i>	<i>Estudo</i>	2024	28.078	0,03	0,84	307,45
<i>Imediato</i>	1	2025	28.279	0,03	0,85	309,65
	2	2026	28.479	0,03	0,85	311,85
	3	2027	28.680	0,03	0,86	314,04
<i>Curto</i>	4	2028	28.879	0,03	0,87	316,23
	5	2029	29.078	0,03	0,87	318,41

Estimativa de produção de Resíduos de Limpeza Pública (RPU)						
Período da Concessão	Horizonte	Ano	População urbana (hab.)	Índice per capita (kg/hab.dia)	Produção de Resíduos de Limpeza Pública (RPU)	
					Diária	Anual
					t/dia	t/ano
	6	2030	29.277	0,03	0,88	320,58
	7	2031	29.475	0,03	0,88	322,75
Médio	8	2032	29.673	0,03	0,89	324,92
	9	2033	29.870	0,03	0,90	327,07
	10	2034	30.066	0,03	0,90	329,23
	11	2035	30.262	0,03	0,91	331,37
	12	2036	30.458	0,03	0,91	333,51
Longo	13	2037	30.653	0,03	0,92	335,65
	14	2038	30.847	0,03	0,93	337,78
	15	2039	31.041	0,03	0,93	339,90
	16	2040	31.235	0,03	0,94	342,02
	17	2041	31.428	0,03	0,94	344,13
	18	2042	31.620	0,03	0,95	346,24
	19	2043	31.812	0,03	0,95	348,34
	20	2044	32.004	0,03	0,96	350,44
	21	2045	32.194	0,03	0,97	352,53
	22	2046	32.385	0,03	0,97	354,61
	23	2047	32.575	0,03	0,98	356,70
	24	2048	32.764	0,03	0,98	358,77
	25	2049	32.953	0,03	0,99	360,84
	26	2050	33.142	0,03	0,99	362,90
	27	2051	33.330	0,03	1,00	364,96
	28	2052	33.517	0,03	1,01	367,01
	29	2053	33.704	0,03	1,01	369,06
	30	2054	33.891	0,03	1,02	371,10
	31	2055	34.077	0,03	1,02	373,14
32	2056	34.262	0,03	1,03	375,17	
33	2057	34.447	0,03	1,03	377,20	
34	2058	34.632	0,03	1,04	379,22	
35	2059	34.816	0,03	1,04	381,24	

Fonte: Elaborado por Radam Consultoria Ambientais, (2024).

4 DESCRIÇÃO DAS TÉCNOLOGIAS DISPONÍVEIS

Existem, em todo o mundo, diversas alternativas tecnológicas ligadas à destinação dos resíduos sólidos, muitas delas em escala experimental e com custos elevadíssimos. Geralmente, essas alternativas estão ligadas a redução do volume de resíduos, tornando-se necessária outra alternativa para a disposição final das sobras desses processos.

Para iniciar a abordagem sobre as alternativas tecnológicas selecionadas para o projeto em questão, se faz necessária uma análise das alternativas existentes mais utilizadas no Brasil, sendo elas: **reciclagem, compostagem, incineração e aterro sanitário.**

Poderiam ser citadas alternativas como, por exemplo, aterros controlados, porém estes não são considerados ambientalmente adequados e não tem sido aprovada pelos órgãos ambientais. Ressalta-se ainda que a Lei nº 12.305 de agosto de 2010, extingue formas ambientalmente inadequadas de disposição de resíduos em lixões e aterros controlados.

Segundo Jucá (2011), atualmente existem quatro sistemas básicos de tratamento de resíduos sólidos urbanos, que são, a triagem de resíduos, o tratamento de resíduos biológicos, a incineração e o aterro sanitário. Nos processos físicos predominam a triagem e a reciclagem dos resíduos, nos processos biológicos predominam o tratamento biológico aeróbio (compostagem) e o anaeróbio. No processo físico-químico predominam a incineração e no físico-químico e biológico predominam os aterros sanitários, considerados como biodigestor anaeróbio. Todas as tecnologias descritas evoluíram, no entanto, a eficiência dos mesmos dependem da separação prévia dos RSU, mediante coletas diferenciadas (DANTAS, 2012).

Tabela 12. Evolução do Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos.

Processos	Sistemas Básicos	Evolução	Produtos
Físico	Triagem/Reciclagem	Coleta Seletiva, Tratamento Mecânico-Biológico (TMB)	Matéria Prima para Reciclagem e Energia
Biológico	Tratamento Biológico	Biodigestores Anaeróbios, Compostagem	Composto Orgânico e Energia

Processos	Sistemas Básicos	Evolução	Produtos
Físico-Químico	Incineração	Tratamento Térmico	Vapor e Energia Elétrica
Físico, Químico e Biológico	Aterros Sanitários	Reator Anaeróbio, Tratamento da Matéria Orgânica	Biogás (Energia) e lixiviado

Fonte: Adaptado de Jucá, 2014.

Segundo Dantas (2012), o tratamento de resíduos pelos municípios deve aplicar alguma alternativa tecnológica, que podem ser mais simplificadas ou mais evoluídas tecnologicamente e para adoção deve considerar uma série de aspectos, dentre eles no mínimo:

- Aspectos técnicos, considerando-se aqui os de geração dos resíduos, características dos resíduos, aspectos qualitativos e quantitativos, geografia da região, geomorfologia, pluviometria, urbanização, aspectos de localização e aspectos urbanísticos.
- Aspectos ambientais, considerando-se que as tecnologias devem atender ao que determina toda legislação ambiental e seu atendimento são fundamentais para sua implementação.
- Aspectos sociais, considerando-se aqui que os aspectos de geração de emprego e renda, são fundamentais em seu critério de escolha, pois existem regiões em que os aspectos sociais são tão ou mais importantes que os aspectos técnicos da tecnologia. Como exemplo, têm-se tecnologias que são geradoras de emprego e outras tecnologias que são redutoras de emprego e isto deve ser levado em consideração nos critérios adotados a sua escolha. O Produto Interno Bruto (PIB) de cada região também é fundamental, pois algumas tecnologias apresentam custos que devem ser compatíveis com a sua utilização pela local/regional.
- Aspectos econômicos, considerando-se aqui que as tecnologias devem ser suportadas pelos municípios e mais ainda, os usuários(municípios) devem suportar os valores a serem pagos pela sua utilização.
- Aspectos legais, considerando-se aqui que as tecnologias devem ter legislações específicas e estruturas otimizadas dos órgãos fiscalizadores para o fiel cumprimento de seus preceitos e suas exigências.

- Aspectos políticos, considerando-se o atual e futuro arranjo político da estrutura municipal, fundamentais para que ocorra uma escolha de alternativa tecnológica embasada em critérios técnicos, que atenda aos aspectos ambientais e sociais e que mais ainda que sejam consolidadas pela afirmação política da escolha tecnológica.

4.1 Processo Físico

4.1.1 Triagem

A trata os resíduos como matéria-prima reaproveitada para fazer novos produtos, e é benéfico como a diminuição da quantidade de rejeitos enviada para aterros sanitários, a diminuição da extração de recursos naturais, a melhoria da limpeza da cidade e o aumento da conscientização dos cidadãos a respeito do destino destes resíduos (DANTAS, 2012).

Segundo Jucá *et al.* (2014), no Brasil, os programas de coleta seletiva são geralmente subsidiados pelo poder público e não apresentam sustentabilidade.

O processo de reciclagem era realizado, até um tempo atrás, nos locais de destino final dos resíduos e pelos próprios catadores que ali trabalhavam, por consequência o aproveitamento desse material era muito baixo, considerando que grande parte vinha sujo e sem condições de reaproveitamento.

O processo de reciclagem é relativamente simples. Entre os processos com segregação na fonte geradora podem ser destacados:

Coleta seletiva porta a porta - consiste basicamente na separação dos materiais pelo gerador (que pode ser o cidadão, uma empresa ou outra instituição) segundo sua constituição ou composição e disponibilizados para a coleta separadamente, estes posteriormente são coletados por um veículo específico. O modelo mais utilizado desse tipo de coleta é a separação dos resíduos em orgânicos (úmidos) e materiais recicláveis (secos).

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a implantação da coleta seletiva é obrigação dos municípios e metas referentes à coleta seletiva fazem parte do conteúdo mínimo que deve constar nos planos de gestão integrada de resíduos sólidos dos municípios.

Outro modelo são os chamados **PEV's – Pontos de entrega voluntária**: que consiste na instalação de contêineres ou recipientes em locais pré-determinados em que população, voluntariamente, leva seus materiais separados até estes pontos.

Com o material já armazenado nesses locais, estes podem ser encaminhados para um centro de triagem onde o material será preparado mais criteriosamente.

No centro de triagem, os materiais são separados em mesas de separação ou esteiras e prensados em fardos para ser realizada a comercialização dos produtos.

A implantação de um sistema de reciclagem de resíduos é um processo lento, que exige investimentos e programas de conscientização por parte do poder público para que se obtenha sucesso.

Segundo Jucá *et al.* (2014), a utilização de sistemas mecanizados é recomendada, portanto, para unidades com capacidade de tratamento superior a 15 toneladas diárias. Municípios de médio a grande porte podem receber sistemas mais complexos com o uso de moegas, separadores magnéticos e aquisição de veículos de grande porte.

Segundo a Rota Tecnológica desenvolvida pela FADE/UFPE-BNDES, a modelagem econômica dos valores relacionados à implantação e manutenção de unidades de triagem apresenta, pois, ganhos de escala enquanto se verifica um aumento da capacidade instalada das unidades. A implantação das unidades só se mostra viável para instalação de unidades de médio a grande porte que atendem a municípios com mais de 250.000 habitantes e possuem programas efetivos de coleta seletiva e mercado de venda de materiais recicláveis.

4.2 Processos Biológicos

4.2.1 Compostagem

A compostagem tem grande importância no tratamento dos resíduos sólidos urbanos já que cerca de 50% do lixo gerado em um município é constituído por matéria orgânica (LIMA, 2005). No entanto, a viabilização da compostagem, sem segregação na fonte geradora, não é possível ou mantém-se a nível experimental e reduzido ou ainda aplicado apenas a geradores específicos.

A compostagem é um processo biológico e pode ocorrer por dois métodos, sendo:

Método natural: a fração orgânica dos resíduos é levada para um pátio e disposta em pilhas de formato variável. A aeração necessária para o desenvolvimento do processo de decomposição biológica é conseguida por reviramentos periódicos, com o auxílio de equipamento apropriado. O tempo para que o processo se complete varia de três a quatro meses; e

Método acelerado: a aeração é forçada por tubulações perfuradas, sobre as quais se colocam as pilhas de resíduos, ou em reatores rotatórios, dentro dos quais são colocados os resíduos, avançando no sentido contrário ao da corrente de ar. Posteriormente, são dispostos em pilhas, como no método natural. O tempo de residência no reator é de cerca de quatro dias e o tempo total da compostagem acelerada varia de dois a três meses.

O produto final da compostagem é chamado de composto orgânico, que pode ser utilizado como um condicionador do solo, na agricultura, jardinagem e no controle de erosão.

Segundo a Rota Tecnológica desenvolvida pela FADE/UFPE-BNDES, a modelagem econômica dos valores relacionados à implantação e manutenção de unidades de compostagem, nos moldes definidos pelos Ministérios das Cidades e Meio Ambiente, apresenta ganhos de escala conforme aumento da capacidade instalada das unidades. A implantação das unidades se mostra viável em todas as faixas populacionais consideradas, no caso do composto produzido ser totalmente comercializado. Ressalte-se que a aludida viabilidade está condicionada ao beneficiamento de resíduos oriundos de uma coleta seletiva eficiente. Assume-se, portanto, que o composto produzido está isento de contaminantes (tais como metais pesados), e atendem aos padrões de qualidade estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Vale a pena lembrar que os resíduos domiciliares possuem naturalmente os microorganismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica. Se a compostagem for realizada de maneira adequada estes microorganismos irão se proliferar naturalmente.

Existem também microorganismos patogênicos. Esses são eliminados pelo calor gerado no processo.

O material precisa ser revolvido com frequência para ser aerado. A aeração pode ser realizada manualmente ou por meio de máquinas.

Quanto mais aerado for o composto, mais rapidamente será decomposto o material.

Existem diversas usinas de compostagem espalhadas pelo Brasil e as usinas mais comuns são as simplificadas que realizam todo o processo ao ar livre. Basicamente, o lixo é triturado e colocado em montes, chamados de leiras, onde permanece lá por todo o processo.

A compostagem é sem dúvida um dos processos de tratamento de resíduos que deve ser considerado, porém, existem diversos fatores que devem ser levados em consideração antes de implantar uma usina de compostagem, entre eles:

- Existência de mercado para venda do composto; uma vez que apresenta um composto com teor de nutrientes inferior aos adubos e fertilizantes disponíveis no mercado, cuja comercialização, controlada pelos órgãos do sistema de agricultura, sobre muitas restrições;
- Espaço físico para implantação das leiras;
- Existência de um serviço de coleta diferenciada para o lixo domiciliar, público e de serviços de saúde;
- Existência de um estudo de viabilidade técnica e econômica.

Salienta-se que a compostagem reduz significativamente o volume de resíduos domiciliares, porém não dispensa o uso de outra técnica para a disposição final dos rejeitos dos resíduos.

4.2.2 Digestão Anaeróbia - DA

A digestão anaeróbia (DA) é um processo de transformação de resíduos orgânicos, também conhecida como biogaseificação ou metanização, em que se processa a decomposição desses resíduos na ausência do oxigênio (digestão anaeróbia) que gera o biogás, formado por cerca de 45% a 60% de CH₄ (metano) e de 40% a 50%

de CO₂ (dióxido e carbono) que pode ser queimado ou utilizado como combustível, que depende de segregação/triagem e homogeneização (como trituração/peneiramento) como pré-processamento.

A viabilidade econômica relacionada aos processos de DA pode ser alcançada a partir da redução dos custos de disposição em aterro sanitário; geração de receita derivada da produção e comercialização de energia renovável e ainda a possibilidade de comercialização de créditos de carbono (pouco significativa no presente). É importante salientar que até a presente data, no Brasil, não existe digestor anaeróbio que trate resíduos sólidos urbanos.

No Brasil não existe nenhum Digestor anaeróbio em escala industrial em funcionamento com apenas um implantado em escala experimental em Juazeiro do Norte/CE, no Nordeste do Brasil.

Segundo a Rota Tecnológica desenvolvida pela FADE/UFPE-BNDES, a modelagem econômica dos valores relacionados à implantação e manutenção de unidades de digestão anaeróbia (DA) apresenta ganhos de escala em relação aos custos de operação. Os custos unitários de investimento são variáveis de acordo com a capacidade instalada, no sentido descendente de valor. Para as duas unidades analisadas no estudo realizado entre 2010 e 2013 e publicado em 2014, não há viabilidade de implantação aos custos e valores de comercialização praticados no Brasil. O retorno econômico do emprego dessa tecnologia só se justifica nos casos em que, além da comercialização dos produtos orgânicos, energia e créditos de carbono, forem cobradas taxas de disposição final superiores a R\$ 100,00, principalmente na unidade de menor porte (valores em 2011).

4.3 Processos Físico-Químicos (Térmicos)

4.3.1 Incineração

A incineração é uma das tecnologias térmicas existentes para o tratamento de resíduos sólidos. É a queima de materiais em alta temperatura em mistura com uma quantidade de ar adequada durante um determinado intervalo de tempo. No caso específico de resíduos sólidos, os compostos orgânicos são reduzidos a seus

constituíntes minerais, principalmente, dióxido de carbono gasoso e vapor de água e cinzas (LIMA,2001).

O tratamento térmico é definido pela Resolução do CONAMA N.º 316/2002 como todo e qualquer processo cuja operação seja realizada acima da temperatura mínima de oitocentos graus Celsius.

A incineração é um tipo de alternativa tecnológica de tratamento térmico, baseada, simplesmente, em um processo de oxidação por combustão controlada (RAMOS, 2004; KULH et al., 2015), a alta temperatura, variando geralmente de 800°C a 1.300°C, promovendo a redução do volume dos resíduos em até 90%, e de peso em até 75% (HENRIQUES, 2004; TABASOVÁ et al., 2012; EPE, 2014; KUHL et al., 2015). De acordo com Pacheco et al. (2003), Oliveira (2006) e Kulh et al. (2015), o processo supracitado, opera com excesso de oxigênio, em torno de 10% a 25% acima das necessidades de queima dos resíduos para garantir a combustão completa.

Os principais fatores de desempenho do incinerador são o tripé: temperatura, tempo de residência e turbulência/turbilhonamento, além da composição dos resíduos que alimentaram o incinerador.

Conforme apresentado por Jucá et al (2014), a atual legislação brasileira permite que qualquer empresa possa produzir e comercializar energia, desde que possua uma potência mínima instalada de 3MW correspondente à energia comercializada. Desse modo, só se recomenda a sua instalação para o tratamento de quantidades encaminhadas superiores a 200 t/dia, afetando assim a rota tecnológica, onde apenas municípios de grande porte teriam viabilidade de aplicação desta tecnologia. Para as duas unidades analisadas, não há viabilidade de implantação aos custos e valores de comercialização praticados no Brasil. O retorno econômico do emprego dessa tecnologia só apresenta retorno financeiro nos casos em que, além da comercialização de energia e créditos de carbono, forem cobradas taxas de disposição final superiores a R\$ 250,00 nas unidades de menor porte e de R\$ 150,00 nas maiores instalações (valores em 2011).

4.3.2 Gaseificação

A gaseificação é o processo termoquímico de converter um insumo sólido ou líquido num gás, com características basicamente combustíveis, através da oxidação parcial (Lora et al., 2008). O princípio deste processo de conversão energética alicerça-se na utilização de uma matéria-prima (biomassa) pré-tratada, isto é, com um teor de umidade baixo, convertendo-a em gás, por meio das reações de gaseificação, de forma conseguinte este gás é resfriado e purificado (MORRIN et al., 2011; HERNÁNDEZ, BALLESTEROS, ARANDA, 2013; MUNIZ & ROCHA, 2013; KULH et al., 2015).

O produto da gaseificação, denominado gás síntese, também conhecido como syngas, possui uma composição típica dada em média por 48% Nitrogênio (N), 21% Monóxido de Carbono (CO), 09% Dióxido de Carbono (CO₂), 14% Hidrogênio (H), 05% Vapor d'Água (H₂O(v)) e 02% Metano (CH₄) (KIRUBAKARAN, et al. 2009; KULH et al., 2015).

A composição do gás produzido depende de vários fatores, como: temperatura, pressão, umidade do combustível, teor de oxigênio no agente gaseificador e o tipo de combustível.

4.3.3 Pirólise

O processo de pirólise consiste na decomposição/degradação térmica das ligações químicas presentes nas cadeias orgânicas em ausência de oxigênio, diferentemente da gaseificação e incineração, a pirólise é um processo endotérmico, assim sendo requer uma fonte externa de calor (LOPES, 2014; MUNIZ, 2015). Este tipo de tecnologia opera em temperaturas de 300°C a 1600°C (LIMA, 1995; LOPES, 2014; MUNIZ, 2015).

Muniz (2015) discorre que “pela definição já se observa que qualquer processo térmico a temperaturas superiores a 300 °C e na ausência de oxigênio são considerados métodos de pirólise”, sendo classificadas conforme o tempo de residência dos resíduos e a temperatura de submissão dos resíduos (REICHERT, 2012), classificadas como:

Pirólise Lenta: Temperatura de 400 °C- Longos períodos (40 minutos a 01 hora);

Pirólise Rápida: Temperaturas entre 400°C - 600°C - Períodos curtos (tempo < 2 segundos) ;

Flash Pirólise: Temperatura > 800 °C - Períodos curtos (tempo ≈ 1 segundo).

As pirólises com obtiveram sucesso no tratamento de resíduos sólidos urbanos, segundo Conti (2009) são do tipo lenta.

A modularidade, desta tecnologia permite atender, desde pequenas quantidades de resíduos, para populações de 10.000 a 20.000 habitantes, a grandes quantidades de resíduos gerados, no caso de populações acima de 300.000 habitantes (CHAMON, CARDOSO, BARROS, 2013).

Segundo W.S.Sanner et al. (1970) e Lima (2004) uma tonelada de lixo pode ser convertida em diversos subprodutos, conforme Figura 7 abaixo.

Figura 7. Subprodutos da Pirólise.



Fonte: Lima (2004) *apud* W.S.Sanner et al. (1970).

O material pirolisado pode ser dividido em três grupos:

- a) Gases, compostos por hidrogênio, metano e monóxido de carbono;
- b) combustível líquido, composto por hidrocarbonetos, alcoóis e ácidos orgânicos de elevada densidade e baixo teor de enxofre;

c) um resíduo sólido, constituído por carbono quase puro (char) e ainda, por vidros, metais e outros materiais inertes (escória) (LIMA, 2004).

A análise dos produtos obtidos pela pirólise, demonstram que alguns possuem valor agregado, como o óleo, gases e carvão utilizados como fonte de combustíveis ou em outros usos relacionados à indústria (MUNIZ, 2015).

Tabela 13. Comparativo entre as Tecnologias de Tratamento Térmico.

Tecnologias	Incineração	Gaseificação***	Pirólise
Balanco Energético (kWh/t/RSU)	417	n.d. - 1000	500 - 1000
Custo do Equipamento (2015)	R\$ 140.000/t/dia	R\$ 80.000/t/dia	R\$ 60.000/t/dia
Área Ocupada	Média	Baixa	Baixa
Flexibilidade de Combustível	Média	Média	Alta
Necessidade de Pré-tratamento dos Resíduos	Baixo	Alto	Baixo
Consumo de Água	Alto	Baixo	Médio
Grau de Impactos no Solo	Alto	Médio	Baixo
Emissões Atmosféricas	Alto	Baixo	Baixo
Gases Emitidos	CO ₂ , SO _x , HCl, HF, CO, Nox, MP, metais (Cd, Hg, As, V, Cr, Co, Cu, Pb, Mn, Ni, Ti) e substâncias orgânicas(dioxinas e furanos)	H ₂ , CH ₄ , CO ₂ , CO, N ₂ , O ₂ , H ₂ O	CO ₂ , H ₂ O
Sustentabilidade do Sistema	Baixo	Alto	Alto

* Conversão de energia para RSU

** Conversão de energia para resíduos orgânicos

*** Dados referentes a utilização de resíduos orgânicos.

Fonte: Adaptado de Kulh et al. (2015).

Dentre as tecnologias de tratamento térmico, a incineração apresentou o menor balanço energético, o custo mais elevado de equipamento, é a tecnologia que requer a maior área para implantação, e a que mais impacta o meio ambiente, desta forma a sustentabilidade atribuída ao sistema foi baixa. A gaseificação, assim como a pirólise possuem custos medianos, e requerem pequenas áreas para instalação, no que tange os aspectos ambientais, ambas impactam em menor grau o ar, devido alcatrão e as cinzas geradas (LORA et al., 2008; LORA et al., 2012; KÜHL, 2014) a

gaseificação impacta em grau mediano o solo, enquanto a pirólise possui baixo grau de impacto sobre o solo, devido a inertização das cinzas pelo processo.

4.3.4 Coprocessamento de Resíduos Sólidos

Segundo Jucá et al. (2014) o coprocessamento não é uma tecnologia aplicável para o tratamento de resíduos sólidos urbanos, mas é um processo indicado para o tratamento de resíduos industriais em estado líquido, sólido e/ou pastoso.

Esse processo é utilizado em fornos de clínquerização das indústrias cimenteiras, onde, em altas temperaturas, os resíduos são destruídos ao mesmo tempo, em que são utilizados como energia alternativa para os fornos, em substituição aos combustíveis fósseis ou matéria-prima.

No Brasil essa alternativa tecnológica para tratamento dos resíduos industriais vem sendo adotada por algumas indústrias cimenteiras. Nesse processo são utilizados diversos tipos de resíduos, os chamados combustíveis alternativos do processo.

A prática do coprocessamento de resíduos na indústria de cimento tem se expandido devido à necessidade crescente de uma destinação ambiental e socialmente mais adequada de resíduos provenientes de diversos processos industriais. Vários estudos vêm sendo conduzidos visando se conhecer melhor os aspectos envolvidos nessa prática, já adotada em muitos países, inclusive no Brasil.

Em casos específicos de incineradores planejados para coprocessamento, a utilização de RI nas cimenteiras traz o risco de metais, como o cromo, que levariam mais de 50 anos para se dissiparem, se incorporarem ao cimento. Daí a importância de se utilizar resíduos selecionados. Por outro lado, o cádmio e o Mercúrio, que não ficam incorporados ao concreto, ficam incorporados ao gás, o que também gera grandes impactos ambientais.

4.4 Processo Físico-Químicos e Biológicos

4.4.1 Aterro Sanitário

A utilização de aterros sanitários para destinação dos resíduos municipais é antiga e ainda continua sendo a tecnologia mais popular e mais praticada na gestão e no gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em várias partes do mundo.

O Aterro Sanitário é definido como uma obra de engenharia, onde se utiliza o menor espaço possível para a disposição da maior quantidade de resíduos sólidos e com o menor impacto possível ao meio ambiente e à saúde pública.

Segundo o Manual de Gerenciamento Integrado do Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT (2000), o Aterro Sanitário é um processo utilizado para a disposição de resíduos sólidos no solo que, fundamentado em “critérios de engenharia e normas operacionais específicas, permite a confinção segura em termos de controle de poluição ambiental e proteção a saúde pública”, ou “forma de disposição final de resíduos sólidos urbanos no solo, através do confinamento em camadas cobertas com material inerte, geralmente solo, segundo normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais”.

Segundo o IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal, 2001, um aterro sanitário conta com as seguintes unidades:

- Unidades operacionais:
- Células de lixo domiciliar;
- impermeabilização de fundo (obrigatória) e superior (opcional);
- Sistema de coleta e tratamento dos líquidos percolados (chorume);
- Sistema de coleta e queima (ou beneficiamento) do biogás;
- Sistema de drenagem e afastamento das águas pluviais e
- Sistemas de monitoramento ambiental, topográfico e geotécnico.
- Unidades de apoio:
- Cerca e barreira vegetal;
- Estradas de acesso e de serviço;
- Balança rodoviária e sistema de controle de resíduos;
- Guarita de entrada e
- prédio administrativo;
- Oficina e borracharia.

A operação de um aterro deve ser precedida do processo de seleção de áreas, licenciamento, projeto executivo e implantação.

Um Aterro Sanitário adequadamente projetado e operado possibilita o controle de impactos ao meio ambiente e à saúde pública.

A implantação de aterros representa um caminho natural no processo de erradicação da grande quantidade de lixões e aterros controlados no país, oferecendo aos municípios a segurança de um confinamento adequado dos RSU e é o único meio de destinação dos rejeitos provenientes das demais tecnologias de tratamento. Desse modo, **o aterro sanitário é recomendado em todas as rotas tecnológicas** a serem consideradas pelos gestores, independentemente do porte do município (JUCÁ *et al.*, 2014).

Segundo a Rota Tecnológica desenvolvida pela FADE/UFPE-BNDES, nos municípios de maior porte, deve-se considerar ainda que os sistemas de aterros para disposição de RSU apresentam potencial de implantação de projetos de recuperação de biogás, visando ao seu aproveitamento energético, que se viabiliza em aterros que possuam uma capacidade mínima de 300 t/dia, gerando de 100 a 200 kWh/t de RSU (TOMALSQUIN, 2003 e OLIVEIRA, 2009).

4.5 Justificativa da escolha da opção tecnológica

Conforme descrito nos itens anteriores, todos os sistemas apresentados necessitam de uma tecnologia que seja capaz de destinar adequadamente os resíduos produzidos nesses processos.

Nenhum dos sistemas apresentados dispensa a utilização de um local para a disposição final dos rejeitos. Tais sistemas visam reduzir o volume de resíduos sólidos, porém haverá subprodutos. Dessa forma, sempre que se pensa em uma unidade de tratamento para resíduos sólidos, será necessário que seja concebida uma unidade de disposição final dos rejeitos.

Além do que, o Aterro Sanitário é modelo amplamente dominado pelos técnicos brasileiros, uma vez que se trata de uma operação semelhante a outras obras de terraplanagem, com movimentação de solo.

Ressalta-se que a alternativa escolhida é ambientalmente correta e adequada para a região desde que todos os equipamentos de controle ambiental sejam implantados e corretamente operados.

Observa-se que a reciclagem se destaca como a tecnologia do futuro, pois é meta nos países desenvolvidos, conforme observado na União Europeia que estabeleceu que até 2030, 65% dos resíduos municipais precisam ser reutilizados ou reciclados, com um máximo de 10% a ser depositado em aterro (rejeitos), o que torna os aterros sanitários indispensáveis e somente o restante poderá ser considerado para incineração para recuperação de energia. Essa meta de 65% faz parte da nova visão para a economia circular implementada em todos os Estados-membros, e esse instrumento levou a uma redução significativa na incineração. Isso mostra claramente que, como os sistemas de gestão se desenvolvem com o tempo e quando as preocupações com saúde pública e meio ambiente são superadas, o foco principal permanece na recuperação de materiais por meio de opções de reciclagem e na criação de empregos verdes por meio da reciclagem e reutilização. As iniciativas tecnológicas orientadas à recuperação de energia permanecem apenas como uma opção secundária e só podem funcionar dentro de sistemas de gestão de resíduos maduros o suficiente para recebê-los e acomodá-los (IJGOSSE, 2019).

A triagem e reciclagem no Brasil dependem da implementação da coleta seletiva, para atingir eficiências adequadas e ainda é uma atividade de alto custo, que não se apresenta autossustentável, necessitando mudanças de paradigmas, considerando a criação de empregos verdes, planejamento para conservação de energia, com a economia de energia no ciclo de vida dos produtos.

Os aterros sanitários ainda permitem a associação de tecnologias para o aproveitamento energético do biogás e mineração de aterros (*landfill mining*), que se refere à escavação e ao tratamento de resíduos de um aterro sanitário em atividade ou inativo, para a reutilização de materiais recuperados (INBS, 2021).

Nos estudos de Rotas Tecnológicas para os resíduos sólidos urbanos no Brasil, as tecnologias para municípios de pequeno porte, inferiores a 30.000 habitantes, destaca que onde houver a coleta seletiva de recicláveis, a unidade de triagem terá características simplificadas, compatíveis com as quantidades a serem manuseadas

e acumuladas. No caso de municípios geograficamente isolados de outros municípios e do mercado da reciclagem (especificamente na Região Centro-Oeste) a coleta indiferenciada e seu encaminhamento a aterro sanitário sem aproveitamento energético devem ser considerados. A não adoção da coleta diferenciada e triagem dos recicláveis de tais municípios se justifica pela distância do mercado da reciclagem ao ponto do escoamento desses materiais se tornar inviável e estes serem assim considerados rejeitos, de acordo com a conceituação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS).

A rota tecnológica para a gestão de resíduos sólidos urbanos, analisada para o Brasil, para municípios com população ou consorciados entre 30.000 e 250.000 habitantes, mostra que os números de resíduos ainda não permitem a inclusão de aproveitamento energético em aterros, mas tornam possível a construção e a operação de aterros com boa qualidade técnica. Para essa faixa populacional a rota tecnológica ainda é composta de coleta domiciliar de rejeitos (resíduos não recicláveis), coleta diferenciada de resíduos recicláveis, coleta diferenciada de resíduos orgânicos de grandes geradores, transporte, unidades de triagem para destinação dos resíduos recicláveis secos e disposição dos rejeitos em aterros sanitários.

A Nota Técnica Conjunta nº 1/2024/CC/PR/MCID/MMA, que tem como objetivo a atualização das diretrizes técnicas e institucionais para estruturação de projetos de concessão e Parcerias Público-Privadas (PPP) no âmbito do Governo Federal relacionadas ao manejo de resíduos sólidos urbanos (RSU), recomenda que os estudos considerem como possíveis cenários as rotas tecnológicas apresentadas a seguir, definidas de acordo com o porte populacional dos arranjos regionais legalmente constituídos.

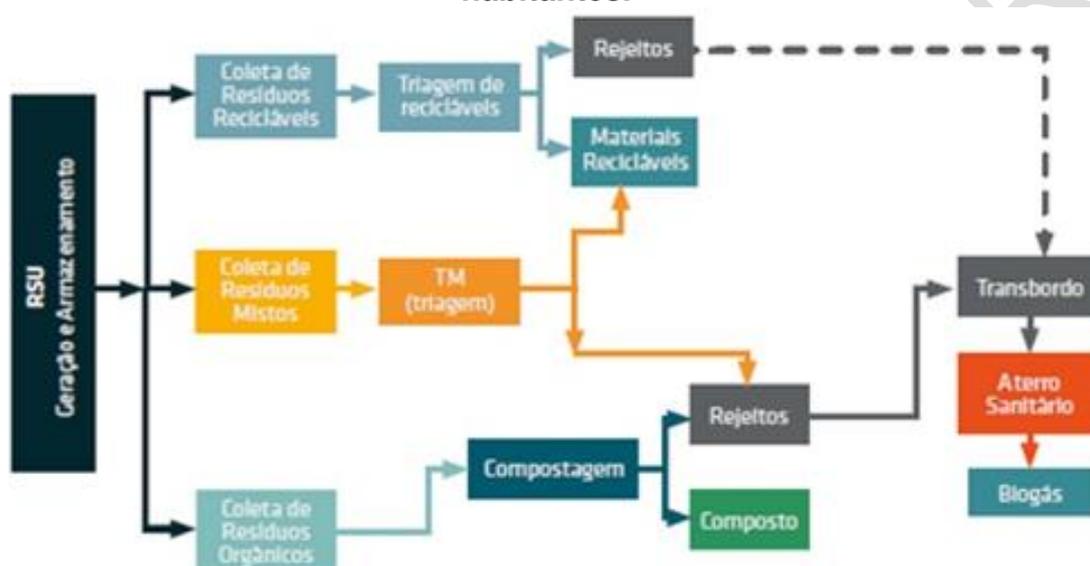
a) População até 250 mil habitantes

- Implementação de sistemas de coleta de três categorias de resíduos: recicláveis secos, orgânicos e mistos.
- Previsão de instalações para a triagem dos resíduos provenientes da coleta de recicláveis secos e mistos.
- Estabelecimento de processos adequados para o armazenamento e a posterior destinação dos resíduos recicláveis secos para indústrias de reciclagem.

Implementação de sistemas de compostagem para o tratamento dos resíduos orgânicos coletados.

- Direcionamento dos rejeitos para aterros sanitários.
- Implantação de infraestrutura em aterros sanitários para a captação centralizada de biogás, com sistemas de queima em “flare”.

Figura 8. Rota Tecnológica para municípios com população até 250 mil habitantes.



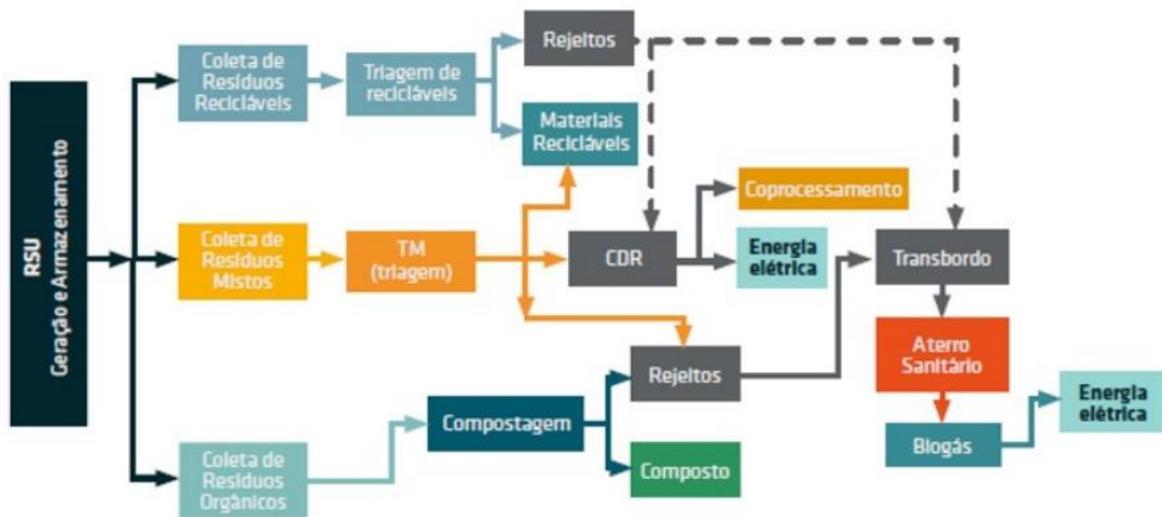
Fonte: Nota Técnica Conjunta nº 1/2024/CC/PR/MCID/MMA.

b) População até 250.000 e 500.000 mil habitantes

Todos os requisitos apresentados na faixa populacional anterior acrescidos de:

- Para os resíduos provenientes da coleta mista, orienta-se a implementação de Tratamento Mecânico (TM) visando a segregação e reciclagem dos resíduos secos, bem como a produção de CDRu com partículas maiores que 80 mm para coprocessamento em fornos de cimento ou outra forma de aproveitamento energético.
- Implantação de infraestrutura em aterros sanitários para a captação centralizada de biogás, com sistemas de queima em “flare” ou para o aproveitamento energético.

Figura 9. Rota Tecnológica para municípios com população entre 250 e 500 mil habitantes.



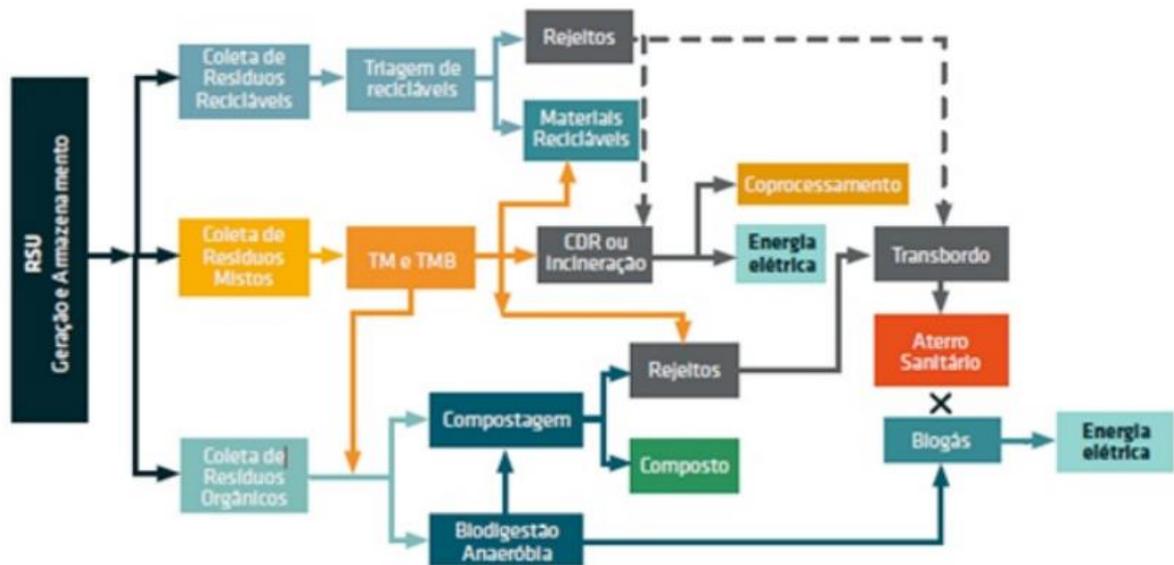
Fonte: Nota Técnica Conjunta nº 1/2024/CC/PR/MCID/MMA.

c) População entre 500 mil e 1 milhão habitantes

Todos os requisitos apresentados na faixa populacional anterior acrescidos de:

- Para os resíduos provenientes da coleta mista, orienta-se a implementação de Tratamento Mecânico (TM) visando a segregação e reciclagem dos resíduos secos, bem como a produção de CDRu com partículas maiores que 80mm para coprocessamento em fornos de cimento ou outra forma de aproveitamento energético. Para resíduos com partículas superiores a 30 mm avaliar a viabilidade de uso para geração de energia elétrica. Para partículas inferiores a 30 mm, prever o encaminhamento dos resíduos orgânicos para processos de compostagem e/ou biodigestão.
- Previsão de compostagem e biodigestão anaeróbia para os resíduos provenientes da coleta de orgânicos e/ou mista, com subsequente aproveitamento energético do biogás gerado para a produção de energia elétrica.
- Implantação de infraestrutura em aterros sanitários para a captação centralizada de biogás, com subsequente aproveitamento energético para a geração de energia elétrica.

Figura 10. Rota Tecnológica para municípios com população entre 500 mil e 1 milhão habitantes.



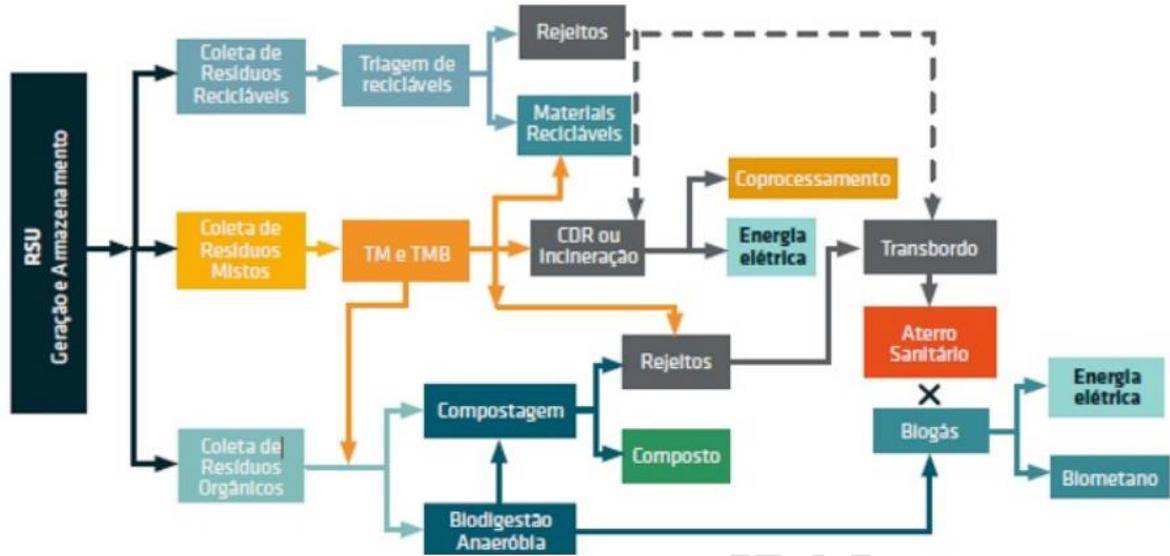
Fonte: Nota Técnica Conjunta nº 1/2024/CC/PR/MCID/MMA.

d) População acima de 1 milhão habitantes

Todos os requisitos apresentados na faixa populacional anterior acrescidos de:

- Implantação de infraestrutura em aterros sanitários para a captação centralizada de biogás, com subsequente aproveitamento energético para a geração de energia elétrica e/ou produção de biometano.

Figura 11. Rota Tecnológica para municípios com população acima de 1 milhão de habitantes.



Fonte: Nota Técnica Conjunta nº 1/2024/CC/PR/MCID/MMA.

Além da viabilidade técnica apresentada anteriormente, outro ponto importante a ser considerado na escolha da melhor tecnologia a ser implementada deve-se considerar a viabilidade econômica.

Tabela 14. Vantagens e Desvantagens de Cada Tecnologia Estudada.

Sistemas de Tratamento Resíduos	Vantagens	Desvantagens
Processo Físico		
Triagem e Reciclagem de RSU	Aumenta a vida útil do aterro sanitário;	Gastos decorrentes da implantação, operação e manutenção ainda são superiores às receitas auferidas com a venda do material beneficiado;
	Redução dos custos com a disposição final;	Necessidade de gestão que esteja atento às necessidades de mercado, ao avanço das tecnologias de aproveitamento de novos materiais e à complexidade dos diferentes trabalhadores, intermediários e setores da indústria envolvidos;
	Melhora Limpeza pública;	
	Evita o impacto ambiental em solos e água;	
	Melhora os índices de saúde pública nos municípios;	
Conservação de energia proporcionadas no ciclo de vida dos produtos, evitando o consumo elétrico e perdas na transmissão.		
Processos Biológicos		
Compostagem	Aumenta a vida útil do local de disposição final de resíduos;	Requer uma separação eficiente de resíduos e um tempo de processamento que pode chegar a seis meses;

Sistemas de Tratamento Resíduos	Vantagens	Desvantagens
	Promove o aproveitamento agrícola da matéria orgânica pelo uso de composto orgânico no solo;	Necessita de mercado para revender o composto;
	Os rejeitos podem ser dispostos nos aterros sanitários, reduzindo os problemas relativos à formação de gases e lixiviados, visto que são materiais biologicamente estabilizados;	Quando mal operada, os líquidos e gases gerados podem contaminar o meio ambiente e comprometer a qualidade de vida;
	Exige pouca mão de obra especializada;	Os custos com a coleta diferenciada da fração orgânica dos RSU são altos;
	Quando bem operadas, as unidades de compostagem não causam poluição atmosférica ou hídrica;	Requer área relativamente grande para operação das leiras para maturação dos resíduos
	Geração de renda com a comercialização do composto, caso exista mercado.	
Digestão Anaeróbia	Aumento da vida útil dos aterros sanitários;	A composição dos resíduos pode variar dependendo da localização (zona de geração) e da estação do ano, podendo comprometer o processo de biodigestão anaeróbia e consequentemente a qualidade do biogás e do material digerido gerado;
	Redução da fração orgânica dos RSU, responsável pelos odores desagradáveis e geração de lixiviados de alta carga poluidora nos aterros sanitários;	Necessidade de etapa posterior (como compostagem) para bioestabilização dos resíduos digeridos;
	Maior geração de biogás e metano devido às condições controladas de umidade e temperatura dos digestores;	Dificuldade na operação do sistema, principalmente em termos de obstruções de canalização, principalmente em sistemas contínuos;
	Permite a coleta de todo o biogás gerado (em aterros o índice de recuperação pode variar de 20 a 40 %), reduzindo assim as emissões de gases de efeito estufa;	Necessidade de mão de obra qualificada para o processo de operação e monitoramento da planta;
	Em seu processamento tem-se a geração de produtos valorizáveis: biogás (energia e calor) e composto orgânico.	
Processos Físico-químicos (Tratamento Térmico)		
Incineração	Redução do volume e massa dos resíduos	

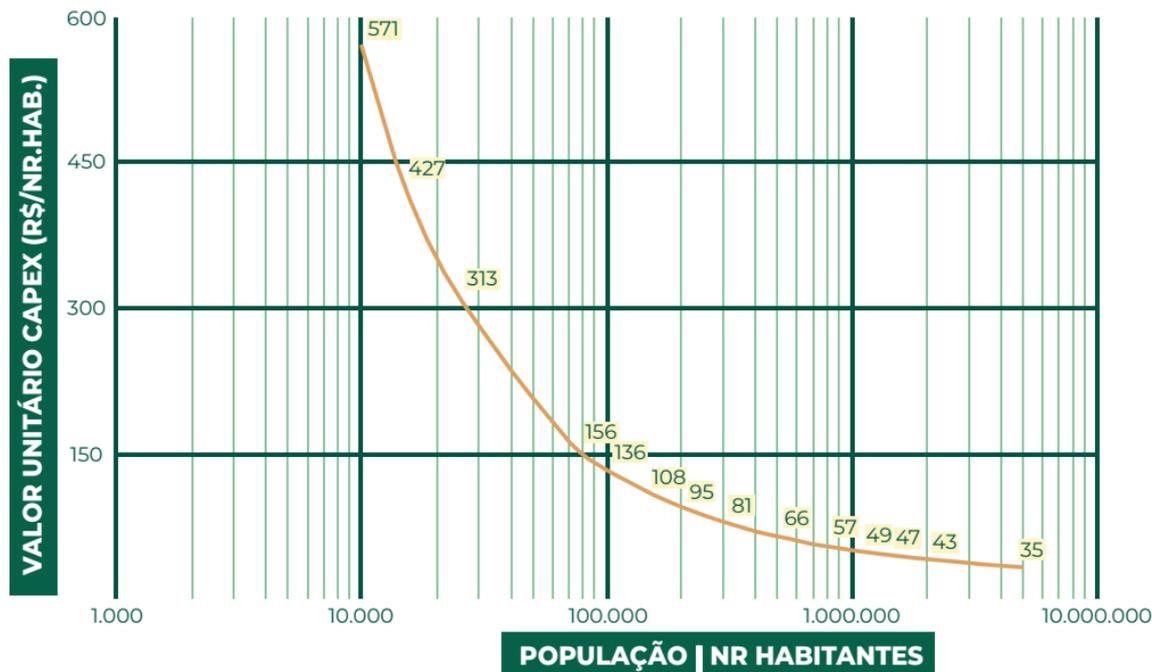
Sistemas de Tratamento Resíduos	Vantagens	Desvantagens
	Potencial de recuperação de energia superior a aterros;	Alto consumo de energia elétrica, que é dissipada (não-recuperável);
	Necessidade de menor área para instalação;	Dissipação dos metais ao meio ambiente pela utilização dos metais dos trituradores nas ligas desses equipamentos;
	Redução na emissão de odores e ruídos	Possibilidade de contaminação do CDR pela presença de metais.
	Interrupção dos processos biológicos da fermentação, a fim de preservar e armazenar o substrato por meses e anos;	Elevados custos de instalação, operação e manutenção do tratamento dos resíduos;
	O fato de serem considerados como unidades de pré-tratamento dos RSU;	Inviabilidade de produção em caso de resíduos com umidade excessiva, pequeno poder calorífico ou clorados
	Agregação de valor aos resíduos;	
	Transformação dos resíduos sólidos urbanos em alternativa energética;	
	Possibilidade de instalação em áreas industriais próximas aos centros urbanos e aos grandes consumidores de energia;	
	Redução das emissões e geração de poluentes, possibilitando a obtenção de Créditos de Carbono;	
	Prolongamento da vida útil de aterros existentes.	
	Destruição completa da maioria dos resíduos orgânicos perigosos.	
Pirólise	Possibilidade de modular a produção das plantas industriais conforme demandas locais;	Heterogeneidade dos RSU dificulta o controle de variáveis operacionais;
	Desvinculação da produção de eletricidade, pois combustíveis resultantes podem ser transportados até as centrais termelétricas;	Tecnologia não consolidada em escala comercial;
	Menor emissão de poluente atmosféricos, em relação a incineração;	Processo mais lento que a incineração e com maior consumo de combustível auxiliar;
	Redução do volume de resíduos a ser dispostos (cerca de 95%);	Elevado custo operacional e de manutenção;
	Possibilidade de utilização de combustíveis auxiliares de baixo custo (como biomassa ou biogás);	Constante trabalho de limpeza no sistema de alimentação de combustível auxiliar (exceto para gás natural);

Sistemas de Tratamento Resíduos	Vantagens	Desvantagens
	Sistema de alimentação automático (contínua) ou semiautomático (em batelada) Presença de queimadores auxiliares.	Elevado custo de tratamento dos efluentes gasosos e líquidos.
Gaseificação	As cinzas e o carbono residual permanecem no gaseificador, diminuindo assim a emissão de particulados;	O resíduo deve estar limpo, sem a presença, por exemplo, de terras;
	Alta eficiência térmica, variando de 60% a 90%;	Potencial de fusão das cinzas a temperaturas acima de 900°C, que pode aumentar corrosão no equipamento;
	Associada a catalisadores, como alumínio e zinco, a gaseificação aumenta a produção de H ₂ e CO (gás combustível) e diminui a produção de CO ₂ ;	O alcatrão formado durante o processo de gaseificação, se não completamente queimado, pode limitar as aplicações do syngas.
	A taxa de gaseificação pode ser facilmente monitorada e controlada.	
Coprocessamento de RSU	Melhoria do desempenho econômico (menor consumo energético) da indústria cimenteira.	Inexistência de uma legislação sobre esse processo de tratamento de resíduos bem como a ausência de Normas Técnicas para essa tecnologia;
		Falta de acompanhamento por parte dos órgãos de controle ambiental sobre os níveis de emissões das unidades cimenteiras.
Processos Físico-químicos e Biológicos		
Aterros Sanitários	Possibilidade de se utilizar áreas já degradadas por outras atividades (ex: área utilizada como pedreira, etc.);	Necessidade de grandes áreas para aterro, muitas vezes, longe da área urbana, acarretando despesas adicionais com transporte;
	Possibilidade de receber e acomodar rapidamente quantidades variáveis de resíduos, sendo bastante flexível;	Possibilidade de desenvolvimento de maus odores;
	Recebimento de resíduos de diversas naturezas (classe IIA e IIB);	Possibilidade de deslocamento de poeiras;
	Adaptável a comunidades grandes ou pequenas;	Alteração da estética da paisagem;
	Apresentação de menores custos de investimento e operação que outras tecnologias;	Diminuição do valor comercial da terra;
	Utilização de equipamentos e máquinas usadas em serviços de terraplanagem;	Interferência da meteorologia na produção de lixiviados que

Sistemas de Tratamento Resíduos	Vantagens	Desvantagens
		requisitam tratamento adequado;
	Simple operacionalização, não requerendo pessoal altamente especializado;	Período pós-fechamento relativamente longo para a estabilização do aterro, incluindo efluentes líquidos e gasosos;
	Possibilidade de aproveitamento energético do biogás;	Controle dos riscos de impactos ambientais de longo prazo.
	Não causa danos ao meio ambiente se corretamente projetado e executado.	
Aterros Sanitários c/ Aproveitamento do Biogás	Utilização de recursos energéticos de geração natural;	Os aterros sanitários ocupam áreas significativas, requerendo controle ambiental e restrições de uso após a encerramento de suas atividades (passivo ambiental);
	Custos de implantação reduzidos se comparados às tecnologias de tratamento térmico e de biometanização;	O biogás é gerado apenas pela matéria orgânica biodegradável presente nos RSU;
	Modularidade das plantas industriais conforme acréscimo ou decréscimo da geração de biogás;	A produção de biogás é variável em função do volume e idade dos RSU depositados;
	Menor emissão de poluentes atmosféricos, em relação à incineração;	Menor produção de energia, em relação às tecnologias de tratamento térmico e da biometanização, por tonelada de RSU.
	Tecnologia consolidada em escala comercial.	

A tecnologia de implantação de um aterro sanitário é amplamente conhecida e apresenta baixo custo operacional quando comparada às alternativas existentes, possibilitando também a associação a outras tecnologias. É importante destacar, contudo, que os custos para implantar e operar aterros sanitários são inversamente proporcionais ao número de habitantes beneficiados. Dessa forma, é necessário considerar o fator de escala na sustentabilidade econômico-financeira da concessão (BID, 2023).

Figura 12. Custos iniciais para implantação de Aterro Sanitários Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional – MDR.



Fonte: Guia Prático de Estruturação de Projetos de Concessão de Manejo Sustentável de Resíduos Sólidos Urbanos.

A análise da curva de implantação inicial revela que o aterramento começa a se beneficiar da economia de escala a partir de 100 mil habitantes, destacando a importância das soluções regionalizadas. Isso significa que a implantação de um aterro sanitário exclusivamente para atender o município de Juara se torna economicamente inviável.

Essa observação ressalta a necessidade de considerar abordagens regionais para a gestão de resíduos sólidos, permitindo a otimização de recursos e custos, especialmente em municípios de menor porte. A colaboração entre municípios vizinhos e a busca por soluções conjuntas, como a criação de consórcios intermunicipais, pode ser uma estratégia eficaz para garantir uma gestão sustentável e financeiramente viável dos resíduos sólidos. Isso contribui para aproveitar as economias de escala e melhorar a eficiência na disposição final de resíduos.

Considerando este fato, os municípios circunvizinhos a sede da futura CONCESSIONÁRIA, através de provocação formal, e conforme previsto na legislação pertinente, poderão, havendo conveniência entre os entes públicos envolvidos e a futura CONCESSIONÁRIA, firmar convênio de cooperação ou outro instrumento

previsto na legislação para que a futura CONCESSIONÁRIA venha a fazer a gestão dos seus resíduos, com o mesmo escopo de serviços contemplados na futura CONCESSÃO.

VERSÃO PRELIMINAR

5 FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS

Conforme já descrito a rota tecnológica é o conjunto de processos, tecnologias e fluxos dos resíduos desde a sua geração até a sua disposição final, envolvendo circuitos de coleta de resíduos de forma indiferenciada e diferenciada e contemplando tecnologias de tratamento dos resíduos com ou sem valoração energética. Após o aprofundamento dos estudos técnicos, jurídico e econômico-financeiro foi selecionado o cenário que se demonstrou mais vantajoso para o município de Pontes e Lacerda/MT, considerando nesta análise, também os ganhos ambientais e social.

Os serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos considerado nesta modelagem são os seguintes:

- 1 Coleta e transporte de resíduos sólidos domiciliares – RSU;
- 2 Coleta e transporte de resíduos recicláveis (Coleta Seletiva);
- 3 Implantação de Central de triagem de resíduos recicláveis;
- 4 Processamento de Resíduos Volumosos, massa verde oriunda da limpeza pública (podas) e Resíduos de Construção Civil de pequenos geradores;
- 5 Implantação e Operação da Estação de Transbordo;
- 6 Implantação, operação, manutenção e transporte de resíduo do Ecoponto;
- 7 Estudo de Passivo Ambiental;
- 8 Disposição final dos rejeitos em aterro sanitário;
- 9 Educação Ambiental.

Para que se possa ter uma compreensão global sobre o fluxo das atividades previstas na gestão de resíduos sólidos do Município de Juara/MT, apresenta-se a seguir sua macro estruturação em forma de fluxograma indicando a quantidades e percentuais que caracterizam cada fase do projeto.

As metas definidas para a redução dos resíduos recicláveis destinados a aterro sanitário bem como para os resíduos úmidos (orgânicos) foram estabelecidas conforme previsto junto a Nota Técnica Conjunta nº 01/2024/CC/PR/MCID/MMA para a região centro oeste, sendo sua implementação gradual tanto para a reciclagem como para a compostagem (**Tabela 15 e Tabela 16**).

Tabela 15. Redução dos resíduos recicláveis secos dispostos em aterros sanitários segundo Nota Técnica Conjunta nº 01/2024/CC/PR/MCID/MMA.

Percentual de recuperação de materiais recicláveis						
Região	2020	2024	2028	2032	2036	2040
Norte	-	2,2%	3,4%	4,3%	5,0%	5,6%
Nordeste	-	2,5%	3,6%	4,6%	5,2%	5,8%
Centro-Oeste	-	3,1%	4,6%	5,8%	6,5%	7,4%
Sudeste	-	4,6%	7,4%	9,7%	11,3%	12,9%
Sul	-	6,6%	9,3%	11,5%	12,9%	14,4%
Brasil	-	3,9%	6,0%	7,7%	8,9%	10,0%

Fonte: Nota Técnica Conjunta nº 01/2024/CC/PR/MCID/MMA, adaptado por Radam Consultoria Ambientais.

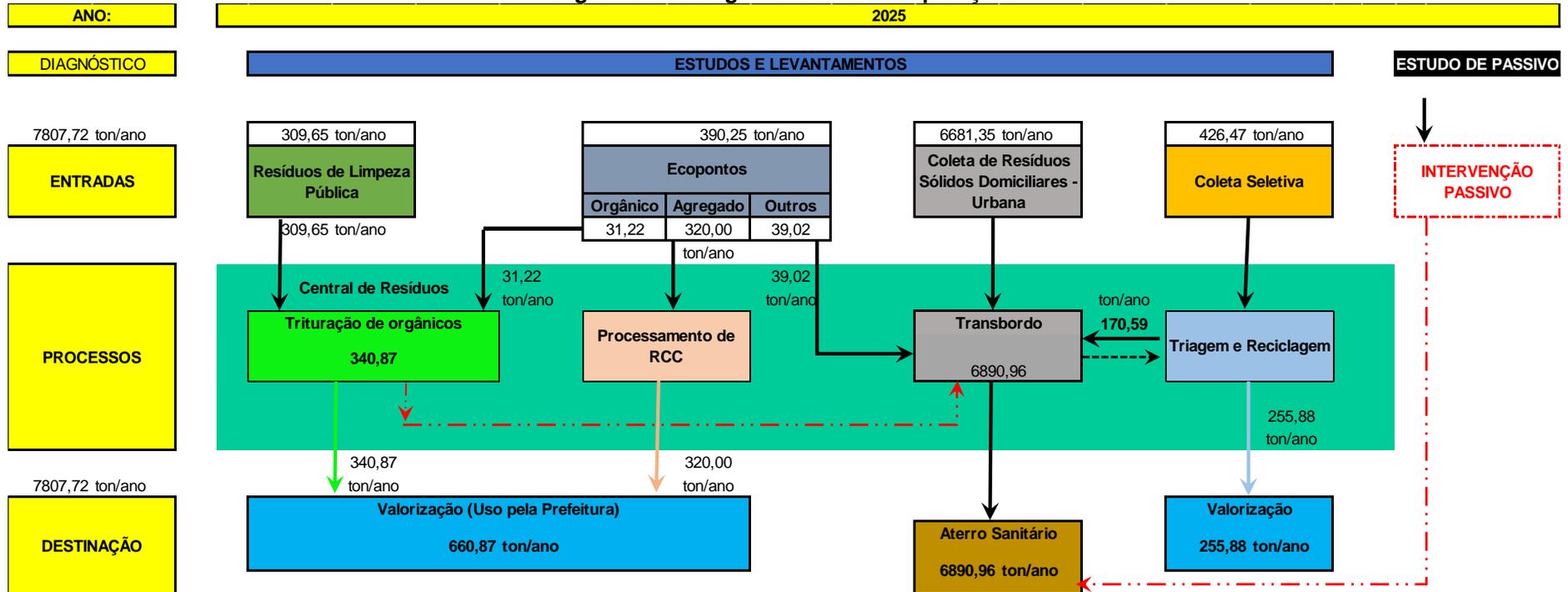
Tabela 16. Redução da disposição dos resíduos sólidos úmidos (orgânico) em aterros sanitários segundo Nota Técnica Conjunta nº 01/2024/01/2024/CC/PR/MCID/MMA.

Percentual de orgânicos destinados para tratamento biológico						
Região	2020	2024	2028	2032	2036	2040
Norte	-	1,5%	3,0%	4,5%	6,0%	7,5%
Nordeste	-	1,5%	3,0%	4,5%	6,0%	7,5%
Centro-Oeste	-	1,9%	3,9%	5,8%	7,7%	9,6%
Sudeste	-	3,6%	7,2%	10,8%	14,4%	18,1%
Sul	-	3,6%	7,2%	10,8%	14,4%	18,1%
Brasil	-	2,7%	5,4%	8,1%	10,8%	13,5%

Fonte: Nota Técnica Conjunta nº 01/2024/CC/PR/MCID/MMA, adaptado por Radam Consultoria Ambientais.

Segue fluxograma para o período de execução da concessão:

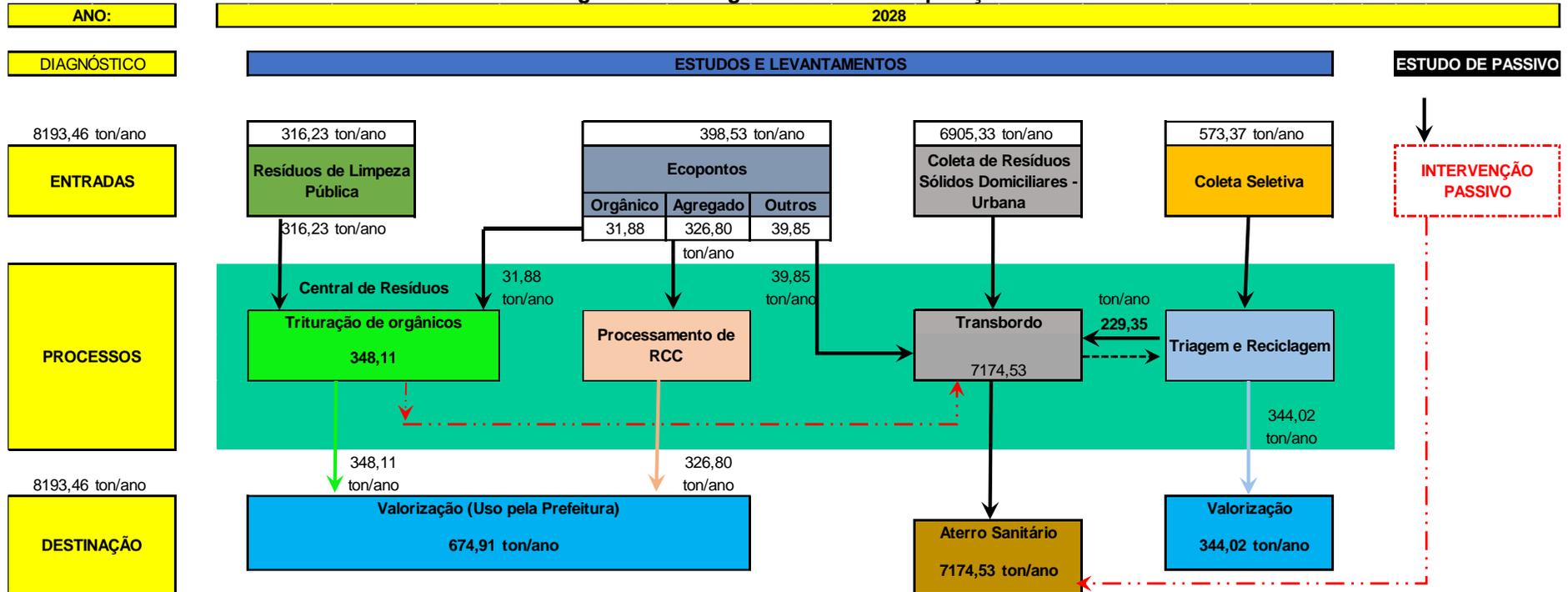
Figura 13. Fluxograma 1º Ano de Operação.



Fonte: Radam Consultoria Ambientais Ltda, (2024).

VERSA

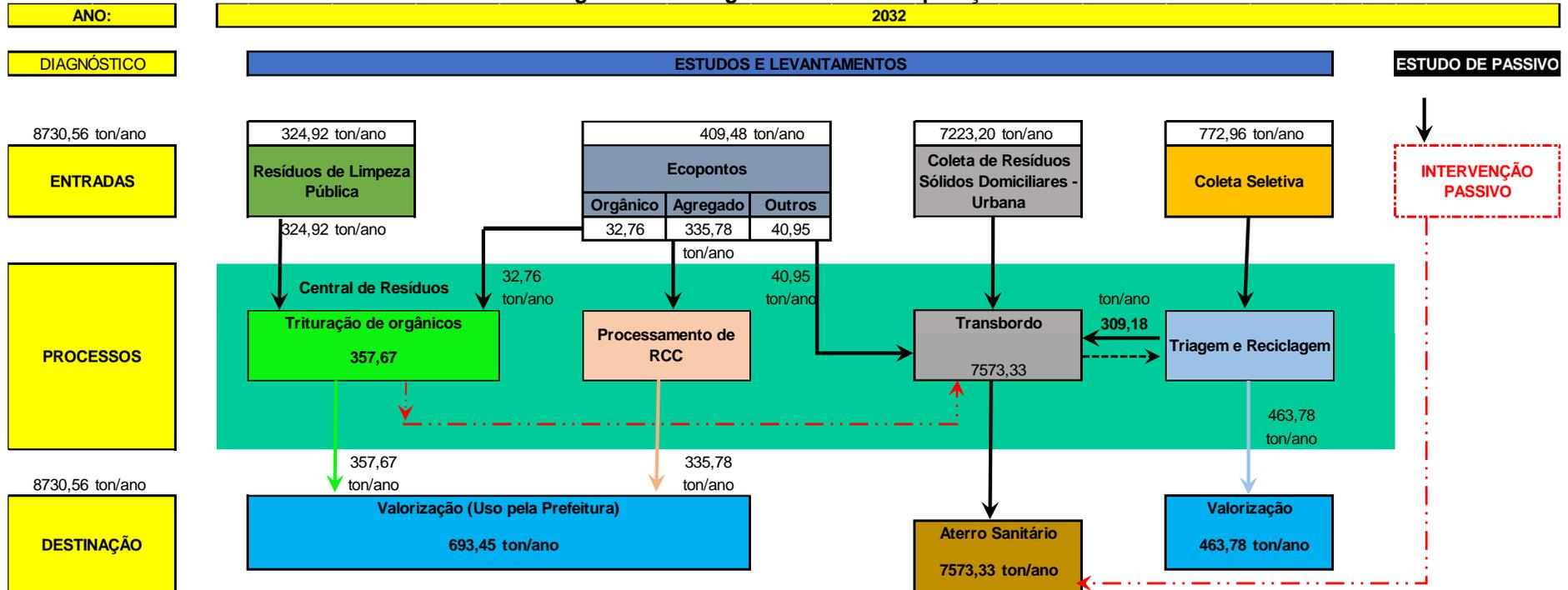
Figura 14. Fluxograma 4º Ano de Operação



Fonte: Radam Consultoria Ambientais Ltda, (2024).

VERSÃO

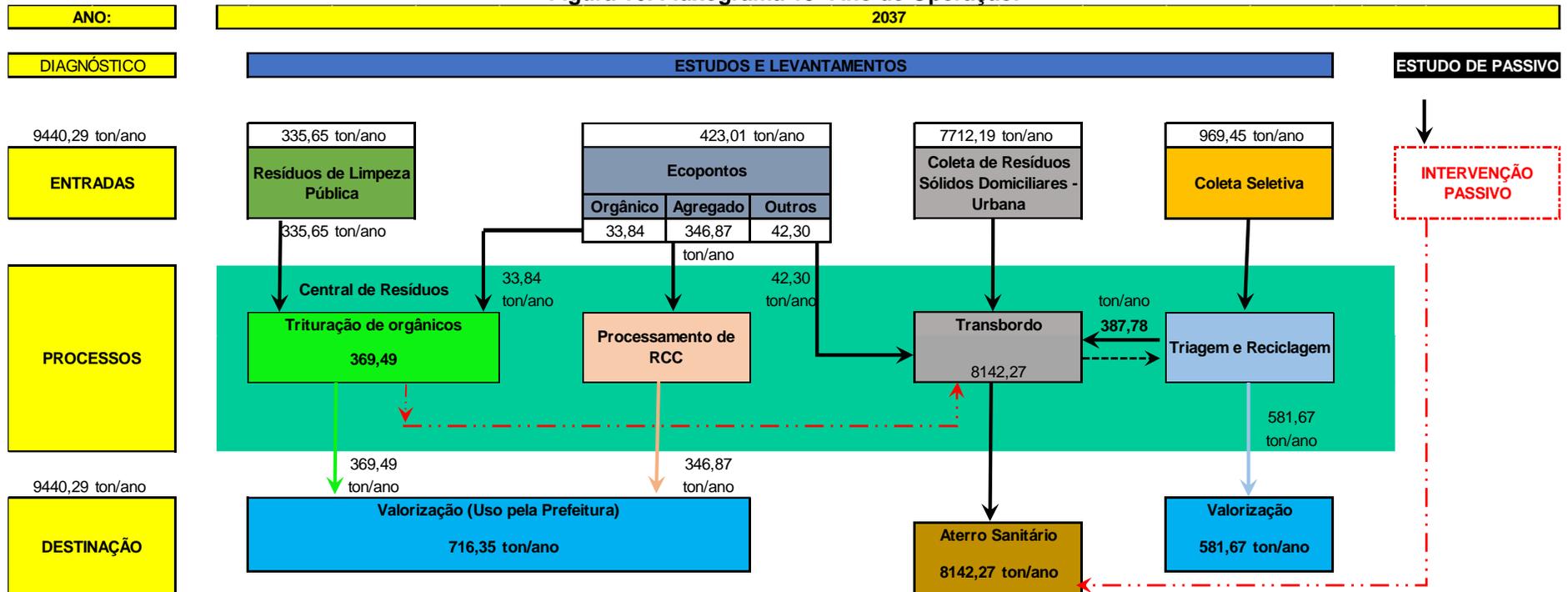
Figura 15. Fluxograma 8º Ano de Operação.



Fonte: Radam Consultoria Ambientais Ltda, (2024).

VERSÃO

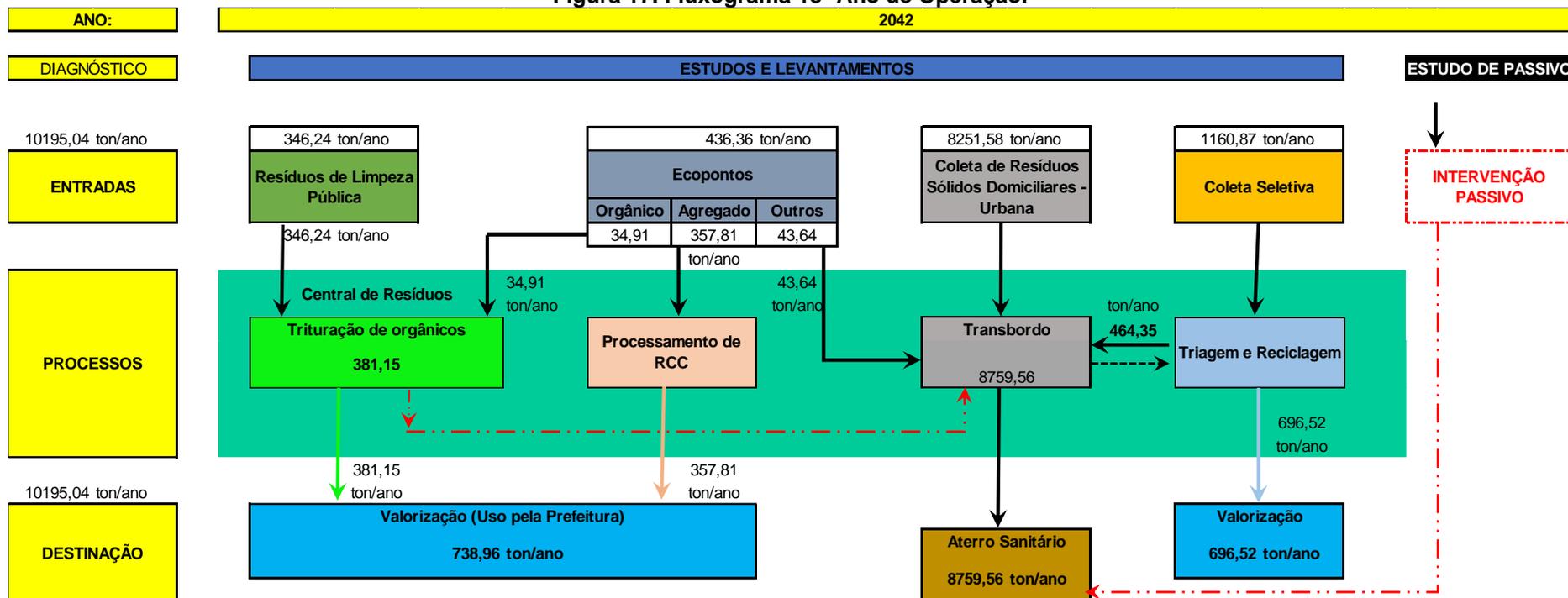
Figura 16. Fluxograma 13º Ano de Operação.



Fonte: Radam Consultoria Ambientais Ltda, (2024).

VERSÃO

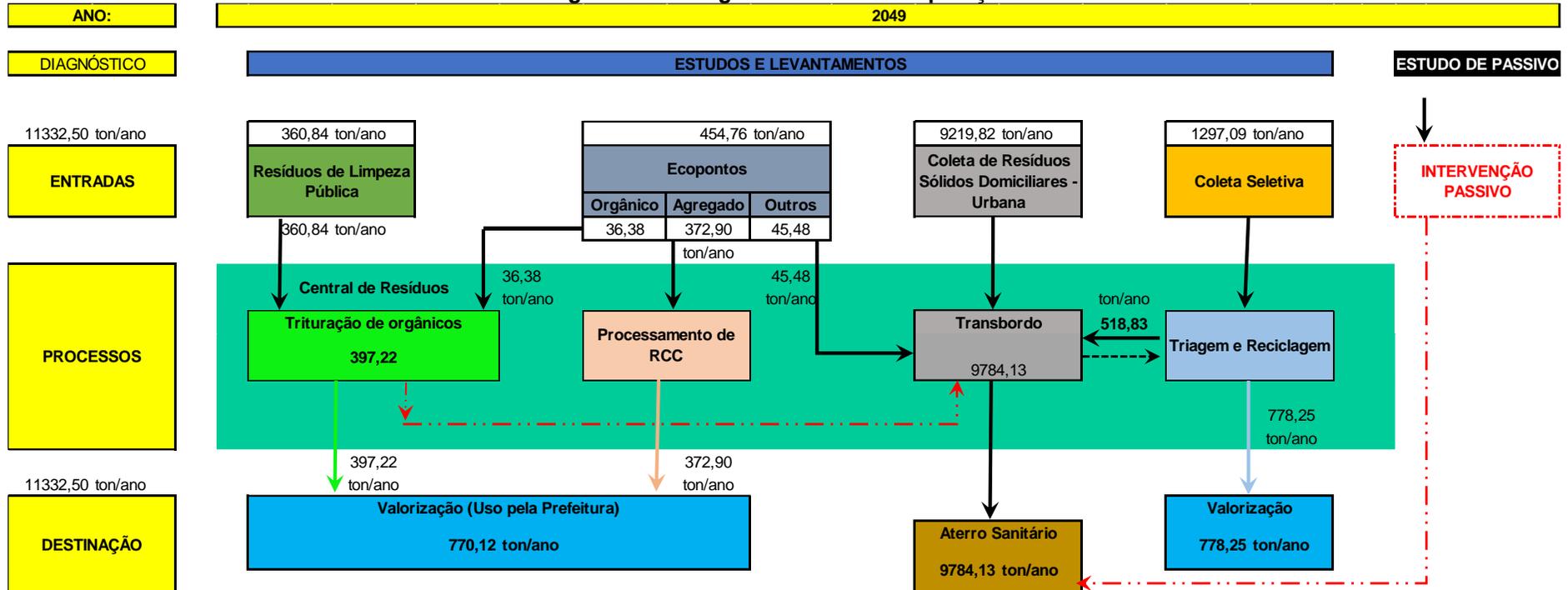
Figura 17. Fluxograma 18º Ano de Operação.



Fonte: Radam Consultoria Ambientais Ltda, (2024).

VERSÃO

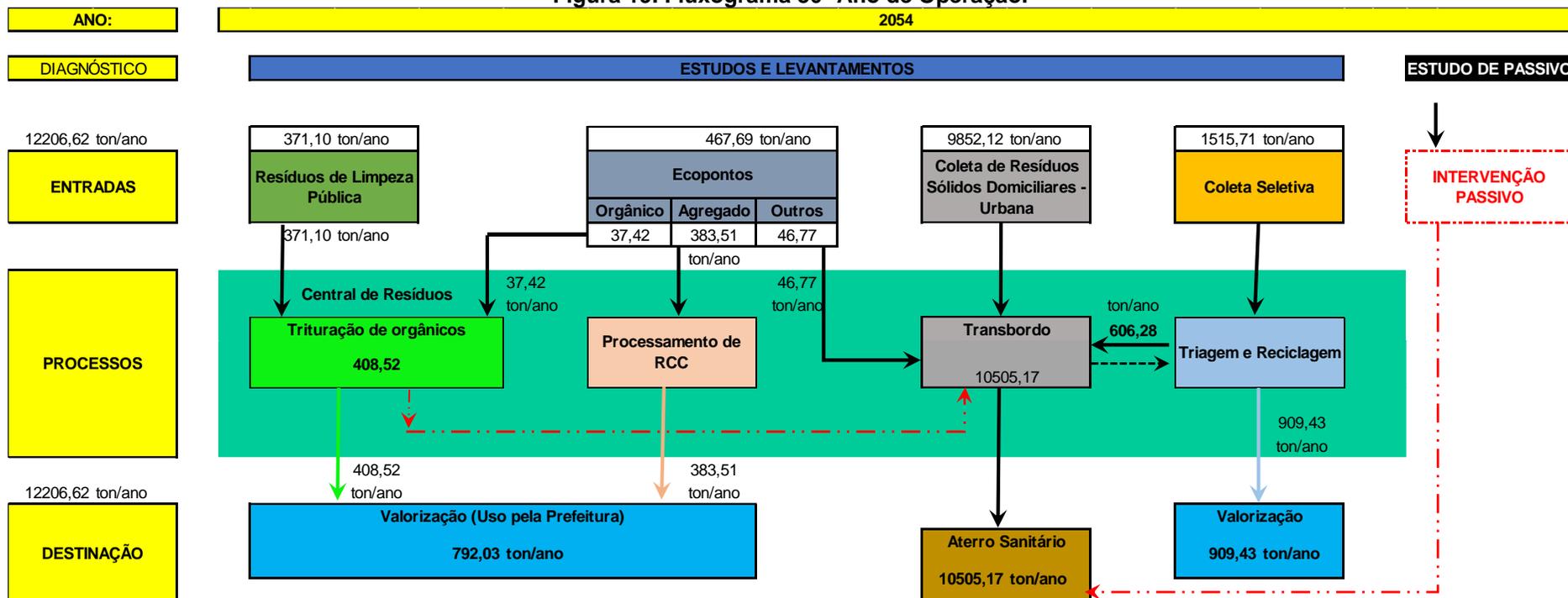
Figura 18. Fluxograma 25º Ano de Operação.



Fonte: Radam Consultoria Ambientais Ltda, (2024).

VERSÃO

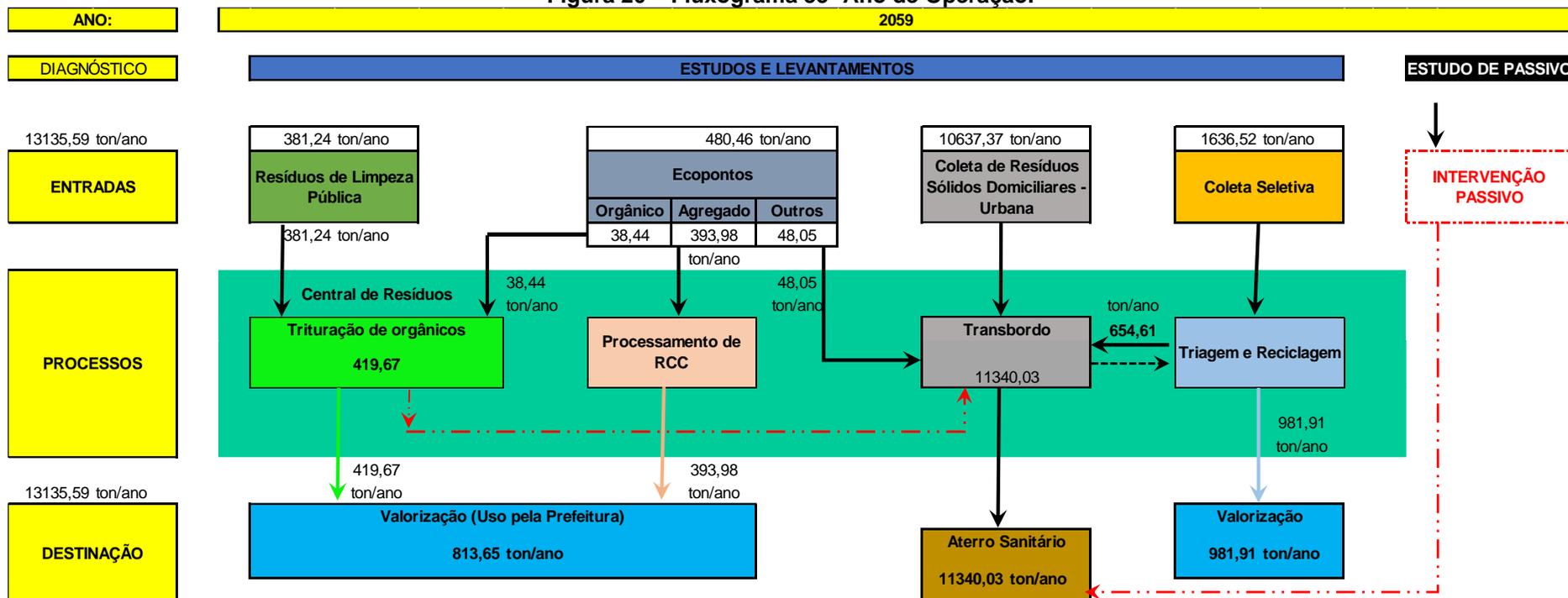
Figura 19. Fluxograma 30º Ano de Operação.



Fonte: Radam Consultoria Ambientais Ltda, (2024).

VERSÃO

Figura 20 – Fluxograma 35º Ano de Operação.



Fonte: Radam Consultoria Ambientais Ltda, (2024).

VERSÃO

Tabela 17. Estimativa de Geração de Resíduos Sólidos e Destinação no horizonte de 35 anos – Área Urbana

Estimativa de geração de resíduos sólidos e destinação no horizonte de 35 anos - Área urbana																					
Período da Concessão	Ano	Produção Urbana Anual de RSD(t)	Coleta Seletiva de RSD (%)	Eficiência Compostagem (%)	Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD) - Potencial Destinação				Meta de recuperação com recicláveis de RSD (%)	Recicláveis Valorizados (t)	Resíduos de Limpeza Pública (RPU) (t)	RCC e Volumosos - Pequenos Geradores - Ecoponto				RPU e Volumosos de Ecopontos (t)	Percentual de orgânicos Processados (Trituração) (%)	RPU e Volumosos Valorizados (Entregues a Prefeitura) (t)	RSD Valorizado (t)	Resíduo a depositar em aterro (t)	Porcentagem Valorizada total (%)
					Reciclagem (t)	Compostagem (t)	Aterro Sanitário (t)	Cooprocessamento (t)				Total	Orgânicos	Outros	Classe A						
					37,38%	46,27%	10,77%	5,58%													
Diagnóstico	2024	6987,37	0,00%	0%	2611,88	3233,06	752,54	389,90	0,00%	0,00	307,45	387,47	31,00	38,75	317,73	338,45	0,00%	0,00	0,00	7364,56	0%
Imediato	2025	7107,82	3,60%	0%	2656,90	3288,79	765,51	396,62	3,60%	255,88	309,65	390,25	31,22	39,02	320,00	340,87	9,39%	340,87	255,88	6890,96	8%
	2026	7229,85	4,00%	0%	2702,52	3345,25	778,65	403,43	4,00%	289,19	311,85	393,02	31,44	39,30	322,27	343,29	9,31%	343,29	289,19	6979,95	8%
	2027	7353,47	4,20%	0%	2748,73	3402,45	791,97	410,32	4,20%	308,85	314,04	395,78	31,66	39,58	324,54	345,70	9,22%	345,70	308,85	7084,20	8%
Curto	2028	7478,70	4,60%	0%	2795,54	3460,40	805,46	417,31	4,60%	344,02	316,23	398,53	31,88	39,85	326,80	348,11	9,14%	348,11	344,02	7174,53	9%
	2029	7605,57	4,90%	0%	2842,96	3519,10	819,12	424,39	4,90%	372,67	318,41	401,28	32,10	40,13	329,05	350,51	9,06%	350,51	372,67	7273,02	9%
	2030	7734,09	5,20%	0%	2891,00	3578,56	832,96	431,56	5,20%	402,17	320,58	404,02	32,32	40,40	331,30	352,90	8,98%	352,90	402,17	7372,32	9%
	2031	7864,28	5,50%	0%	2939,67	3638,80	846,98	438,83	5,50%	432,54	322,75	406,76	32,54	40,68	333,54	355,29	8,90%	355,29	432,54	7472,42	10%
Médio	2032	7996,16	5,80%	0%	2988,97	3699,82	861,19	446,19	5,80%	463,78	324,92	409,48	32,76	40,95	335,78	357,67	8,82%	357,67	463,78	7573,33	10%
	2033	8129,76	6,00%	0%	3038,90	3761,64	875,57	453,64	6,00%	487,79	327,07	412,20	32,98	41,22	338,01	360,05	8,74%	360,05	487,79	7683,19	10%
	2034	8265,08	6,20%	0%	3089,49	3824,25	890,15	461,19	6,20%	512,43	329,23	414,91	33,19	41,49	340,23	362,42	8,66%	362,42	512,43	7794,14	10%
	2035	8402,15	6,35%	0%	3140,73	3887,68	904,91	468,84	6,35%	533,54	331,37	417,62	33,41	41,76	342,45	364,78	8,58%	364,78	533,54	7910,38	10%
	2036	8541,00	6,50%	0%	3192,63	3951,92	919,87	476,59	6,50%	555,16	333,51	420,32	33,63	42,03	344,66	367,14	8,50%	367,14	555,16	8027,87	10%
Longo	2037	8681,64	6,70%	0%	3245,20	4016,99	935,01	484,44	6,70%	581,67	335,65	423,01	33,84	42,30	346,87	369,49	8,42%	369,49	581,67	8142,27	10%
	2038	8824,09	7,00%	0%	3298,44	4082,91	950,35	492,38	7,00%	617,69	337,78	425,69	34,06	42,57	349,07	371,83	8,35%	371,83	617,69	8248,97	11%
	2039	8968,37	7,20%	0%	3352,38	4149,67	965,89	500,44	7,20%	645,72	339,90	428,37	34,27	42,84	351,26	374,17	8,27%	374,17	645,72	8365,49	11%
	2040	9114,51	7,40%	0%	3407,01	4217,29	981,63	508,59	7,40%	674,47	342,02	431,04	34,48	43,10	353,45	376,50	8,20%	376,50	674,47	8483,14	11%
	2041	9262,53	7,40%	0%	3462,33	4285,77	997,57	516,85	7,40%	685,43	344,13	433,70	34,70	43,37	355,64	378,83	8,12%	378,83	685,43	8620,47	11%
	2042	9412,45	7,40%	0%	3518,37	4355,14	1013,72	525,21	7,40%	696,52	346,24	436,36	34,91	43,64	357,81	381,15	8,05%	381,15	696,52	8759,56	11%
	2043	9564,28	7,40%	0%	3575,13	4425,39	1030,07	533,69	7,40%	707,76	348,34	439,01	35,12	43,90	359,99	383,46	7,97%	383,46	707,76	8900,43	11%
	2044	9718,06	7,40%	0%	3632,61	4496,55	1046,64	542,27	7,40%	719,14	350,44	441,65	35,33	44,16	362,15	385,77	7,90%	385,77	719,14	9043,09	11%
	2045	9873,81	7,40%	0%	3690,83	4568,61	1063,41	550,96	7,40%	730,66	352,53	444,28	35,54	44,43	364,31	388,07	7,83%	388,07	730,66	9187,58	11%
	2046	10031,54	7,40%	0%	3749,79	4641,60	1080,40	559,76	7,40%	742,33	354,61	446,91	35,75	44,69	366,47	390,37	7,76%	390,37	742,33	9333,90	11%
	2047	10191,29	7,40%	0%	3809,50	4715,51	1097,60	568,67	7,40%	754,16	356,70	449,53	35,96	44,95	368,62	392,66	7,69%	392,66	754,16	9482,09	11%
	2048	10353,07	7,40%	0%	3869,98	4790,37	1115,03	577,70	7,40%	766,13	358,77	452,15	36,17	45,21	370,76	394,94	7,62%	394,94	766,13	9632,16	11%
	2049	10516,91	7,40%	0%	3931,22	4866,17	1132,67	586,84	7,40%	778,25	360,84	454,76	36,38	45,48	372,90	397,22	7,55%	397,22	778,25	9784,13	11%
	2050	10682,83	8,00%	0%	3993,24	4942,95	1150,54	596,10	8,00%	854,63	362,90	457,36	36,59	45,74	375,03	399,49	7,48%	399,49	854,63	9873,94	11%
	2051	10850,86	8,00%	0%	4056,05	5020,69	1168,64	605,48	8,00%	868,07	364,96	459,95	36,80	46,00	377,16	401,76	7,41%	401,76	868,07	10028,79	11%
	2052	11021,02	8,00%	0%	4119,66	5099,42	1186,96	614,97	8,00%	881,68	367,01	462,54	37,00	46,25	379,28	404,02	7,34%	404,02	881,68	10185,59	11%
	2053	11193,33	8,00%	0%	4184,07	5179,15	1205,52	624,59	8,00%	895,47	369,06	465,12	37,21	46,51	381,40	406,27	7,27%	406,27	895,47	10344,38	11%
	2054	11367,83	8,00%	0%	4249,29	5259,89	1224,31	634,32	8,00%	909,43	371,10	467,69	37,42	46,77	383,51	408,52	7,21%	408,52	909,43	10505,17	11%
	2055	11544,53	8,00%	0%	4315,34	5341,65	1243,35	644,18	8,00%	923,56	373,14	470,26	37,62	47,03	385,61	410,76	7,14%	410,76	923,56	10667,99	11%
	2056	11723,46	8,00%	0%	4382,23	5424,44	1262,62	654,17	8,00%	937,88	375,17	472,82	37,83	47,28	387,71	413,00	7,07%	413,00	937,88	10832,86	11%
	2057	11904,64	8,00%	0%	4449,96	5508,28	1282,13	664,28	8,00%	952,37	377,20	475,37	38,03	47,54	389,81	415,23	7,01%	415,23	952,37	10999,81	11%
	2058	12088,11	8,00%	0%	4518,54	5593,17	1301,89	674,52	8,00%	967,05	379,22	477,92	38,23	47,79	391,90	417,45	6,95%	417,45	967,05	11168,86	11%
	2059	12273,89	8,00%	0%	4587,98	5679,13	1321,90	684,88	8,00%	981,91	381,24	480,46	38,44	48,05	393,98	419,67	6,88%	419,67	981,91	11340,03	11%

Fonte: Radam Consultoria Ambiental (2024).

6 ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS E EMPREENDIMENTOS

Os assuntos tratados na sequência contemplam a sistemática de implantação e operação dos serviços, empreendimentos, recursos de equipamentos e mão de obra, contendo ainda onde couberem, os anteprojetos básicos dos empreendimentos e plantas esquemáticas dos serviços, organizados e apresentados da seguinte forma:

1. Coleta e transporte de resíduos sólidos Urbanos (RSU);
2. Coleta e transporte de resíduos recicláveis (Coleta Seletiva);
3. Implantação de Central Tratamento de Resíduos – CTR, composta por:
 - Transbordo;
 - Central de Triagem para Materiais Reciclados
 - Processamento de Resíduos Volumosos, massa verde oriunda da limpeza pública (podas) e Resíduos de Construção Civil de pequenos geradores;
4. Implantação, operação, manutenção e transporte de resíduos do Ecoporto;
5. Estudo de Passivo Ambiental;
6. Disposição final dos rejeitos em aterro sanitário;
7. Educação Ambiental.

6.1 Coleta e Transporte de Resíduos Sólidos Urbanos - RSU

O serviço de coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos compreende o recolhimento de todos os resíduos, a seguir especificados, utilizando-se veículos coletores compactadores, devendo ser executados de forma manual, sendo estes transportados após o término do roteiro até a central de tratamento ou transferência (transbordo) com o mesmo veículo utilizado na coleta.

Especificações dos resíduos a serem recolhidos:

- Resíduos provenientes das atividades domiciliares, até o limite de 50 litros/dia/gerador, órgão e edifícios públicos em geral na mesma proporção, acondicionados em recipientes de capacidade não superior a 50 litros/dia, para coleta regular;

- Resíduos provenientes de atividades comerciais e prestação de serviços até o limite de 100 (cem) litros/dia, acondicionados em recipientes de capacidade não superior a 100 (cem) litros/dia/gerador.

Não estão compreendidos na conceituação de resíduos domiciliares, para efeito de remoção neste item, terra, areia, entulho de obras públicas ou particulares.

A implantação destes serviços ocorrerá no primeiro ano de contrato.

6.1.1 Procedimentos Operacionais

A operação de coleta de resíduos sólidos é a execução prática deste projeto e envolve a coordenação de funcionários, máquinas e veículos da **CONCESSIONÁRIA**. O objetivo principal é garantir a harmonia e integração de todos os componentes do sistema de coleta de resíduos, criando uma unidade coesa.

Essa atividade é composta pelas ações de coleta, transporte e disposição final de resíduos sólidos, que, em conjunto, são denominadas ciclo de coleta ou viagens de limpeza, como são comumente conhecidas. Em um sistema de coleta e transporte de resíduos sólidos, regularmente descartados por uma população, a combinação de máquinas (caminhões coletores) e mão de obra (guarnição coletora) deve ser bem equilibrada para garantir o sucesso dos serviços.

A coleta, descrita de forma simplificada como o ato de retirar os resíduos das vias e logradouros públicos, pode ser realizada por duas metodologias distintas e complementares: a coleta manual e a coleta mecanizada.

Neste projeto de MIP, está sendo considerada a realização da coleta regular de resíduos sólidos domiciliares de forma manual em todas as vias abertas, sejam elas adequadas ou não para a circulação de veículos, ou que venham a ser abertas durante o período da concessão, inclusive em áreas de difícil acesso.

a) Coleta Manual Porta a Porta

A coleta manual porta a porta é uma modalidade de coleta na qual equipes de trabalhadores seguem roteiros pré-estabelecidos, realizando a coleta manual de resíduos sólidos domiciliares. Esta abordagem de coleta é amplamente reconhecida

pela população e é responsável por aproximadamente 90% de todos os resíduos recolhidos por esse serviço nas cidades brasileiras.

Nesse método, os garis coletores operam enquanto o veículo de coleta se move em velocidade reduzida. Eles se dirigem às calçadas e outros espaços públicos onde os resíduos são colocados em sacos de lixo ou outros recipientes, seguindo as diretrizes e regulamentações estabelecidas pela legislação municipal. Posteriormente, os resíduos coletados são depositados na caixa de carga do veículo coletor.

Figura 21 - Veículos Coleta Convencional.



Fotos meramente ilustrativas.

Essa modalidade de coleta manual é amplamente reconhecida e familiar para os habitantes das cidades, desempenhando um papel fundamental na gestão de resíduos sólidos urbanos. Ela contribui para a limpeza das áreas urbanas e a remoção eficaz de resíduos, promovendo a higiene e o cumprimento das regulamentações municipais relacionadas ao descarte adequado de resíduos.

O esvaziamento deve ser realizado com cuidado para se evitar o transbordo de resíduos em vias públicas. Caso ocorra, a guarnição do veículo recolherá os resíduos por meio de pás, vassouras e demais ferramentas presentes nos veículos de coleta imediatamente e de forma que as características originais do local sejam restauradas, minimizando qualquer incômodo a população.

Os profissionais responsáveis pela coleta e transporte devem ser instruídos sobre a maneira de efetuar o trabalho com qualidade, apresentando-se em locais e horários de trabalho equipados e uniformizados. Também devem ser orientados quanto à proibição de algazaras ou trabalhos que perturbem os cidadãos, principalmente no horário noturno.

No processo de transporte de resíduos deverão ser tomadas todas as precauções no sentido de evitar o transbordamento na boca de carga do veículo, para a via pública. Caso isso ocorra, deverá ser imediatamente varrido e colocado novamente no compactador.

No percurso de deslocamento para descarga, todas as tampas de abertura do veículo coletor deverão estar completamente fechadas, devendo as mesmas estarem abertas apenas quando da execução da coleta.

6.1.2 Dimensionamento da Equipe de Coleta, Veículos e Outros Equipamentos

O dimensionamento dos serviços de coleta de resíduos domiciliares envolve uma série de informações essenciais para determinar a frota, especificar os equipamentos necessários e organizar as equipes. Para isso, é fundamental conhecer a quantidade de resíduos a ser coletada, assim como o tempo necessário para realizar essa coleta.

A compreensão dos percursos, ou seja, das rotas necessárias para a coleta nas diferentes regiões do município, é crucial. Essas rotas influenciam diretamente o tempo de coleta e, conseqüentemente, o cálculo da frota de equipamentos necessária.

No Caderno I apresentou o diagnóstico detalhado no que diz respeito a quantidade total de resíduos coletada diariamente, o número e a extensão das rotas percorridas e a frequência de coleta em cada setor ou bairro.

Para a determinação do dimensionamento dos recursos necessários, setores, frequências, períodos e programação de execução dos serviços foram analisados e considerados os seguintes aspectos:

- Conhecimento da situação atual de execução dos serviços;
- Quantidade de resíduos a ser coletado;
- Zoneamento – zonas predominantemente comerciais ou residenciais;
- Georreferenciamento – cadastramento da malha viária do Município
- Extensão a ser percorrida pelos veículos de coleta;

6.1.2.1 Premissas Técnicas e Operacionais

O dimensionamento da coleta porta a porta deve observar as seguintes premissas técnicas e operacionais:

Tabela 18. Premissas Técnicas e Operacionais - Coleta Porta a Porta.

Premissas Técnicas e Operacionais	Descrição
Premissa	Execução do serviço de coleta manual nas áreas urbana, de segunda a sábado, inclusive nos feriados (exceto Natal e Ano Novo).
Dias/Ano	365 dias
Folga (domingo/ano)	52 dias
Feridos não trabalhados	2 dias
Dias trabalhados/ano	311 dias
Dias trabalhados/mês	25,92 dias;
Execução do Serviços	02 (dois) turnos;
Tipo de Veículos	Caminhão Compactador (coleta manual) de carga traseira
Capacidade de carga	Coletor de 15 m ³ ;
Média de Viagens	2 (duas) viagens diárias por veículo e por turno;
Veículo de Apoio	01 (um) veículo utilitário pequeno
Reserva Técnica	20% para os veículos e equipamentos adquiridos, com arredondamento das quantidades calculadas
Equipe Padrão	Para cada caminhão coletor compactador uma equipe mínima composta por 01 (um) motorista e 3 (três) coletores.
Fiscal	01 (um)

6.1.2.2 Estimativa de geração de resíduos – Série histórica

A média mensal e diária utilizada para o dimensionamento deste projeto foi baseada nos dados obtidos durante a fase de diagnóstico (Caderno I). Esses dados são descritos neste Caderno, no item 3: Mensuração e Projeção de Demanda. Para fins de cálculo, a seguinte fórmula foi adotada:

$$Q = (\sum qn) / (\sum nd)$$

Onde:

Q = geração média mensal (ton/mês)

qn = quantidade mensal (ton)

nd = número de dias

Tabela 19. Dados históricos da geração de RSU para o município de Juara/MT.

Mês/Ano	Quantidade Total mensal (Ton.)	Dias	Média diária (Ton.)
Agosto/2023	482,530	31	15,565
Setembro/2023	479,780	30	15,993
Outubro/2023	535,380	31	17,270
Novembro/2023	562,760	30	18,759
Dezembro/2023	620,920	31	20,030
Janeiro/2024	678,160	31	21,876
Fevereiro/2024	608,700	29	20,990
Março/2024	614,680	31	19,828
Abril/2024	676,620	30	22,554
Mai/2024	635,540	31	20,501
Junho/2024	537,140	31	17,327
TOTAL	6432,210	336	19,143

Fonte: Ivona Saneamento Básico Ltda, adaptado por Radam Consultoria Ambientais (2024).

6.1.2.3 Índices per capita de geração

O índice per capita de geração de resíduos considerado neste projeto foi calculado conforme já apresentado no item 03 pela seguinte equação:

$$Qd = \frac{H \times G}{1000}$$

Onde:

Qd = Geração diária de resíduos (ton/dia)

H = população do Município (hab)

G = taxa de geração diária de resíduos por capita (kg/(hab x dia))

A **Tabela 20** a seguir, apresenta os resultados obtidos com faixas por período de planejamento da concessão, para o município de Juara-MT.

Tabela 20. Variação do Índice Per Capita no horizonte planejado (kg/hab/dia)

Período da Concessão	Intervalo	Variação do Índice per capita (Kg/Hab.dia)	
		Urbano	Rural
Diagnóstico	2024	0,68	
Imediato	2025 - 2027	0,69	0,70
Curto	2028 - 2031	0,71	0,73
Médio	2032 - 2036	0,74	0,77
Longo	2037 - 2059	0,78	0,97

Fonte: Radam Consultoria Ambientais (2024).

6.1.2.4 Dimensionamento da Frota de Veículos

O dimensionamento dos serviços de coleta de resíduos domiciliares abrange uma gama de informações necessárias para determinação da frota com todas as especificações dos equipamentos necessários, assim como das equipes. Estas informações abrangem o conhecimento da quantidade de resíduos a serem coletados, assim como o tempo necessário para sua realização.

O conhecimento dos percursos, ou seja, das rotas necessárias para a realização da coleta nas diversas regiões do município, é de grande importância, pois estas influem no tempo de coleta e, conseqüentemente, no cálculo da frota de equipamentos.

Para o dimensionamento da frota necessária para atendimento a toda a demanda de coleta, foram considerados os dados obtidos no diagnóstico (CADERNO I) no que diz respeito a produção diária de resíduos pela população.

6.1.2.4.1 Quantidade de Resíduos a ser coletada diariamente

A quantidade de resíduos a ser coletada foi definida pelo número de dias por semana que será feita a coleta, ou seja:

$$Q_c = \frac{Q_g \times 7}{D_c}$$

Onde:

D_c = número de dias de coleta por semana

Q_c = quantidade de resíduos coletada diariamente, em toneladas

Q_g = quantidade de resíduos gerada diariamente, em toneladas

Importante destacar que a quantidade de produção diária de resíduos não é a mesma quantidade de resíduos coletados, uma vez que a geração ocorre diariamente e a coleta em alguns casos não, para este projeto em questão a coleta será executada de segunda a sábado totalizando 06 (seis) dias na semana.

Tabela 21. Estimativa de geração e quantidade de resíduos a ser coletada diariamente.

Estimativa de geração de resíduos sólidos urbanos ao longo de 35 anos								
Período da Concessão	Horizonte	Ano	População urbana (hab.)	Índice per capita	Geração Diária de resíduos (ton/dia) - (Qg)	Prod mensal (ton/mes)	Prod anual (ton/ano)	Quantidade Resíduos Coleta Diariamente (Qc) em toneladas.
<i>Diagnóstico</i>	0	2024	28.078	0,68	19,14	582	6987,37	22,33
<i>Imediato</i>	1	2025	28.279	0,69	19,47	592	7107,82	22,72
	2	2026	28.479	0,70	19,81	602	7229,85	23,11
	3	2027	28.680	0,70	20,15	613	7353,47	23,50
<i>Curto</i>	4	2028	28.879	0,71	20,49	623	7478,70	23,90
	5	2029	29.078	0,72	20,84	634	7605,57	24,31
	6	2030	29.277	0,72	21,19	645	7734,09	24,72
	7	2031	29.475	0,73	21,55	655	7864,28	25,14
<i>Médio</i>	8	2032	29.673	0,74	21,91	666	7996,16	25,56
	9	2033	29.870	0,75	22,27	677	8129,76	25,99
	10	2034	30.066	0,75	22,64	689	8265,08	26,42
	11	2035	30.262	0,76	23,02	700	8402,15	26,86
	12	2036	30.458	0,77	23,40	712	8541,00	27,30
<i>Longo</i>	13	2037	30.653	0,78	23,79	723	8681,64	27,75
	14	2038	30.847	0,78	24,18	735	8824,09	28,20
	15	2039	31.041	0,79	24,57	747	8968,37	28,67
	16	2040	31.235	0,80	24,97	760	9114,51	29,13
	17	2041	31.428	0,81	25,38	772	9262,53	29,61
	18	2042	31.620	0,82	25,79	784	9412,45	30,09
	19	2043	31.812	0,82	26,20	797	9564,28	30,57
	20	2044	32.004	0,83	26,62	810	9718,06	31,06
	21	2045	32.194	0,84	27,05	823	9873,81	31,56
	22	2046	32.385	0,85	27,48	836	10031,54	32,06
	23	2047	32.575	0,86	27,92	849	10191,29	32,57
	24	2048	32.764	0,87	28,36	863	10353,07	33,09
	25	2049	32.953	0,87	28,81	876	10516,91	33,62
	26	2050	33.142	0,88	29,27	890	10682,83	34,15
	27	2051	33.330	0,89	29,73	904	10850,86	34,68
	28	2052	33.517	0,90	30,19	918	11021,02	35,23
	29	2053	33.704	0,91	30,67	933	11193,33	35,78
	30	2054	33.891	0,92	31,14	947	11367,83	36,34
	31	2055	34.077	0,93	31,63	962	11544,53	36,90
	32	2056	34.262	0,94	32,12	977	11723,46	37,47
	33	2057	34.447	0,95	32,62	992	11904,64	38,05
	34	2058	34.632	0,96	33,12	1007	12088,11	38,64
	35	2059	34.816	0,97	33,63	1023	12273,89	39,23

Fonte: Radam Consultoria Ambiental Ltda, (2024).

6.1.2.4.2 Tipo de Veículo a ser utilizado e Capacidade de Carga

Considera-se a para fim de dimensionamento a utilização de caminhão compactador de 15 m³, e capacidade de carga (Cc) de 7 (sete) toneladas por carga.

6.1.2.4.3 Número de cargas por dia de coleta

Com a quantidade de resíduos coletada diariamente e o conhecimento da capacidade de carga do caminhão coletor (Cc), foi estimado o número total de viagens ou de cargas (Nc) a serem feitas diariamente, conforme a fórmula abaixo:

$$Nc = \frac{Qc}{Cc}$$

Onde:

Nc = número de cargas por dia de coleta

Cc = capacidade de carga de veículo de coleta em tonelada/carga

Qc = quantidade de coleta diária, em toneladas

6.1.2.4.4 Número de veículos da frota

Para cada veículo de coleta foi considerado um ciclo de 02 (dois) dos turnos por dia.

Determinado o número total de cargas e o número de percursos de coleta, calcula-se a frota de veículos (F) necessária à operação da coleta:

$$F = \frac{Qc}{Cc \times Np}$$

Onde:

F= número de veículos da frota

Np = número de percursos de coleta diário realizado por veículo

Qc = quantidade de coleta diária, em toneladas

Cc = capacidade de carga do veículo de coleta, em toneladas.

A estrutura dos serviços de coleta deverá contar também com um fiscal. Para agilizar os procedimentos de fiscalização, os profissionais devem ter a disposição, veículo

leve, equipados com smarthphone, agilizando a comunicação de eventuais ocorrências e rapidez na tomada das providências necessárias.

A coleta de RSU é um serviço essencial para a saúde pública e a qualidade de vida da população. No entanto, a operação eficiente desse serviço depende de diversos fatores, entre os quais se destaca a disponibilidade de veículos e equipamentos em boas condições de funcionamento. Manter uma frota de reserva garante a continuidade da coleta, mesmo em situações inesperadas como quebras, acidentes e imprevistos. Ter uma reserva garante que o serviço não seja paralisado, evitando acúmulo de lixo nas ruas e transtornos para a comunidade.

Visto isso, é importante no dimensionamento considerar, no caso do município de Juara/MT, a disponibilidade de um veículo coletor reserva.

Poderá ser considerado pela CONCESSIONÁRIA a utilização do veículo Placa QCI3103 Ano Fabricação 2019, Ano Modelo 2020 (Figura 22), equipado com implemento (coletor) com capacidade de 15 m³ como veículo reserva durante os 03 (três) primeiros anos da concessão. Segue junto ao ANEXO 01 – Certificado de Registro e Licenciamento do Veículo.

Figura 22. Registro Fotográfico Caminhão QCI 3103.



Fonte: Radam Consultoria Ambiental, (2024).

Vale ressaltar, também, que deve a CONCESSIONÁRIA prever a utilização de um veículo de apoio que, em geral, destinado ao fiscal de operação. Esse veículo, assim como o fiscal, tem a função de apoiar a coleta, realizando o acompanhamento das

rotas verificando a eficiência e os pontos de melhoria. Além disso, caso aconteça algum acidente ou problema na operação, o supervisor deve ser acionado imediatamente para ir até o local e tomar as atitudes necessárias para o atendimento e resolução do problema, bem como garantir que não haja atraso ou interrupção no serviço prestado.

Assim, para efetuar a coleta domiciliar a partir do 1º ano de Concessão, devem ser disponibilizados, no mínimo, os seguintes recursos:

Tabela 22. Estimativa de Geração de Resíduos e Dimensionamento de Frota.

Distribuição dos Equipamentos				
Período	Equipamentos	Quantidade	Reserva Técnica	Quantidade Total
Ano 01	Caminhão Coletor Compactador cap. 15m ³	2	1	3
	Veículo utilitário leve	1	0	1

Fonte: Radam Consultoria Ambiental Ltda, (2024).

A CONCESSIONÁRIA deverá manter os veículos e equipamentos em perfeitas condições de funcionamento, com os dispositivos de segurança e proteção exigidos na legislação (inclusive os veículos reservas), efetuar a lavagem diária da caixa compactadora com solução detergente e desodorizante e conservar a pintura em perfeito estado.

Os veículos disponibilizados para a realização dos serviços deverão atender às exigências mínimas de tração e torque necessárias aos serviços em qualquer das vias do Município.

Os veículos deverão possuir carrocerias do tipo especial para coleta e transporte de lixo, de modelo compactador, devendo ser fechadas e estanques para evitar o despejo de líquidos nas vias públicas.

Os veículos coletores deverão trazer placas regulamentares, sinalizações de segurança, identificação e telefone para informações, sugestões e reclamações, além de transportar ferramentas adequadas ao auxílio do serviço, sendo estas compostas de pás e vassouras.

Os serviços de coleta de resíduos sólidos urbanos deverão ser executados de segunda-feira a sábado, inclusive feriados, em toda a área urbana do município,

sendo todos os resíduos coletados encaminhados estação de transferência (transbordo). No decorrer da operação esse planejamento poderá ser otimizado para melhor atender a eficiência e eficácia da operação.

Os veículos deverão ser mantidos em perfeitas condições de operação, inclusive as unidades reservas, com acesso à Fiscalização do PODER CONCEDENTE a todos os dados. Ressalta-se nessa exigência:

- Perfeito funcionamento do tacógrafo, velocímetro e hodômetro;
- Perfeito estado de conservação da pintura;
- Limpeza geral do veículo e equipamento, constituindo obrigação contratual a lavagem e desinfecção diária da caçamba compactadora e carroceria, com produtos específicos para este fim;
- Atendimento às características mecânicas de tração e torque recomendadas para os serviços.

Os veículos devem trazer além das placas regulamentares, as indicações necessárias ao reconhecimento da CONCESSIONÁRIA e telefone para reclamações de acordo com o modelo aprovado pelo PODER CONCEDENTE.

Todos os veículos, e equipamentos utilizados nos serviços, deverão respeitar os limites estabelecidos em lei para fontes sonoras e emissão de poluentes.

O PODER CONCEDENTE poderá, a qualquer momento, exigir a troca de veículo ou equipamento que não seja adequado às exigências dos serviços.

A CONCESSIONÁRIA providenciará de imediato a substituição dos equipamentos que estejam em manutenção preventiva ou avariados.

6.1.2.5 Dimensionamento a Guarnição (mão de obra)

Para a execução dos serviços de coleta, de CONCESSIONÁRIA considerar uma equipe padrão composta por um caminhão coletor compactador de carga traseira com capacidade volumétrica mínima de 15 m³. A guarnição mínima deverá ser formada por 01 (um) motorista e 03 (três) coletores, além das ferramentas e utensílios necessários para a realização eficiente dos trabalhos.

Conforme fundamentado nos Acórdãos do TCU – Plenário nº 1753/2008, 3092/2010 e 288/2014, será considerado um percentual de 2,5% para a remuneração de reserva técnica destinada à mão de obra.

A estrutura dos serviços de coleta também deverá incluir a presença de um fiscal. Para otimizar os procedimentos de fiscalização, esses profissionais deverão dispor de veículo leve e smartphones, facilitando a comunicação de eventuais ocorrências e agilizando a tomada das providências necessárias.

O fiscal será responsável por percorrer todos os setores em operação, verificando a qualidade do serviço prestado e realizando abordagens aos veículos de coleta. Durante as inspeções, o fiscal solicitará ao motorista a ficha de controle para registrar as ocorrências pertinentes (quando aplicável), orientar a equipe sobre a necessidade de retrabalhos, e atender a eventuais reclamações. As informações serão anotadas na ficha de controle de fiscalização, garantindo o acompanhamento e a correção dos serviços.

Portanto, para a realização da coleta domiciliar no primeiro ano Concessão, deverão ser disponibilizados, no mínimo, os seguintes recursos humanos para a execução dos serviços de coleta porta a porta:

Tabela 23. Dimensionamento da Mão de Obra – Primeiro Ano da Concessão.

Distribuição da Mão de Obra necessária, turnos				
Mão-de-Obra	Segunda a Sábado		Reserva Técnica (2,5%)	Quantidade Total
	1º Turno	2º Turno		
	Quantidade			
Motorista	2	2	1	5
Coletor	6	6	2	14
Fiscal	1		0	1

Fonte: Radam Consultoria Ambiental Ltda, (2024).

A equipe deverá apresentar-se ao trabalho devidamente uniformizada e equipada com os EPI's (Equipamentos de Proteção Individual) necessários para garantir a segurança no desempenho de suas funções. Os uniformes deverão estar em conformidade com a norma ABNT NBR 15.292/2013, sendo equipados com faixas refletivas para garantir a visibilidade e a segurança dos trabalhadores, especialmente em operações realizadas durante a noite ou em condições de baixa luminosidade.

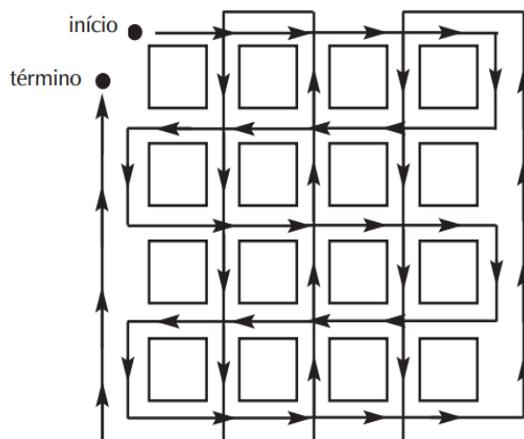
Além disso, é fundamental que todos os membros da equipe recebam treinamento adequado para o uso correto dos EPI's e sejam constantemente orientados quanto à

importância da utilização desses equipamentos em todas as atividades, minimizando os riscos de acidentes de trabalho. A CONCESSIONÁRIA deverá realizar inspeções regulares para garantir a integridade dos uniformes e EPI's, substituindo-os sempre que necessário para assegurar a proteção dos trabalhadores.

6.1.2.6 Definição de Rota de coleta

Segundo IBAM os itinerários de coleta devem ser projetados de maneira a minimizar os percursos improdutivo, isto é, ao longo dos quais não há coleta. Um roteiro pode ser traçado buscando-se, através de tentativas, a melhor solução que atenda simultaneamente condicionantes tais como o sentido do tráfego das ruas, evitando manobras à esquerda em vias de mão dupla, assim como percursos duplicados e improdutivo. Costuma-se traçar os itinerários de coleta pelo método dito "heurístico", levando-se em conta o sentido do tráfego, as declividades acentuadas e a possibilidade de acesso e manobra dos veículos (IBAM,2018).

Figura 23 - Método heurístico de traçado de itinerários de coleta.



Fonte: ibam

Para a determinação das rotas, deve-se a CONCESSIONÁRIA evitar a realização de curvas e, quando possível, andar a maior parte do setor em via contínua preferencial. Como base para criação de rotas, geralmente é projetado que a coleta inicie preferencialmente nas avenidas que são vias preferenciais, o que facilita o deslocamento contínuo do caminhão, e só então após a finalização é que o caminhão inicia a coleta das ruas e travessas. Desta maneira, a coleta se torna mais fluida e eficiente com menos paradas e interrupções devido ao trânsito.

Para a delimitação destes setores deve-se considerar, inicialmente, a quantidade de resíduos gerados e passíveis de recolhimento, o tipo de ocupação, densidade populacional, ocorrências de obstáculos naturais, a própria divisão administrativa do município (bairros / distritos e etc.), o comprimento da rota entre outros que influenciem na determinação dos limites para que a coleta seja realizada por uma equipe dentro de uma jornada normal de trabalho.

Deve a CONCESSIONÁRIA em seu projeto básico tomando como base os preceitos importantes para que o roteiro de coleta seja feito da melhor maneira possível, elaborar mapas contendo a visualização gráfica de cada rota desempenhada durante a semana de operação de coleta de resíduos. Nesse contexto, deve considerar ainda o que determina a NR-38 em relação ao item 38.3.1 que diz o seguinte: *“A organização deve manter registro atualizado de todos os logradouros em que desenvolve suas atividades, por rota, frente de serviço ou pontos de coleta, com identificação dos pontos de apoio, suas características e definição do tipo de atendimento prestado aos trabalhadores”*.

O registro previsto no item 38.3.1 deve conter informações relativas a:

- a) rota e extensão da área de trabalho (setor);
- b) distâncias percorridas pelos empregados e as características da área de trabalho;
- c) rota dos veículos de coleta;
- d) tempo estimado para o cumprimento de cada uma das rotas, sem considerar intercorrências;
- e) composição mínima das equipes de trabalho por rota e atividade; e
- f) relação de veículos, máquinas e equipamentos.”

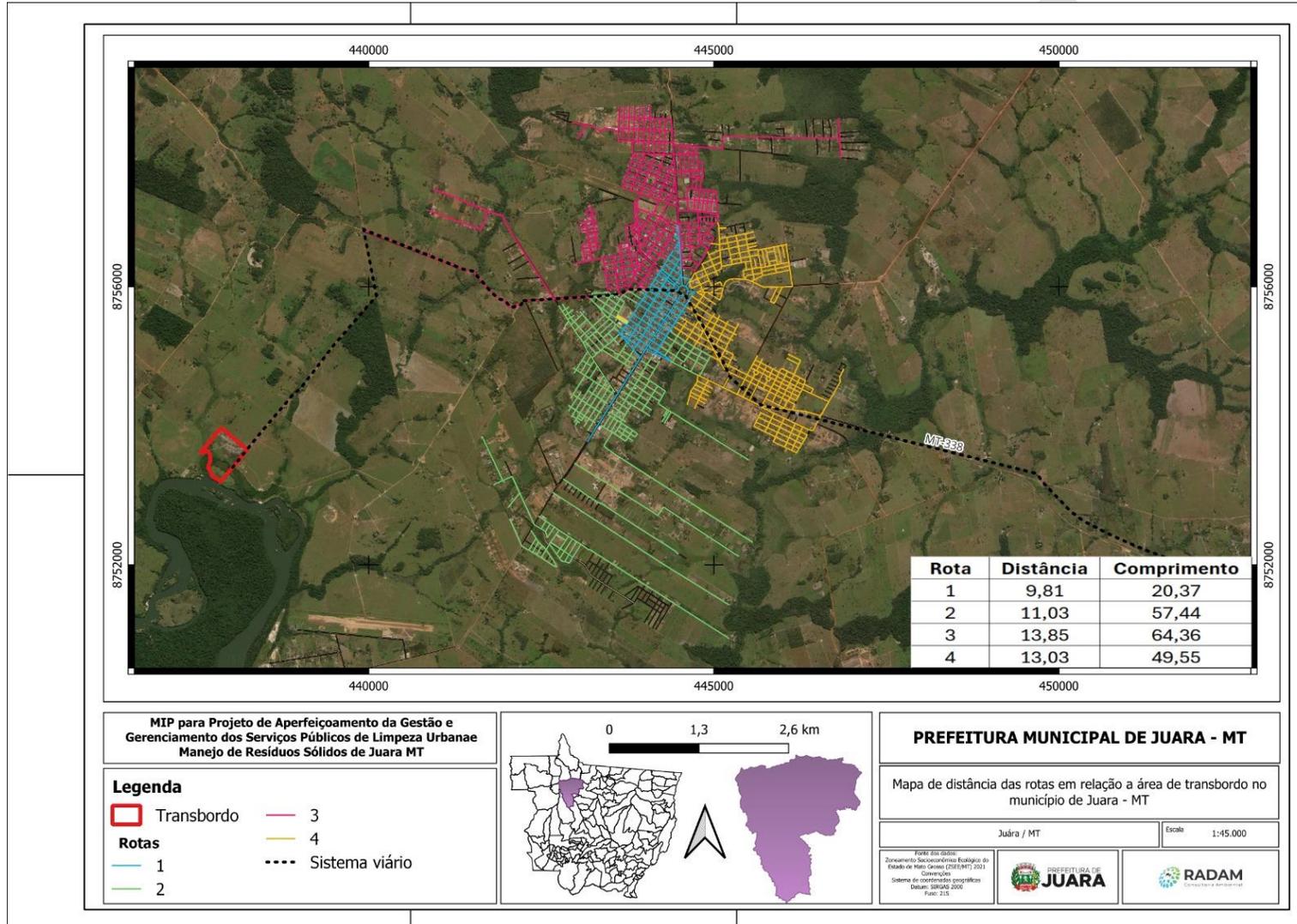
Para o dimensionamento inicial, a CONCESSIONÁRIA deverá considerar como base mínima o atendimento às rotas de coleta atualmente executadas pela PODER CONCEDENTE (conforme ilustrado na **Figura 24**). Essas rotas foram apresentadas na fase de Diagnóstico (Caderno I). Além disso, a CONCESSIONÁRIA deve levar em

conta a localização prévia indicada pelo PODER CONCEDENTE para a implantação de uma estação de transbordo (conforme **Figura 25**).

A **Tabela 24** apresenta uma estimativa da quilometragem inicial por veículo de coleta, que deve ser considerada pela CONCESSIONÁRIA. Essa estimativa já inclui um acréscimo de até 20% para cobrir possíveis retrabalhos em cada rota de coleta, garantindo assim uma margem de segurança operacional.

VERSÃO PRELIMINAR

Figura 25. Distância de cada rota de coleta em relação a área indicada pelo PODER CONCEDENTE para implantação de Estação de Transbordo.



Fonte: Elaborado por Radam Consultoria Ambientais Ltda, (2024).

Tabela 24. Estimativa de Km por Rota de Coleta.

	ROTEIRO DE COLETA	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo	Km Roteiro	Km média por Setor	20% de Retrabalho	Km Transporte até Transbordo Ida e Volta	Km Total Setor	Km média por Semana	Km Média Mensal
Equipe 01	EQUIPE 01: Setor Centro: Rua Belo Horizonte até a Rua São Geraldo e Atacado Bela Vista até a Avenida Ayrton Senna / Rua Campo Grande sendo que a Avenida Rio Arinos estende a coleta até o Motor de Luz								20,37	20,37	24,44	19,62	44,06	220,32	957,34
Equipe 02	Setor Jardim Santa Maria, Jardim Boa Vista, Jardim Itapuã e Jardim Ubirajara, dias da coleta Domingo e Quarta Feira								57,44	14,36	17,23	22,16	39,39	78,78	342,34
	Setor Jardim Santa Clara e Jardim Santa Cruz, dias da coleta Segunda e Quarta Feira							14,36		17,23	22,16	39,39	78,78	342,34	
	Setor Jardim Paranaguá, Santa Helena, Parque Kennedy, Residencial Arinos, setor Unemat e Jardim Universitário, dias da Coleta Terça e Quinta.							14,36		17,23	22,16	39,39	78,78	342,34	
	Setor de Chácaras Linha Gardem Eventos, Linha Pinoti, Linha Julião 1 e 2, Linha Pantaneira, Linha do Guri, Linha Ouro Verde, Linha Balanção, Linha Coca Cola, Linha Concrevale e Linha Centro de Eventos Celeiro, Coleta na Quarta Feira.							14,36		17,23	22,16	39,39	78,78	342,34	

ROTEIRO DE COLETA		Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo	Km Roteiro	Km média por Setor	20% de Retrabalho	Km Transporte até Transbordo Ida e Volta	Km Total Setor	Km média por Semana	Km Média Mensal
Equipe 03	EQUIPE 03 Setor Proximidades Escola José Dias, João de Barro, Jardim São João, Jardim Itália, Jardim Santa Antonieta e Vila Aurora, coleta na Segunda e Quinta Feira.								64,36	21,45	25,74	27,70	53,44	106,89	464,45
	Setor Jardim América, Porto Seguro, Portal das Flores, Residencial Bandeirantes e Jardim São Gabriel, coleta na Terça e Sexta Feira.									21,45	25,74	27,70	53,44	106,89	464,45
	Setor de Chácaras Linha dos Barbosas, Linha Parque das Águas, Linha AMOR e Linha da Balsa até o trevo do lixão, Coleta na Quarta Feira.									21,45	25,74	27,70	53,44	106,89	464,45
Equipe 04	EQUIPE 04 Setor Residencial Buritis, Cruzeiro do Sul, Parque Alvorada, Jardim Primavera, proximidades da UPA, coleta na Segunda e Quinta Feira								46,55	23,28	27,93	26,06	53,99	107,98	469,20
	Setor Fundo dos Correios, Jardim Califórnia, Jardim Floresta, Jardim Eldorado, Jardim Flamboyant, Jardim Santa Terezinha, coleta na Terça e Sexta Feira									23,28	27,93	26,06	53,99	107,98	469,20
KM Mensal Setor de Coleta														4658,44	
Nº Caminhões														2	
Km Média por Veículo														2330	

6.2 Coleta e transporte de resíduos recicláveis (Coleta Seletiva)

A coleta seletiva tem se apresentado ultimamente como uma atividade de fundamental importância para a conservação e preservação ambiental. A consciência de que se faz necessário cada vez mais reciclar e reutilizar os materiais já utilizados permeia as sociedades atuais, não só em função da redução do volume de resíduos a serem dispostos em aterro sanitário, mas também pelo aspecto de não esgotar os recursos naturais ainda existentes no Planeta.

Aliado a este aspecto, existe ainda o fator econômico social que cumpre destacar, pois a coleta seletiva informal, realizada pelos chamados catadores, indiscutivelmente é fonte de geração de renda para uma camada marginalizada da sociedade que ali encontra uma forma de sobrevivência.

Portanto, cabe às administrações municipais incentivarem a coleta seletiva, de modo a garantir, não só a geração de renda para os mais necessitados, mas também como uma forma de preservação do meio ambiente para as futuras gerações.

De acordo com o DECRETO Nº 10.936, DE 12 DE JANEIRO DE 2022 que, regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, temos:

Art. 8º A coleta seletiva será realizada em conformidade com as determinações dos titulares do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, por meio da segregação prévia dos referidos resíduos, de acordo com sua constituição ou sua composição.

§ 1º O sistema de coleta seletiva, de acordo com as metas estabelecidas nos planos de resíduos sólidos:

I - será implantado pelo titular do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;

II - estabelecerá, no mínimo, a separação de resíduos secos e orgânicos, de forma segregada dos rejeitos; e

III - será progressivamente estendido à separação dos resíduos secos em suas parcelas específicas.

§ 2º Para fins do disposto neste artigo, os geradores de resíduos sólidos deverão segregá-los e disponibilizá-los adequadamente, na forma estabelecida pelo titular do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

Art. 9º Os titulares do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, em sua área de abrangência, estabelecerão os procedimentos para o acondicionamento adequado e para a disponibilização dos resíduos sólidos objeto da coleta seletiva.

Art. 10. O sistema de coleta seletiva de resíduos sólidos priorizará a participação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis constituídas por pessoas físicas de baixa renda.

Art. 11. A coleta seletiva será implementada sem prejuízo da implementação e operacionalização de sistemas de logística reversa.

Diretamente ligada ao contexto da gestão integrada dos resíduos sólidos e ao desenvolvimento sustentável, a coleta seletiva fomenta a geração de trabalho, renda, inclusão social e a minimização de impactos ambientais.

Esta modalidade de coleta pressupõe a separação dos materiais potencialmente recicláveis do restante dos resíduos nas suas próprias fontes geradoras, sejam domicílios, estabelecimentos comerciais e estabelecimentos industriais, sendo disponibilizados para coleta seletiva nos dias e horários preestabelecidos.

Para uniformizar o conhecimento, de forma a permitir a previsão das consequentes atitudes, a coleta seletiva será incentivada por uma campanha de esclarecimento sobre a necessidade de sua execução e do aumento do reaproveitamento em unidade de triagem a ser implementada pela CONCESSIONÁRIA em parceria com o PODER CONCEDENTE.

Esse tipo de campanha de orientação é importante na medida em que se sabe que uma comunidade bem orientada para os princípios e objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos atua de forma consciente dentro e fora dos limites da sua residência, adquirindo hábitos de redução de consumo e reaproveitamento dos itens consumidos.

Em termos gerais, a partir de depoimentos dos órgãos responsáveis, as principais vantagens da implantação de programas de coleta seletiva, entre outros serão:

Envolver a comunidade na discussão sobre preservação ambiental, através de ações concretas;

- Reduzir o volume dos resíduos destinados ao aterro sanitário;

- Reduzir a poluição ambiental e agressão à paisagem;
- Diminuir a extração de recursos naturais e energia;
- Incentivar um consumo crítico questionando o desperdício;
- Contribuir para a limpeza da cidade e para a preservação da saúde pública.

A coleta seletiva, além dos aspectos favoráveis ao seu desenvolvimento, contribui direta e indiretamente para a proteção do meio ambiente. Dentre outros benefícios, destacam-se a contribuição para reduzir a extração de recursos naturais, a economia de energia e a fabricação de novos produtos, a partir do aproveitamento de materiais já utilizados, ampliando o ciclo de vida dos mesmos.

Dentre as modalidades de coleta seletiva, aquela que tem proporcionado os melhores resultados tem como princípio básico a segregação dos resíduos pelos próprios moradores. A separação destes materiais recicláveis e reutilizáveis, quando feita diretamente nas fontes geradoras, resulta em dois aspectos econômicos fundamentais para o bom desempenho do projeto:

- Facilita o processo de triagem dos resíduos;
- Os materiais segregados na fonte geradora possuem valor intrínseco maior, posto que são mais limpos, não estão “contaminados” com resíduos orgânicos.

Diante deste cenário, a estratégia estabelecida para a execução da modalidade de coleta tratada neste capítulo, contempla a coleta porta a porta dos materiais potencialmente recicláveis, devidamente acondicionados e colocados à disposição para serem coletados em dias específicos para este tipo de resíduo, além do recolhimento dos resíduos acondicionados no Ecoponto que deve ser instalado pela **CONCESSIONÁRIA**, em área a ser indicada pelo **PODER CONCEDENTE**.

A coleta seletiva está incluída no escopo da concessão, sendo a CONCESSIONÁRIA o agente coletor. Deve-se observar, porém, que os resíduos sólidos secos coletados seletivamente devem ser encaminhados a central de triagem manual que será operada pela cooperativa e/ou associação de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis (indicada pelo PODER CONCEDENTE) para separação e

comercialização do material reciclável, conforme diretriz definida na Nota Técnica Conjunta nº 01/2024/01/2024/CC/PR/MCID/MMA.

A coleta seletiva é um processo contínuo e que a colaboração da comunidade é essencial para o sucesso do programa. A sustentabilidade e o cumprimento das metas de reciclagem são metas importantes a serem perseguidas durante todo o período da concessão.

6.2.1.1 Premissas Técnicas e Operacionais

O dimensionamento da coleta seletiva porta a porta deve observar as seguintes premissas técnicas e operacionais:

Tabela 25. Premissas Técnicas e Operacionais - Coleta Seletiva

Premissas Técnicas e Operacionais	Descrição
Premissa	Execução do serviço de coleta seletiva a, de segunda a sábado, inclusive nos feriados (exceto Natal e Ano Novo).
Dias/Ano	365 dias
Folga (domingo/ano)	52 dias
Feriados não trabalhados	2 dias
Dias trabalhados/ano	311 dias
Dias trabalhados/mês	25,92 dias
Execução do Serviços	A partir do terceiro ano da CONCESSÃO
Tipo de Veículos	Caminhão Compactador (coleta manual) de carga traseira
Capacidade de carga	Coletor de 15 m ³
Média de Viagens	01 (uma) viagem diária por veículo e por turno
Veículo de Apoio	Mesmo utilizado na coleta convencional
Reserva Técnica	Considerar o mesmo veículo previsto para a coleta convencional
Equipe Padrão	Para cada caminhão coletor compactador uma equipe mínima composta por 01 (um) motorista e 2 (dois) coletores
Fiscal	Considerar o mesmo fiscal previsto para coleta convencional

6.2.1.2 Equipe de Coleta, Veículos e Mão de Obra

Para a execução dos serviços de coleta seletiva está sendo considerada uma equipe padrão constituída de 1 caminhão coletor compactador de carga traseira de capacidade volumétrica de no mínimo 15 m³, com guarnição mínima composta por 1

motorista e 2 (dois) coletores, bem como ferramentas e utensílios necessários à perfeita realização dos trabalhos.

A **Tabela 26** apresenta a previsão de mão de obra considerada para execução dos serviços de coleta seletiva.

Tabela 26. Previsão de Mão de Obra - Guarnição.

Distribuição da Mãe de Obra necessária			
Mão-de-Obra	Quantidade	Reserva técnica (2,5%)	Quantidade Total
Motorista	1	0	1
Coletor	2	1	3

Fonte: Radam Consultoria Ambientais, (2024).

A equipe deverá apresentar-se ao trabalho devidamente uniformizada e portando EPI's (Equipamento de Proteção Individual) necessários ao desempenho de suas funções com segurança, sendo os uniformes dotados de faixas refletivas conforme preconiza a norma ABNT NBR 15.292/2013.

Os veículos deverão possuir carrocerias do tipo especial para coleta e transporte de lixo, de modelo compactador, devendo ser fechadas e estanques para evitar o despejo de líquidos nas vias públicas.

Os veículos coletores deverão trazer placas regulamentares, sinalizações de segurança, identificação e telefone para informações, sugestões e reclamações, além de transportar ferramentas adequadas ao auxílio do serviço, sendo estas compostas de pás e vassouras.

Os veículos deverão ser mantidos em perfeitas condições de operação, inclusive as unidades reservas, com acesso à Fiscalização do PODER CONCEDENTE a todos os dados. Ressalta-se nessa exigência:

- Perfeito funcionamento do tacógrafo, velocímetro e hodômetro;
- Perfeito estado de conservação da pintura;
- Limpeza geral do veículo e equipamento, constituindo obrigação contratual a lavagem e desinfecção diária da caçamba compactadora e carroceria, com produtos específicos para este fim;

- Atendimento às características mecânicas de tração e torque recomendadas para os serviços.

Os veículos devem trazer além das placas regulamentares, as indicações necessárias ao reconhecimento da CONCESSIONÁRIA e telefone para reclamações de acordo com o modelo aprovado pelo PODER CONCEDENTE.

Todos os veículos, e equipamentos utilizados nos serviços, deverão respeitar os limites estabelecidos em lei para fontes sonoras e emissão de poluentes.

O PODER CONCEDENTE poderá, a qualquer momento, exigir a troca de veículo ou equipamento que não seja adequado às exigências dos serviços.

A CONCESSIONÁRIA providenciará de imediato a substituição dos equipamentos que estejam em manutenção preventiva ou avariados.

6.2.1.3 Planejamento dos Serviços

A Implantação da coleta seletiva deverá ser realizada de forma gradual e planejada para que o processo funcione de maneira eficiente, **tendo seu início previsto para terceiro ano da concessão.**

Para o dimensionamento dos roteiros de coleta, a CONCESSIONÁRIA deverá considerar a implantação da coleta seletiva com base, mas quatro rotas de coleta de resíduos domiciliares que atualmente são atendidas pela coleta convencional. Essas quatro rotas serão gradualmente subdivididas em 10 novas rotas específicas para a coleta seletiva, permitindo uma transição eficiente e organizada.

A **Tabela 27** apresenta a estimativa de km a ser percorrida por rota de coleta e número de veículos envolvidos.

Tabela 27. Estimativa de km por rota de coleta.

Período da Concessão	Ano	ESTIMATIVA DE KM E ROTEIROS DE COLETA SELETIVA					DIMENSIONAMENTO VEÍCULOS DE COLETA			
		Número de Roteiro Atendidos	Km Média por Roteiro de Coleta, com 20% de retrabalho	Km Média de Deslocamento (Descarga CTR) Ida e Volta	Km Média Total por Roteiro	Km Mensal Total	Número de Veículo por frota (F)	Caminhão Coletor Reserva nº	Total	
<i>Diagnóstico</i>	0	2024	-	-	-	-	-			
<i>Imediato</i>	1	2025	-	-	-	-	-			
	2	2026	-	-	-	-	-			
	3	2027	2,00	23,01	24,00	47,01	416,48	1,00	-	1,00
<i>Curto</i>	4	2028	2,00	23,01	24,00	47,01	416,48	1,00	-	1,00
	5	2029	2,00	23,01	24,00	47,01	416,48	1,00	-	1,00
	6	2030	2,00	23,01	24,00	47,01	416,48	1,00	-	1,00
	7	2031	2,00	23,01	24,00	47,01	416,48	1,00	-	1,00
<i>Médio</i>	8	2032	6,00	23,01	24,00	47,01	1.249,43	1,00	-	1,00
	9	2033	6,00	23,01	24,00	47,01	1.249,43	1,00	-	1,00
	10	2034	6,00	23,01	24,00	47,01	1.249,43	1,00	-	1,00
	11	2035	8,00	23,01	24,00	47,01	1.665,91	1,00	-	1,00
	12	2036	8,00	23,01	24,00	47,01	1.665,91	1,00	-	1,00
<i>Longo</i>	13	2037	8,00	23,01	24,00	47,01	1.665,91	1,00	-	1,00
	14	2038	8,00	23,01	24,00	47,01	1.665,91	1,00	-	1,00
	15	2039	10,00	23,01	24,00	47,01	2.082,38	1,00	-	1,00
	16	2040	10,00	23,01	24,00	47,01	2.082,38	1,00	-	1,00
	17	2041	10,00	23,01	24,00	47,01	2.082,38	1,00	-	1,00
	18	2042	10,00	23,01	24,00	47,01	2.082,38	1,00	-	1,00
	19	2043	10,00	23,01	24,00	47,01	2.082,38	1,00	-	1,00
	20	2044	10,00	23,01	24,00	47,01	2.082,38	1,00	-	1,00

Período da Concessão	Ano	ESTIMATIVA DE KM E ROTEIROS DE COLETA SELETIVA					DIMENSIONAMENTO VEÍCULOS DE COLETA			
		Número de Roteiro Atendidos	Km Média por Roteiro de Coleta, com 20% de retrabalho	Km Média de Deslocamento (Descarga CTR) Ida e Volta	Km Média Total por Roteiro	Km Mensal Total	Número de Veículo por frota (F)	Caminhão Coletor Reserva nº	Total	
	21	2045	10,00	23,01	24,00	47,01	2.082,38	1,00	-	1,00
	22	2046	10,00	23,01	24,00	47,01	2.082,38	1,00	-	1,00
	23	2047	10,00	23,01	24,00	47,01	2.082,38	1,00	-	1,00
	24	2048	10,00	23,01	24,00	47,01	2.082,38	1,00	-	1,00
	25	2049	10,00	23,01	24,00	47,01	2.082,38	1,00	-	1,00
	26	2050	10,00	23,01	24,00	47,01	2.082,38	1,00	-	1,00
	27	2051	10,00	23,01	24,00	47,01	2.082,38	1,00	-	1,00
	28	2052	10,00	23,01	24,00	47,01	2.082,38	1,00	-	1,00
	29	2053	10,00	23,01	24,00	47,01	2.082,38	1,00	-	1,00
	30	2054	10,00	23,01	24,00	47,01	2.082,38	1,00	-	1,00
	31	2055	10,00	23,01	24,00	47,01	2.082,38	1,00	-	1,00
	32	2056	10,00	23,01	24,00	47,01	2.082,38	1,00	-	1,00
	33	2057	10,00	23,01	24,00	47,01	2.082,38	1,00	-	1,00
	34	2058	10,00	23,01	24,00	47,01	2.082,38	1,00	-	1,00
	35	2059	10,00	23,01	24,00	47,01	2.082,38	1,00	-	1,00

Fonte: Radam Consultoria Ambiental Ltda, (2024).

6.3 Implantação de Central de Tratamento de Resíduos – CTR

Neste projeto, está sendo proposta a criação de uma instalação dedicada ao gerenciamento de resíduos sólidos. Nessa unidade, ocorrerá o transbordo dos resíduos coletados pela CONCESSIONÁRIA, além da separação dos materiais recicláveis provenientes da coleta seletiva e o processamento dos resíduos volumosos, massa verde e RCC de pequenos geradores.

A referida instalação deverá ser implantada no decorrer dos dois primeiros anos de concessão, devendo operar a partir do terceiro ano.

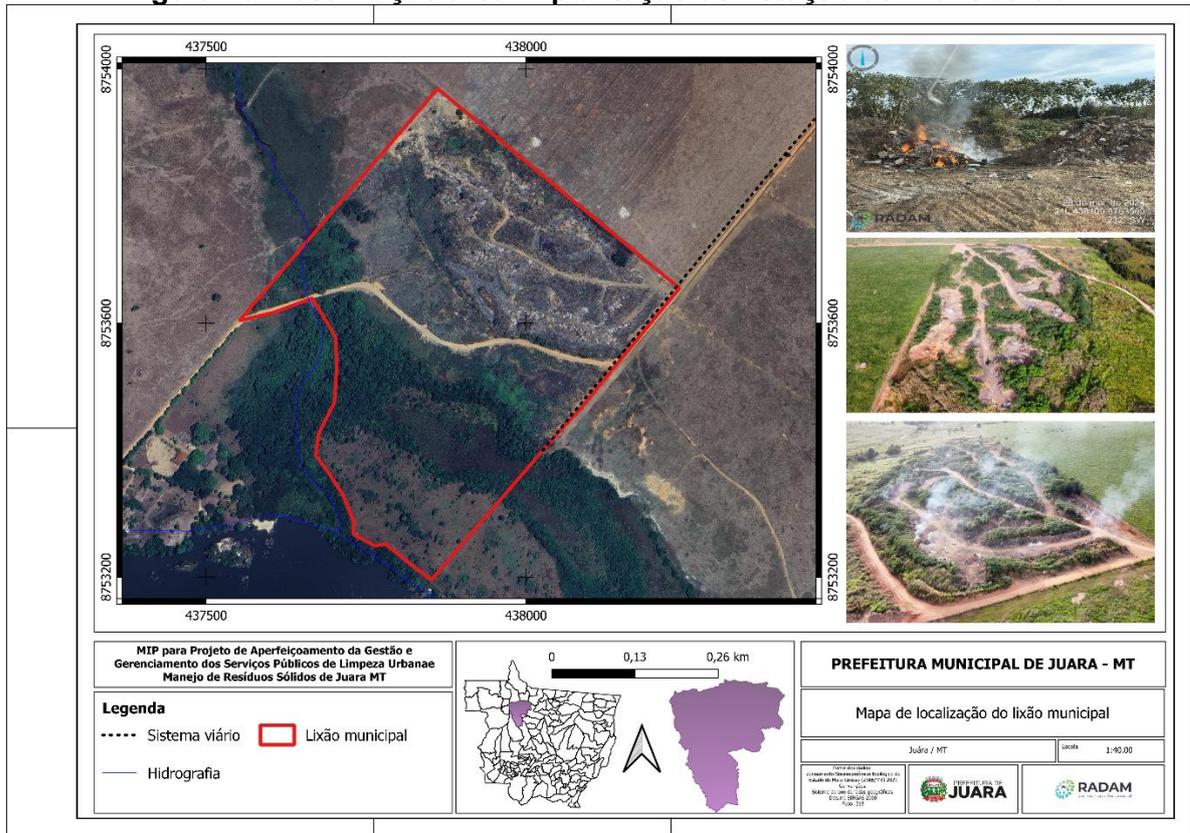
A gestão da unidade de triagem será realizada por uma associação ou cooperativa, que será indicada pelo PODER CONCEDENTE, a estação de transbordo e a unidade de processamento de volumosos, massa verde e RCC devem ser operadas pela CONCESSIONÁRIA.

A CONCESSIONÁRIA deve considerar inicialmente o local de implantação da unidade a área atualmente utilizada pelo PODER CONCEDENTE para o descarte dos resíduos de massa verde, volumosos e RCC (**Figura 26**). A área mencionada está registrada no Cartório de Registros de Imóveis da Comarca de Juara sob a Matrícula 7.759, conforme apresentado no ANEXO 02.

É crucial ressaltar que a instalação demanda estudos de viabilidade, considerando fatores como acessibilidade, capacidade para atender à demanda local e possíveis impactos ambientais. A responsabilidade de indicar e disponibilizar a área apropriada recai sobre o PODER CONCEDENTE, ao passo que a CONCESSIONÁRIA assume a responsabilidade pelo processo de licenciamento ambiental da atividade.

Caso não seja possível a implantação neste local é de responsabilidade do PODER CONCEDENTE indicar e disponibilizar outra área.

Figura 26. Localização área implantação de Estação de Transbordo.



Fonte: Radam Consultoria Ambiental Ltda, (2024).

6.3.1 Descrição das Instalações

Este projeto contemplou a possibilidade de implantar as edificações da Estação de Transbordo, Central de Triagem e processamento de volumosos e RCC de pequenos gerados na mesma área que atualmente é utilizada pelo PODER CONCEDENTE para o descarte de resíduos volumosos, massa verde e RCC (antigo Lixão Municipal). No entanto, caso essa opção não seja viável, será necessário revisar os custos relacionados ao deslocamento da coleta convencional, coleta seletiva e ecopontos.

As unidades de deve contar com apoio administrativo e operacional, bem como as instalações de recebimento e manejo de resíduos que deverão compor a infraestrutura global do empreendimento são descritas a seguir:

a) Portaria / Inspeção

Junto à portaria do empreendimento deve ser implantado um sistema de recepção para que seja feita a identificação dos veículos de coleta.

Esta unidade deve contar com uma guarita onde serão realizados os procedimentos de controle e recepção dos veículos, sendo feito por profissionais treinados e especializados para a identificação dos veículos e averiguação da carga e procedência dos resíduos neles contidos.

b) Balança - Sistema de Controle e Pesagem de Veículos

Deve ser instalada uma balança eletrônica com capacidades para 80 t para a pesagem dos veículos tanto na entrada como na sua saída da unidade. Os registros das pesagens devem ser realizados “*on line*” no sistema de controle e gerenciamento dos resíduos recebidos e retirados.

c) Administração

O empreendimento deve contar com um escritório administrativo para centralizar as operações da Unidade, contando com recepção, sala da gerência, sanitários e copa.

d) Almoxarifado / Sanitário / Vestiário

O Almoxarifado terá a finalidade de centralizar o armazenamento de materiais que serão utilizados durante a operação do empreendimento que necessitem ser controlados, tanto administrativamente, quanto para manter um estoque regular que ofereça condições de atender a demanda.

Anexo ao almoxarifado deve ser construída a unidade de sanitário e vestiário masculino e feminino com chuveiros e armários para o pleno atendimento aos colaboradores do empreendimento.

e) Refeitório

O empreendimento contará com um refeitório centralizado para apoio à alimentação dos funcionários e colaboradores das diversas unidades concebidas. Esta unidade estará apta e dimensionada para acomodação dos Usuários em dois turnos por período de trabalho subdividido em dois salões para as funções administrativas e operacionais.

f) Processamento de Resíduos Volumosos, massa verde e RCC

É de responsabilidade do PODER CONCEDENTE disponibilizar área para que a CONCESSIONÁRIA realize a implantação de uma usina de RCC equipada para trituração de resíduos volumosos e RCC. Esta instalação inclui trituradores industriais, compactadores e transportadores para movimentação do material triturado.

g) Estação de Transbordo

A Unidade deverá contar com uma Estação de Transbordo e Transferência, sendo esta unidade responsável pelo recebimento dos resíduos sólidos domiciliares coletados no Município de Juara e efetuar a carga e transferência dos resíduos para disposição final em aterro sanitário.

Operacionalmente o sistema de transbordo envolverá as seguintes atividades:

- Recebimento e pesagem dos resíduos;
- Movimentação interna dos veículos coletores e de transferência;
- Vazamento dos resíduos nos semirreboques;
- Transporte dos resíduos.
- Manutenção e conservação

As ações supracitadas encontram-se detalhadas a seguir:

Recebimento e Pesagem dos Resíduos

O planejamento para o recebimento dos veículos de coleta e a fácil acessibilidade será de fundamental importância para o bom desempenho operacional da estação de transbordo, uma vez que os veículos poderão se apresentar em horários próximos para vazamento de sua carga.

Movimentação Interna dos Veículos Coletores e de Transferência

A adequada programação da movimentação dos veículos nas vias e pátios internos, além da redução dos tempos de deslocamentos internos, também possibilitará uma redução no risco de acidentes.

Assim, a movimentação interna dos veículos será realizada através das vias internas com pavimentação reforçada, as quais receberão manutenção periódica para

permanecerem em perfeito estado de conservação durante todo o período de Concessão.

Vazamento dos Resíduos nos Semirreboques

O sistema de transbordo será caracterizado pela descarga direta, ou seja, a descarga dos resíduos pelos veículos coletores diretamente nos semirreboques de transporte que estarão posicionados no piso inferior ao lado do pátio de descarga.

O pátio de descarga corresponderá ao próprio piso do galpão da área de Transferência, situado em nível superior, com dimensões suficientes para permitir as manobras dos veículos de coleta.

Em operação de carga, os conjuntos transportadores permanecerão posicionados no setor de carga da estação de transbordo, com piso situado cerca de 5,00 m abaixo do nível do pátio de descarga.

Essa condição permitirá que o carregamento dos semirreboques seja feito diretamente por gravidade, que após seu enchimento se deslocará em marcha à frente para melhor distribuição e homogeneização dos resíduos.

Após esses procedimentos o conjunto transportador se deslocará para área de enloamento, pesagem e transporte até o aterro sanitário.

Transporte dos Resíduos

O sistema operacional de transbordo deve ser caracterizado pelo transporte rodoviário, utilizando-se conjuntos transportadores de grande capacidade de carga (veículos de transferência), constituídos por cavalo-mecânico e semirreboque.

Para definição do conjunto transportador ideal devem ser observados os seguintes aspectos:

- Características das vias públicas;
- Condições de acesso à Estação de Transbordo;

- Características dos acessos ao local de disposição final;
- Localização da Estação de Transbordo;
- Distância a ser percorrida no transporte dos resíduos;
- Topografia da região;
- Otimização e equilíbrio entre o tempo de carga dos veículos de transferência e o tempo gasto no percurso até a disposição final.
- Trânsito das ruas, avenidas e rodovias que os conjuntos transportadores irão percorrer;
- Gabarito do percurso dos conjuntos transportadores (ruas, raios de giro, altura máxima permitida, etc.);
- Velocidade máxima permitida no percurso;
- Distância e tempo do percurso

A rotina operacional do sistema de transbordo tem início com a verificação do motorista das condições do seu veículo (cavalo-mecânico), observando se o mesmo está abastecido de combustível e água, se os pneus estão calibrados e se os freios estão em perfeitas condições de funcionamento, além dos materiais de limpeza e sinalização, pás, vassourões, cone de sinalização de pista. Realizado o “check-list” (Inspeção Diária do Veículo), o cavalo-mecânico será atrelado à carreta (semirreboque), compondo assim o conjunto transportador.

Após os procedimentos iniciais, os conjuntos transportadores devem ser pesados para determinação de sua tara. Quando a carga do semirreboque for completada e após o enlonamento, o conjunto transportador deverá novamente ser pesado na saída da unidade, para obtenção da carga transportada.

No transporte até o local de disposição final, além das medidas supramencionadas, deverão ainda ser tomadas providências no sentido de minimizar todos e quaisquer riscos tanto ambientais quanto de natureza civil.

Dentre essas providências destacamos as seguintes:

- A carroceria dos veículos de transferência utilizados no transporte até o local de disposição final deve ser perfeitamente estanque para evitar que líquidos dos resíduos transportados vazem no percurso;
- Devem ser promovidos cursos de direção defensiva aos motoristas dos conjuntos transportadores, conscientizando os mesmos a obedecerem às regras de trânsito;
- Devem ser evitados percursos que tenham gabarito muito restrito e/ou muitos pontos de entroncamento e estradas muito perigosas/mal conservadas;
- Devem ser adotados trajetos conhecidos e planejados com a prévia definição dos locais de semáforo, lombadas, pontos de atenção, etc.;
- Devem ser efetuados controles de velocidade e peso dos veículos de transporte.

O percurso até o local de disposição final deve ser realizado por itinerários preestabelecidos, os quais somente poderão ser modificados em casos de acidentes de trânsito ou congestionamento de tráfego que poderão prejudicar o desenvolvimento normal dos serviços.

Ao chegarem ao local determinado, os conjuntos transportadores devem ser direcionados para a área de descarga, passando antes pela balança e depois pelo desenlonador, onde os ajudantes de operação da unidade devem providenciar a retirada da lona de cobertura do semirreboque, abrindo em seguida a porta da caçamba para iniciar a descarga na frente de trabalho.

A descarga dos resíduos junto à frente de trabalho deve ser feita a partir de uma plataforma no maciço. Esta plataforma deverá ser caracterizada por uma área de manobras permitindo que os veículos de transferência estacionem com sua parte traseira e em seguida procedam à descarga dos resíduos em uma rampa de recebimento dos resíduos. O transporte dos resíduos da rampa até a frente de trabalho para conformação das células sanitárias deverá ser efetuado por meio de trator de esteiras.

O percurso até a plataforma de descarga deverá ser realizado através dos acessos internos, os quais são revestidos para assegurar adequadas condições de tráfego aos

veículos de transferência, agilizando as operações de descarga dos resíduos no descarte final.

Mediante a implementação desses procedimentos operacionais, a descarga dos resíduos poderá ser realizada inclusive em dias de chuva.

6.3.1.1 Transbordo e Transporte

As unidades de transbordo ou estações de transferência de resíduos são áreas designadas para a transferência dos resíduos sólidos dos caminhões coletores para veículos com maior capacidade de carga para realização do transporte até o destino final.

Esse tipo de operação proporciona otimização do processo de transporte dos resíduos sólidos ao local de disposição final, uma vez que reduz o tempo de improdutividade dos veículos de coleta no transporte, diminui custos operacionais e horas de trabalho improdutivas da mão de obra responsável pela coleta, aumenta a vida útil dos veículos e reduz seu custo de manutenção, reduz a poluição ambiental e os impactos à saúde pública, entre outras vantagens.

O sistema de transbordo será caracterizado pela descarga direta, ou seja, a descarga dos resíduos pelos veículos coletores diretamente nos semirreboques/containers de transporte que estarão posicionados no piso inferior ao lado do pátio de descarga.

Após concluir o carregamento das carretas, as mesmas devem ser cobertas com lonas ou material semelhante, no intuito de se evitar o espalhamento dos resíduos durante o transporte até o aterro sanitário.

Abaixo apresenta-se alguns modelos e registros fotográficos de estações de transbordo.

Figura 27. Estação de Transbordo para RSU – Modelo.



Figura 28 - Modelos de Estação de Transbordo de RSU.



Fonte: Prefeitura Municipal de Irati/PR (<https://portalclique.com.br/noticias/gestao-de-residuos-da-regiao/>)

Para a operação de descarga a unidade de transbordo deverá contar com pátio de manobra com pavimento em concreto, compatível com as solicitações decorrentes do movimento de veículos pesados, além de vias interna cascalhadas.

Para controle e fiscalização deve ser instalada uma balança eletrônica com capacidades para 80 t para a pesagem dos veículos tanto na entrada como na sua saída da unidade.

Tanto na chegada quanto na saída, será obrigatória a passagem dos veículos de coleta e conjuntos transportadores pela área de pesagem, efetuando-se a identificação do veículo e registro de peso no sistema informatizado de controle. Somente após este registro o veículo será liberado para descarga.

Considerando que atualmente o município de Juara/MT não possui estação de transbordo, ou seja, os resíduos coletados pela Prefeitura Municipal são transportados pelo próprio caminhão da coleta até o aterro sanitário privado localizado a 31 km e distância.

Considerando o prazo legal para o licenciamento ambiental das instalações da estação de transbordo, pode a CONCESSIONÁRIA até que a unidade esteja devidamente licenciada e implantada, considerar as seguintes abordagens:

- **Até que a Rampa Provisória seja implantada**

Durante essa fase, os resíduos depositados no solo serão transferidos para contêineres de aço com o auxílio de uma retroescavadeira. Posteriormente, esses resíduos serão transportados por caminhões até o local de sua disposição final. Após o carregamento dos contêineres, eles serão cobertos com lonas ou materiais semelhantes para evitar o espalhamento dos resíduos durante o transporte até o local

- **Construção de uma Rampa de Transbordo Provisória**

Uma vez que os serviços de disposição final dos resíduos não podem ser interrompidos, este projeto considera a instalação de uma estação de transbordo provisória na área atualmente utilizada pelo PODER CONCEDENTE para descarte dos resíduos volumosos e massa verde. Essa estação será utilizada até que se conclua o processo de licenciamento ambiental e a construção da nova unidade, a ser implantada em área indicada e disponibilizada pelo PODER CONCEDENTE, sendo está possível de licenciamento ambiental, ou seja, que atenda todos os quesitos técnicos legais determinados pela SEMA/MT, sendo de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA somente o licenciamento ambiental e implantação posterior da unidade.

Figura 29 - Modelo de Estação de Transbordo Provisória.


Essa abordagem visa a garantir a continuidade dos serviços de gerenciamento de resíduos sólidos, enquanto se observam os requisitos legais e ambientais para a implantação de uma estação de transbordo permanente. Ela busca minimizar qualquer impacto negativo e manter a operação eficiente do sistema de gestão de resíduos durante a transição para uma instalação definitiva.

Para efetuar as operações de transbordo dos resíduos até a disposição devem ser disponibilizados os seguintes recursos:

Tabela 28. Distribuição dos equipamentos estação de transferência/transbordo.

Distribuição dos Equipamentos necessários	
Equipamentos	Quantidade Total
Retroescavadeira	1
Caminhão Roll on Roll off	1
Contêiner 30 m ³	5
Balança 80 ton	1

Tabela 29. Distribuição da mão-de-obra para operação da estação de transferência/transbordo.

Distribuição da Mão-de-Obra			
Mão-de-Obra	Segunda a Sábado		Quantidade Total
	1º Turno	2º Turno:	
Quantidade			
Operador de Máquina	1		1
Motorista	1		1
Operador Estação de Transbordo	2		1

A mesma mão de obra e os mesmos equipamentos serão mantidos para a operação após a implantação da nova unidade, conforme descrito neste projeto.

Além dos recursos descritos acima as operações de transbordo e transferência dos resíduos devem ser realizadas de segunda-feira a sábado para garantir a eficiência do sistema de gestão de resíduos.

- **Transporte com veículo coletor até o destino final**

Durante a instalação da estação de transbordo seja ela provisória ou permanente do a CONCESSIONÁRIA pode continuar realizando o transporte dos resíduos com o próprio caminhão da coleta até o aterro sanitário.

A CONCESSIONÁRIA pode considerar qualquer uma da opção acima descritas, sempre observando o atendimento das questões legais e viabilidade financeira e operacional.

Para conduzir com sucesso essas operações, é necessário também:

2. **Equipe de Trabalho:** Profissionais treinados e habilitados para operar equipamentos e veículos, realizar a movimentação dos resíduos e garantir a segurança durante o processo.
3. **Veículos Adequados:** Caminhões ou veículos de carga apropriados para o transporte dos resíduos do local de transbordo até a área de disposição final.
4. **Contêineres ou Recipientes:** Contêineres de aço ou recipientes resistentes para armazenar temporariamente os resíduos durante o processo de transbordo.
5. **Retroescavadeira:** Uma retroescavadeira para a carga e descarga eficiente dos resíduos nos contêineres ou veículos de carga.
6. **Equipamento de Cobertura:** Lonas ou materiais similares para cobrir os resíduos nos contêineres ou veículos de carga, a fim de evitar o espalhamento durante o transporte.
7. **Plano de Trabalho Operação:** Um plano de operação bem elaborado que inclui horários de trabalho, escalas de equipe, procedimentos de segurança e protocolos de gestão de resíduos.

8. **Manutenção Regular:** Manutenção preventiva e reparos regulares para garantir que os veículos, equipamentos e instalações estejam em boas condições de funcionamento.
9. **Coordenação e Comunicação:** Um sistema eficaz de comunicação entre a equipe de trabalho e os responsáveis pelas operações para garantir a coordenação adequada das atividades.
10. **Medidas de Segurança:** Medidas de segurança rigorosas para proteger os trabalhadores e minimizar os riscos durante as operações de transbordo e transporte.
11. **Conformidade Legal:** Cumprimento de todas as regulamentações e requisitos legais relacionados ao transporte e manuseio de resíduos sólidos.

6.3.1.2 Central de Triagem para Materiais Recicláveis

O processo de triagem é essencial na gestão de resíduos, pois envolve a separação dos materiais que serão encaminhados para reciclagem, com base em suas características físicas e químicas. A triagem representa uma etapa crucial na cadeia de reciclagem, que precede o tratamento dos resíduos sólidos.

A triagem pode ser aplicada tanto aos resíduos coletados por meio da coleta seletiva quanto aos resíduos coletados por meio da coleta convencional. No entanto, este projeto considera prioritariamente a triagem dos resíduos provenientes da coleta seletiva, a qual será implantada gradualmente ao longo de toda a concessão seguindo o previsto no item 6.2 deste documento.

Essa abordagem visa direcionar esforços para a reciclagem de materiais previamente separados pela comunidade e, assim, contribuir para a redução do desperdício e a promoção da sustentabilidade ambiental ao longo da vigência do contrato de concessão. A triagem se destaca como um passo fundamental para a maximização da recuperação de materiais recicláveis e a minimização do impacto ambiental dos resíduos sólidos.

A triagem pode ser realizada de três maneiras distintas: manual, automatizada e semiautomatizada, sendo esta última uma combinação das duas primeiras.

Para este projeto, a triagem manual está sendo considerada. Essa abordagem envolve a segregação dos materiais recicláveis por meio da intervenção humana e é realizada em esteiras operadas por cooperativas ou associações de catadores de materiais recicláveis. A triagem manual é uma opção que se baseia na expertise e no esforço humano para selecionar materiais recicláveis, contribuindo para a inclusão social e o fomento da economia circular. Essa escolha alinha-se com a busca por soluções sustentáveis e socialmente responsáveis no contexto da gestão de resíduos estabelecidos PNRs.

A eficácia na recuperação de uma quantidade significativa de materiais recicláveis depende da implementação de políticas municipais voltadas para o fortalecimento de cooperativas e associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

Neste projeto, está sendo considerado que a operação da central de triagem será executada por associação/cooperativa de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis a ser indicada pelo PODER CONCEDENTE. Sendo de responsabilidade do PODER CONCEDENTE a manutenção das estruturas e equipamentos durante a vida útil dos mesmos, bem como do processo de licenciamento ambiental e implantação das estruturas.

Conforme informações repassadas pela Prefeitura Municipal de Juara, existe no município a Cooperativa de Trabalho dos Catadores do Vale do Arinos, inscrita no CNPJ nº 43.778.084/0001-00, possuindo atualmente 12 (doze) associados, conforme apresentado junto ao CADERNO I deste estudo.

O uso de uma instalação de triagem bem estruturada em parceria com cooperativas ou associações representa um recurso fundamental para aumentar a eficiência na recuperação de materiais recicláveis. Essa abordagem contribui para a promoção da reciclagem, a geração de empregos e o fortalecimento da economia circular na região.

Além disso, é crucial promover políticas complementares, como campanhas de conscientização da população, a fim de incentivar a pré-triagem dos resíduos gerados pelos moradores em suas residências e atividades comerciais. Cada cidadão deve compreender a importância de sua responsabilidade no processo de separação e descarte adequado de resíduos pós-utilização, utilizando sacos e embalagens pré-

designados para "resíduos utilizáveis" e "rejeitos". Isso permitirá que esses materiais sejam encaminhados para destinações apropriadas, contribuindo para a redução do desperdício e o aumento da reciclagem.

Basicamente após implantação a sistemática operacional da planta de triagem se dividirá nas seguintes etapas, a serem executadas pela COOPERATIVA/ASSOCIAÇÃO indicada pelo PODER CONCEDENTE:

- Recebimento do resíduo na área de descarga pelos caminhões de coleta seletiva;
- Separação dos resíduos recicláveis
- Enfardamento
- Armazenamento e comercialização dos resíduos reciclados.

A CONCESSIONÁRIA deve considerar os seguintes equipamentos da com a central de triagem:

Tabela 30. Relação de Equipamentos - Central de Triagem.

Equipamentos Central de Triagem e Transbordo	
Produtos	Quantidade
Prensa enfardadeira hidráulica horizontal para sucata metálica, com capacidade de 25 toneladas. Motor elétrico 10CV. Capacidade de produção de 600Kg/h, Fardo até 80kg	1
Prensa enfardadeira hidráulica vertical, com capacidade de 25 toneladas. Motor elétrico 10CV. Capacidade de produção de 900Kg/h, Fardo até 200kg	1
Carrinho plataforma com pneu, com cabo de tração T. Capacidade 800Kg	2
Carrinho caixa tipo plataforma. Capacidade 800Kg	2
Triturador pneumático de vidros em geral	1
Porta bag móvel	8
Esteira transportadora para triagem. Largura 1000mm. Comprimento 10 metros. Motor de tração de 7,5CV	1

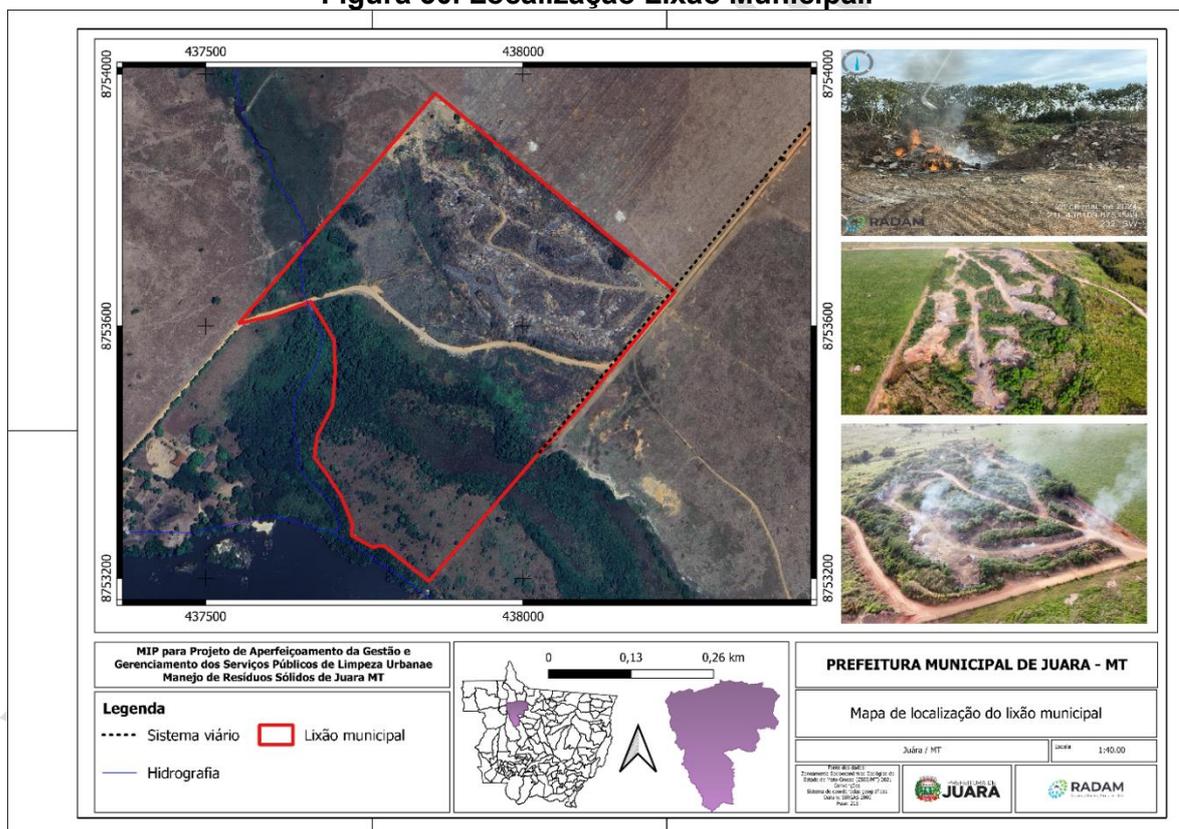
A responsabilidade pelo licenciamento ambiental e implantação da central de triagem juntamente com a estação de transbordo será da CONCESSIONÁRIA. No entanto, é importante ressaltar que é dever do PODER CONCEDENTE fornecer uma área adequada para a instalação das edificações, levando em consideração a viabilidade do licenciamento ambiental.

A Localização prévia para a implantação da Central de Triagem inicialmente é a atual área o lixão municipal (**Figura 30**), que deve ser estudada pela CONCESSIONÁRIA como uma opção de utilização, após estudo de passivo ambiental. É crucial ressaltar

que a instalação demanda estudos de viabilidade, considerando fatores como acessibilidade, capacidade para atender à demanda local e possíveis impactos ambientais. A responsabilidade de indicar e disponibilizar a área apropriada recai sobre o PODER CONCEDENTE, ao passo que a CONCESSIONÁRIA assume a responsabilidade pelo processo de licenciamento ambiental da atividade.

A sinergia entre a CONCESSIONÁRIA e o PODER CONCEDENTE é fundamental para assegurar o êxito na implantação e operação da central de triagem de recicláveis, com um enfoque dedicado às questões ambientais e legais. Nesse contexto, ambas as partes desempenham papéis complementares, atuando em conjunto para impulsionar a gestão sustentável de resíduos e estimular a prática efetiva da reciclagem na área de concessão.

Figura 30. Localização Lixão Municipal.



Fonte: Radam Consultoria Ambiental Ltda, (2024).

6.3.1.3 Processamento de Resíduos Volumosos, Massa Verde e RCC de Pequenos Geradores

O manejo dos resíduos volumosos e de construção civil dos pequenos geradores, no município de Juara–MT, deverá ser realizado a partir de uma Usina de Reciclagem e Britagem de Construção Civil, uma área destinada ao recebimento dos Resíduos de Construção Civil (RCC) e posterior processamento em produtos passíveis de aproveitamento.

A CONCESSIONÁRIA deve considerar em sua proposta a implantação de uma unidade de processamento para os resíduos volumosos, massa verde e RCC de pequenos geradores até um volume de 1m³/mês unidade geradora, conforme classificados no item 3.3.1.

A unidade fará a trituração da massa verde e do RCC, esse material ficará disponível para o PODER CONCEDENTE retirar, podendo ser utilizado como compostagem, caso contrário serão destinados ao aterro sanitário, cujos custos de disposição ficarão a cargo do PODER CONCEDENTE

Com relação aos resíduos Volumosos que incluem móveis, eletrodomésticos, madeiras e outros itens de grande porte. A triagem é feita para separar materiais que podem ser reciclados, reaproveitados ou que necessitam de tratamento especial.

Após a triagem, os materiais são encaminhados para compactação, trituração ou desmonte, dependendo do tipo de resíduo. Metais e outros materiais recicláveis são enviados para Associação/Cooperativa de Catadores indicada pelo PODER CONCEDENTE.

Os resíduos de massa verde, após a sua trituração, serão estocados e disponibilizados ao PODER CONCEDENTE, que pode utilizar o produto final como composto orgânico para fertilização de solo ou como cobertura vegetal, projetos de paisagismo e agricultura.

Os resíduos de RCC, são triturados para reduzir o volume e facilitar o manuseio. Após o processamento, os materiais são armazenados temporariamente para ser utilizados em obras públicas, como base para pavimentação, recuperação de vias ou em outros projetos de infraestrutura.

A CONCESSIONÁRIA deve considerar os seguintes dimensionamentos para com equipamentos e mão e obra:

Tabela 31. Equipamentos Necessários para Processamento de RCC, Volumoso e Massa Verde.

Distribuição dos Equipamentos necessários	
Equipamentos	Quantidade Total
Triturador/Picador de troncos	1
Usina de RCC, com Alimentador Vibratório, Britador de Impacto, Peneira Vibratória, Imã Permanente e Transportador de Correia	1
Pá carregadeira	1
Triturador de madeira/galhos	1

Tabela 32. Dimensionamento Mão de Obra.

Distribuição da Mão-de-Obra		
Mão-de-Obra	Segunda a Sábado	Quantidade Total
	1º Turno	
	Quantidade	
Operador de Pá Carregadeira	1	1
Operador de Triturador/Picador de Troco	2	2
Serviços Gerais	4	4
Agente de portaria	2	2

6.4 Implantação, Operação, Manutenção e Transporte de Resíduos do Ecoponto

Além da função primordial de recebimento de resíduos, o ecoponto possibilitará recuperação de áreas degradadas, fomentando também a educação ambiental na região onde se localiza a unidade, como também a prática do exercício de cidadania através da entrega voluntária de materiais que poderiam estar sendo descartados no meio ambiente sem qualquer critério.

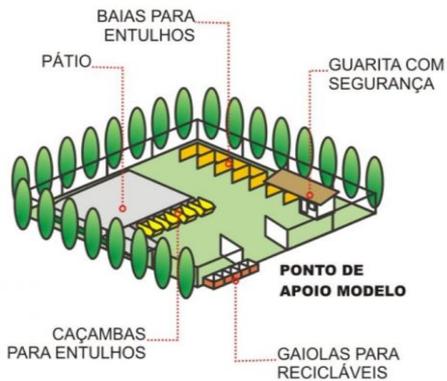
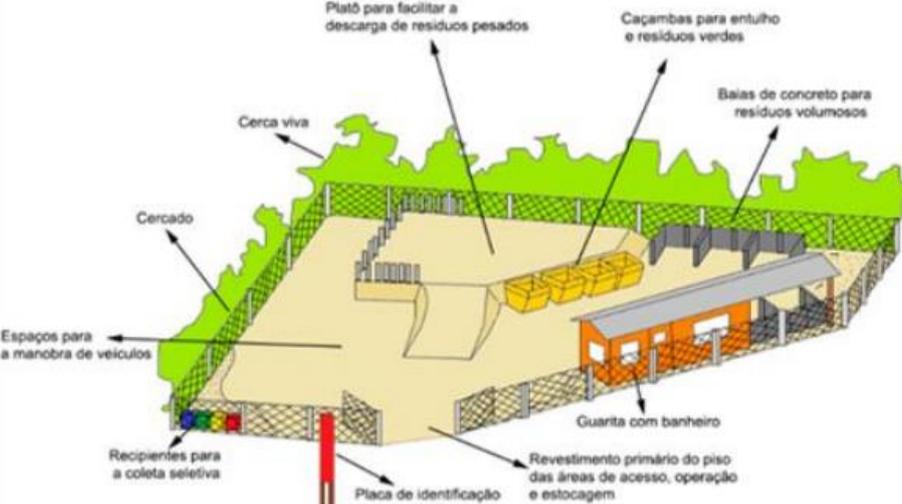
Os ecopontos estão intimamente ligados à construção de uma cidade agradável a partir da qualificação de espaços urbanos até então degradados e alvo de descarte clandestino de resíduos, com difícil manutenção da limpeza urbana.

O entulho gerado por construções, demolições e pequenas reformas, resíduos verdes (galhos, folhas, jardinagem e outros), além de resíduos volumosos e de logísticas reversa que são descartados de maneira irregular em vias e logradouros públicos, têm gerado sérios problemas ambientais para o Município de Juara/MT, fazendo com que a população perca espaços que poderiam ser utilizados para lazer e recreação.

O ecoponto constitui em espaços ideais para recebimento voluntário de pequenos volumes de resíduos, tais como: materiais recicláveis, entulho de obras e restos de materiais de construção, galhadas, podas, volumosos e resíduos da logística reversa transportados em alguns casos por carroceiros, bem como, a população de uma forma geral, limitados ao volume de 1 m³ mês por unidade geradora cadastrada a cada 30 dias.

A **Figura 31** apresenta alguns modelos e registros fotográficos de ecopontos e a forma de identificação dos mesmos no Brasil.

Figura 31. Modelos de Ecopontos.

Localização	Modelo
Pontos de Apoio São José do Rio Preto/SP (Vilella, 2019)	 <p>Diagrama de um modelo de ponto de apoio. O layout inclui: BAIAS PARA ENTULHOS, PÁTIO, GUARITA COM SEGURANÇA, PUNTO DE APOIO MODELO, CAÇAMBAS PARA ENTULHOS e GAIOLAS PARA RECICLÁVEIS.</p>
Ecoponto São Luís/MA (Vilella, 2019)	 <p>Diagrama de um ecoponto. O layout inclui: Plató para facilitar a descarga de resíduos pesados, Caçambas para entulho e resíduos verdes, Baias de concreto para resíduos volumosos, Cercado, Cerca viva, Espaços para a manobra de veículos, Recipientes para a coleta seletiva, Placa de identificação do Ecoponto, Guarita com banheiro e Revestimento primário do piso das áreas de acesso, operação e estocagem.</p>

Localização	Modelo
<p>Unidade de Recebimento de Pequenos Volumes Araguari/MG (Vilella, 2019)</p>	
<p>Ponto de Entrega Voluntária – PEV e Ecoponto São José dos Campos/SP (Vilella, 2019)</p>	
<p>Ecoponto Curitiba/PR (MIRANDA <i>et al.</i>, 2014)</p>	

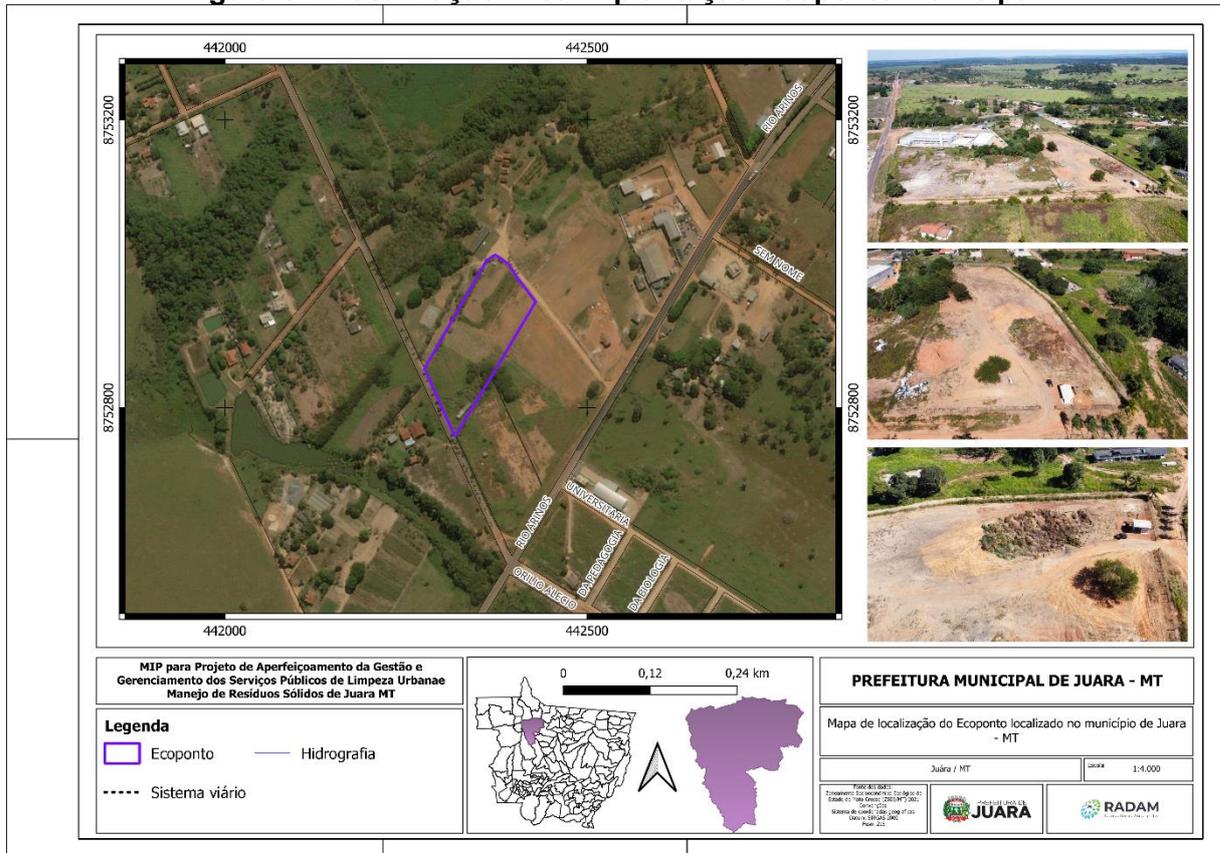
Localização	Modelo
<p>Ecoponto Ribeirão Preto/SP (Ribeirãotopia, 2023)</p>	

Fonte: Adaptado por Radam Consultoria Ambientais Ltda, (2023).

A CONCESSIONÁRIA deverá instalar um ECOPONTO, que será responsável pelo recebimento e pela destinação final adequada dos resíduos volumosos e dos Resíduos da Construção Civil (RCC) de pequenos geradores. Este ECOPONTO será implantado em uma área pública inicialmente indicada pelo PODER CONCEDENTE, conforme mostrado na **Figura 32**. A área mencionada está registrada no Cartório de Registros de Imóveis da Comarca de Juara sob a Matrícula 5.447, conforme apresentado no ANEXO 01.

Sendo de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA a solicitação das Licenças Ambientais para a implantação do mesmo no local. Caso não seja possível a implantação neste local é de responsabilidade do PODER CONCEDENTE indicar e disponibilizar outra área.

Figura 32. Localização Área implantação Ecoponto Municipal.



Fonte: Radam Consultório Ambiental Ltda, (2024).

Na unidade devem ser disponibilizados contêineres, para o acondicionamento de entulhos, volumoso e resíduos verdes (galhos, folhas, jardins e outros), estas ficarão posicionadas em local estratégico que possibilite um fácil acesso do veículo de transporte, além de contar com desnível para facilitar a descarga dos resíduos por parte dos munícipes.

O ecoponto deve contar com 02 (dois) ajudantes, 04 (quatro) contêiner de capacidade de 30 m³, sendo uma reserva técnica, além de baia e recipientes apropriados para recebimento de resíduos de logística reversa.

A transferência do material depositado deve ser realizada por 1 caminhão Rollo n Roll off, que deixará uma caçamba vazia, retirando a cheia (Sistema Refil). O material coletado deverá ser encaminhado para disposição em local onde ocorra o aproveitamento parcial dos resíduos, através de britagem, sendo posteriormente disponibilizado para o PODER CONCEDENTE utilizar.

Tabela 33. Distribuição da mão-de-obra para operação do Ecoponto de resíduos volumosos.

Distribuição da Mão-de-Obra necessária, turnos e programação semanal			
Mão de Obra	Segunda a Sábado	Reserva Técnica	Quantidade
	Quantidade		
Motorista	1	0	1
Serviços Gerais	2	0	2

Tabela 34. Distribuição dos equipamentos.

Distribuição dos Equipamentos necessários, turnos e programa semanal			
Equipamentos	Segunda a Sábado	Reserva Técnica (20%)	Quantidade Total
	Quantidade		
Caminhões Roll on Roll off	1	0	1
Contêiner de Aço 5m ³	3	1	4

O controle de chegada e saída de material no ecoponto deve ser realizado sistematicamente pela CONCESSIONÁRIA, que deverá ainda orientar os Usuários sobre onde depositar os resíduos.

Os resíduos com potencial de reciclagem depositados no ecoponto devem ser recolhidos pela coleta seletiva e destinados prioritariamente, às associações e às cooperativas de catadores de materiais recicláveis.

O ecoponto deve estar aberto para atender à população de segunda-feira a sábado em turno único de trabalho no período diurno em horário comercial e regime de 44 horas semanais.

O projeto do ecoponto deverá incorporar, minimamente, os seguintes aspectos:

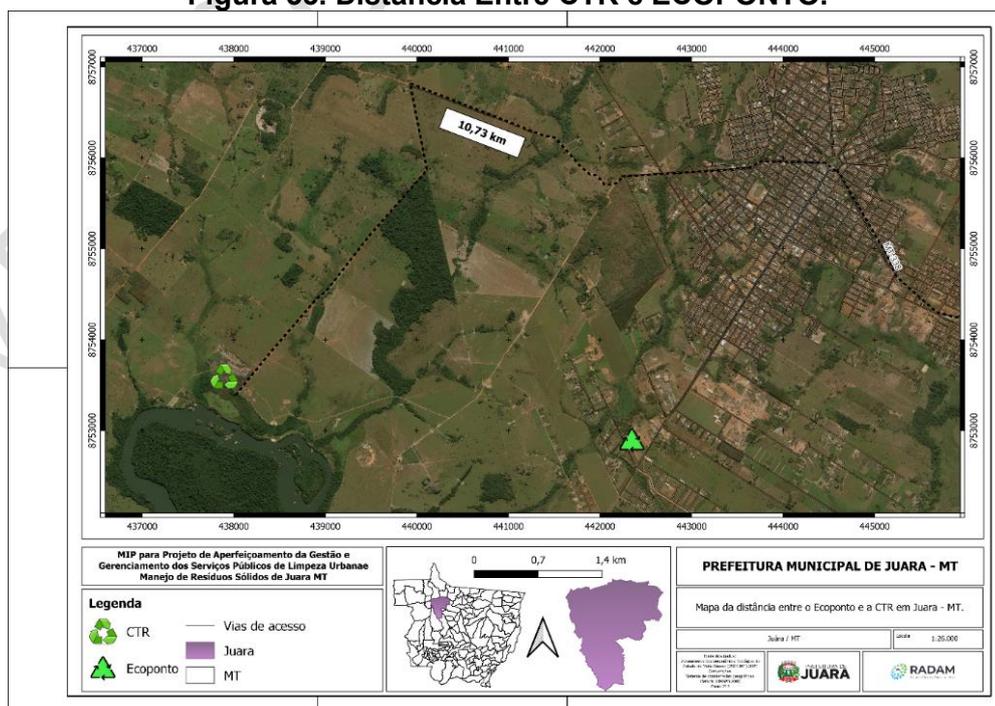
- a) Portão e cercamento, nos limites da área;
- b) Edificação de alvenaria com sanitário;
- c) Espaços diferenciados para a recepção dos resíduos triados como: materiais recicláveis, resíduos volumosos, pequenos volumes de resíduos oriundos de construção e demolição, etc;
- d) Desnível ou platô para que a descarga dos resíduos da construção civil seja feita diretamente no interior de caçambas metálicas estacionárias com rampa de acesso;

- e) Espaços para manobras dos veículos que utilizarão o equipamento – pequenos veículos de geradores e coletores, bem como para os veículos de carga responsáveis pela remoção posterior dos resíduos;
- f) Placa, totem ou outro dispositivo de sinalização que garanta à população do entorno, e passantes, o reconhecimento do equipamento público como o local correto para o descarte dos resíduos, contendo logo da Prefeitura e tipo de materiais que podem ser destinados.

Aqui estão algumas etapas e considerações importantes a serem consideradas pela CONCESSIONÁRIA:

1. **Frequência de Coleta:** É essencial que a frequência de coleta no ecoponto seja adequada para atender à demanda da comunidade e manter a limpeza do local. A frequência deve ser apropriada, dependendo do volume de resíduos gerado.
2. **Estimativa de Custos com KM:** Para calcular os custos relacionados à quilometragem (KM) da coleta no ECOPONTO, considera-se a distância entre as duas áreas indicadas pelo PODER CONCEDENTE para a implantação da CTR e do ECOPONTO, conforme **Figura 33**.

Figura 33. Distância Entre CTR e ECOPONTO.



Fonte: Radam Consultoria Ambiental Ltda, (2024).

3. **Localização Adequada do Ecoponto:** Caso a área inicialmente indicada pelo PODER CONCEDENTE para a implantação do ECOPONTO não seja aprovada pelo órgão ambiental responsável (SEMA/MT), caberá ao PODER CONCEDENTE identificar e disponibilizar uma nova área apropriada para a instalação do ecoponto central, sujeita a licenciamento ambiental. Essa decisão exige a realização de estudos de viabilidade, considerando aspectos como acessibilidade, capacidade para atender à demanda local e potenciais impactos ambientais. Portanto, o PODER CONCEDENTE é responsável por indicar e disponibilizar a área adequada, enquanto a CONCESSIONÁRIA assume a responsabilidade pelo processo de licenciamento ambiental da atividade.
4. **Revisão de Contrato:** Se houver uma alteração significativa na localização do ecoponto que afete os custos de deslocamento da CONCESSIONÁRIA, haverá revisão do contrato visando a manutenção do equilíbrio econômico-financeiro.
5. **Monitoramento e Avaliação Contínua:** Após a implantação do ecoponto e início da coleta, é importante estabelecer um sistema de monitoramento para garantir que a coleta seja eficaz e os custos estejam dentro do orçamento planejado. Qualquer ajuste necessário no contrato ou no processo de coleta deve ser feito com base em dados e resultados reais.
6. **Mensuração de Demanda:** A CONCESSIONÁRIA deve considerar os volumes de resíduos a serem coletados, os previstos de geração no estudo de mensuração de demanda já apresentados neste caderno.

6.5 Estudo de Passivo

O passivo ambiental identificado no Diagnóstico do Estudo de Concessão (CADERNO I) requer estudos detalhados para avaliar as condições ambientais, incluindo a qualidade da água subterrânea e do solo. A CONCESSIONÁRIA deverá realizar um estudo aprofundado de passivo ambiental, a fim de definir o nível de intervenção necessário e implementar um monitoramento contínuo da qualidade ambiental. Com base nos resultados, será elaborado um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) específico para cada situação. Esse estudo também determinará a viabilidade de utilizar a área para a implantação da Central de Tratamento de Resíduos (CTR), conforme previamente descrito.

6.5.1.1 Descrição das Etapas

Considerando a Orientação Técnica nº 03/CPLRS/SUIMIS/SEMA/MT juntamente com a atendimento do previsto junto a Resolução CONAMA nº 420 de 28 de dezembro de 2009 e demais normas técnicas da ABNT que se fizeram necessárias, os principais pontos a serem considerados:

- Investigação as diretrizes estabelecidas pela Norma Brasileira ABNT-NBR 15515-1 Passivo Ambiental em Solo e Água Subterrânea, Parte 1: Avaliação Preliminar.
- Planejamento: Um planejamento adequado é essencial para identificar os objetivos da remediação, determinar as etapas a serem seguidas, definir os recursos necessários e estabelecer um cronograma realista. Isso envolve a realização de avaliações detalhadas do lixão e a elaboração de um plano de remediação específico para cada situação.
- Avaliação e gerenciamento de riscos: A avaliação de riscos é uma etapa crítica para identificar e quantificar os impactos ambientais e à saúde associados ao lixão. Isso inclui a identificação de poluentes presentes no solo, água e ar, bem como a análise dos riscos para as comunidades locais. Com base nessa avaliação, estratégias de gerenciamento de riscos serão desenvolvidas e implementadas para minimizar ou eliminar os perigos identificados.

- **Controle de poluentes e reabilitação do solo:** O controle e tratamento dos poluentes presentes no solo, água e ar são etapas cruciais para minimizar os impactos ambientais. Incluindo a instalação de sistemas de drenagem e tratamento de lixiviados, a captação e tratamento dos gases gerados pela decomposição do lixo, juntamente com e a remediação do solo contaminado por meio de técnicas apropriadas.
- **Monitoramento e acompanhamento:** O monitoramento contínuo é fundamental, será executado durante todo o processo de remediação para avaliar a eficácia das medidas adotadas e garantir que os padrões ambientais e de saúde sejam alcançados. O acompanhamento também permitirá ajustes e correções em meio a sua execução.
- **Participação comunitária:** A participação ativa das comunidades locais é crucial para o sucesso da remediação de lixões. Isso envolve a consulta e envolvimento das partes interessadas, incluindo os residentes locais, organizações comunitárias e grupos afetados. A participação comunitária promove a transparência, fortalece a responsabilidade e permite que as soluções sejam adaptadas às necessidades e preocupações locais.
- **Remoção e tratamento dos resíduos:** A remoção e o tratamento adequado dos resíduos presentes no aterro serão realizadas para reduzir os impactos ambientais e à saúde, sendo de responsabilidade do PODER CONCEDENTE o reequilíbrio do contrato para a execução dos mesmos.

6.6 Disposição Final dos Rejeitos

Considerando os cenários previstos no PERS (2022) juntamente com os cenários de disposição final apresentados na fase de diagnóstico, e a necessidade de disposição final imediata em empreendimento devidamente licenciado e com capacidade adequada para o recebimento, juntamente com a inviabilidade econômica de implantação de aterro sanitário para atendimento somente do município de Juara, a CONCESSIONÁRIA, poderá considerar a utilização de Aterros Sanitários existentes, que possuam capacidade de operação.

O aterro sanitário privado deve estar licenciado pelo órgão ambiental responsável e estar em conformidade com a NBR 13.896:1997 e a NBR 8419:1992, que fixa

condições mínimas exigíveis para apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.

6.7 Programa de Educação Ambiental

A Lei Federal nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a Política Nacional de Educação Ambiental e em seu Art. 4º, define os princípios básicos da educação ambiental:

- I - o enfoque humanista, holístico, democrático e participativo;
- II - a concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o sócio-econômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade;
- III - o pluralismo de ideias e concepções pedagógicas, na perspectiva da inter multi e transdisciplinaridade;
- IV - a vinculação entre a ética, a educação, o trabalho e as práticas sociais;
- V - a garantia de continuidade e permanência do processo educativo;
- VI - a permanente avaliação crítica do processo educativo;
- VII - a abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais; VIII - o reconhecimento e o respeito à pluralidade e à diversidade individual e cultural.

No Art nº1 da Lei Estadual nº 10903 de 07/06/2019 que *Dispõe sobre a Política Estadual de Educação Ambiental e revoga a Lei nº 7.888, de 09 de janeiro de 2003*, entende-se por educação ambiental os processos contínuos e permanentes de aprendizagem, em todos os níveis e modalidades de ensino, em caráter formal e não formal, por meio dos quais os indivíduos e a coletividade constroem e compartilham valores sociais, espirituais, étnicos, culturais, conhecimentos e habilidades, atitudes e competências, voltadas à sensibilização, prevenção, conservação, preservação, recuperação e melhoria do meio ambiente e da qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Um dos instrumentos da Lei Federal nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010) é a prática da educação ambiental, por meio de programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos, sendo um requisito mínimo a ser incorporado nos planos de gestão integrada

de resíduos sólidos conforme consta no item X, art. 19 da PNRS e no Art. 77 do Decreto nº 7.404/2010, citado a seguir.

- I incentivar atividades de caráter educativo e pedagógico, em colaboração com entidades do setor empresarial e da sociedade civil organizada;
- II promover a articulação da educação ambiental na gestão dos resíduos sólidos com a Política Nacional de Educação Ambiental;
- III realizar ações educativas voltadas aos fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores, com enfoque diferenciado para os agentes envolvidos direta e indiretamente com os sistemas de coleta seletiva e logística reversa;
- IV desenvolver ações educativas voltadas à conscientização dos consumidores com relação ao consumo sustentável e às suas responsabilidades no âmbito da responsabilidade compartilhada de que trata a Lei nº 12.305, de 2010;
- V apoiar as pesquisas realizadas por órgãos oficiais, pelas universidades, por organizações não governamentais e por setores empresariais, bem como a elaboração de estudos, a coleta de dados e de informações sobre o comportamento do consumidor brasileiro;
- VI elaborar e implementar planos de produção e consumo sustentável;
- VII promover a capacitação dos gestores públicos para que atuem como multiplicadores nos diversos aspectos da gestão integrada dos resíduos sólidos; e
- VIII divulgar os conceitos relacionados com a coleta seletiva, com a logística reversa, com o consumo consciente e com a minimização da geração de resíduos sólidos.

No âmbito da futura Concessão, a educação ambiental deve ser capaz de mobilizar e envolver a sociedade, os órgãos do governo, os setores produtivos, de serviços, as instituições públicas e privadas, formais e não formais, impulsionando transformação de comportamentos dos resíduos sólidos, abrangendo princípios e valores para construção de sociedades sustentáveis, nas dimensões social, ambiental, política, econômica, ética e cultural.

Deverão ser utilizados os recursos didáticos e de informação, com linguagem apropriada a cada segmento do público-alvo, contemplando cartilhas, boletins, cartazes, jogos pedagógicos, etc.

Seguindo esta linha, deverá ser lançado um projeto que busca promover a educação ambiental entre crianças e jovens das escolas públicas do Município.

6.8 Manutenção de Equipamentos e Instalações

O conjunto de equipamentos, veículos e sistemas empregados pela CONCESSIONÁRIA pode ser estruturado nos seguintes grupos, com base em suas características construtivas e de utilização:

- Veículos e equipamentos móveis com motores a combustão
- Equipamentos eletrônicos
- Equipamentos de pequeno porte e utilidades
- Manutenção de instalações de apoio operacional

Cada um desses grupos é empregado em serviços diferenciados, executados por equipes subordinadas. Para garantir a efetiva disponibilidade das instalações e equipamentos para os serviços contratuais, a CONCESSIONÁRIA estará estruturada para atender à demanda de cada grupo, conforme descrito a seguir.

6.8.1 Manutenção de Veículos e Equipamentos Móveis com Motores a Combustão

Caracterização

Este grupo abrange principalmente as unidades empregadas nos serviços de coleta de resíduos e transbordo, incluindo caminhões coletores compactadores, semi-reboques, pá carregadeiras, entre outros. Esses veículos e equipamentos precisam estar em perfeitas condições mecânicas e devidamente higienizados diariamente, pois operam nas vias públicas em turnos contínuos, o que os torna indisponíveis para manutenção durante o período de operação.

Manutenção e Conservação

A manutenção destes veículos e equipamentos exige:

Instalações Centralizadas: A necessidade de instalações centralizadas para manutenção, lavagem, lubrificação e abastecimento de combustível, visto que os veículos só estarão disponíveis para esses serviços quando recolhidos à garagem.

Escala Rígida de Manutenção: A manutenção de cada unidade deve seguir uma escala rígida para garantir a disponibilidade operacional em cada turno.

Uso de Equipamentos Reserva: Implementação de um regime de rodízio com equipamentos reserva para garantir a continuidade das operações.

As instalações da CONCESSIONÁRIA contarão com oficina mecânica, áreas de lavagem e lubrificação e um posto de combustível, todos adequadamente dimensionados e equipados para a prestação dos serviços. Esses serviços poderão ser terceirizados, se necessário. A metodologia de execução será baseada na experiência do pessoal chave e nos manuais de manutenção fornecidos pelos fabricantes dos equipamentos, com adaptações específicas para os serviços de gestão de resíduos.

Equipamentos Móveis das Unidades de tratamento

Os equipamentos móveis utilizados nas unidades de transbordo e processamento de RCC (Resíduos de Construção Civil), como máquinas de carregamento, retroescavadeiras de pequeno porte e conjuntos transportadores de grande capacidade, também terão sua manutenção realizada pela CONCESSIONÁRIA, podendo ser executadas também de forma terceirizada quando necessário.

6.8.2 Equipamentos de Pequeno Porte e Utilidades

Caracterização

Este grupo inclui:

- Equipamentos de pequeno porte: roçadeiras, sopradores, ventiladores, bombas e motores elétricos, entre outros;
- Utilidades: contêineres, caixas brooks, roll on/off, entre outros.

Manutenção e Conservação

Equipamentos de Pequeno Porte: A manutenção será realizada na oficina mecânica, com pronta substituição por unidades reserva quando necessário. Componentes de pequeno porte das instalações de apoio operacional serão consertados ou substituídos pela CONCESSIONÁRIA.

Utilidades: A conservação, especialmente a lavagem e higienização de contêineres, será realizada em instalações apropriadas da CONCESSIONÁRIA, seguindo uma programação específica e atendendo às necessidades ocasionais.

6.8.3 Manutenção de Instalações de Apoio Operacional

As estruturas físicas integrantes da concessão exigem serviços de manutenção predial, que incluem:

Alvenarias: Reparo utilizando os mesmos materiais de vedação originais e recuperação do revestimento das paredes reparadas.

Pisos: Reconstituição dos pisos seguindo etapas de demolição, limpeza, impermeabilização, aplicação de camadas de argamassa, e assentamento do revestimento com posterior preenchimento das juntas.

Pintura: Remoção da pintura antiga, aplicação de massa corrida nas superfícies internas, e aplicação de duas demãos de tinta com intervalos de 24 horas.

Cobertura: Substituição de telhas e peças de fixação danificadas, e verificação dos dispositivos de fixação.

Estruturas Metálicas: Inspeção e substituição das partes danificadas.

Áreas Externas: Manutenção de calçadas, ruas, jardins, e áreas gramadas, incluindo poda de arbustos, limpeza geral, capinação manual e mecanizada, roçada, e pequenas reformas.

Outros Serviços:

Além disso, serão realizados serviços de:

Instalações Hidráulicas, Esgoto Sanitário, Elétricas e Telefônicas: Limpeza, consertos, trocas de fios, cabos, lâmpadas, registros, e outros acessórios necessários para garantir o funcionamento adequado dos sistemas.

Essas práticas garantirão a conservação e funcionalidade contínua das instalações e equipamentos da concessão, assegurando que todos os serviços contratados sejam realizados com eficiência e segurança.

VERSÃO PRELIMINAR

6.9 Plano de Segurança e Higiene do Trabalho

A política de Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho deve ser implementada pela CONCESSIONÁRIA, visando preservar a integridade física dos recursos humanos, proteger as instalações, equipamentos e ferramentas, além de promover a melhoria da qualidade de vida dos trabalhadores e garantir a continuidade operacional dos serviços.

A prática de Segurança e Medicina do Trabalho é essencial e se aplica a todos os serviços realizados. Por meio de diretores, gerentes, engenheiros, supervisores e encarregados, a CONCESSIONÁRIA deve promover a importância da Segurança e Medicina do Trabalho, considerando-a uma atividade fundamental. Para isso, são utilizados todos os recursos necessários para assegurar um ambiente de trabalho seguro, livre de riscos e com instalações adequadas.

Equipamentos de Proteção Individual e Coletivo (EPI's) são considerados ferramentas de trabalho indispensáveis. A CONCESSIONÁRIA garante o fornecimento desses equipamentos e impõe o seu uso obrigatório por todos os empregados, como medida preventiva e de proteção.

Tópicos Abordados a serem abordados:

Programa de Segurança e Prevenção de Acidentes no Trabalho: Este programa visa identificar, avaliar e controlar os riscos de acidentes no ambiente de trabalho, promovendo práticas seguras e conscientizando os trabalhadores sobre a importância da prevenção de acidentes.

Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA): O PPRA tem como objetivo antecipar, reconhecer, avaliar e controlar os riscos ambientais que possam comprometer a saúde e a segurança dos trabalhadores. O programa abrange ações contínuas de monitoramento e medidas corretivas para eliminar ou reduzir esses riscos.

Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional (PCMSO): Este programa foca na promoção e preservação da saúde dos trabalhadores. Ele envolve a realização de exames médicos periódicos, o monitoramento da saúde dos

empregados e a adoção de medidas preventivas para evitar doenças ocupacionais, garantindo que todos estejam aptos a desempenhar suas funções com segurança.

6.10 Estrutura Administrativa e Operacionais

Por se tratar de uma Sociedade de Propósito Específico (SPE), a futura Concessionária deverá ser composta por estruturas técnica, administrativa e financeira próprias, assegurando a autonomia e a eficiência na execução dos serviços contratados. Essas estruturas serão responsáveis por gerenciar todas as operações, desde o planejamento até a execução e monitoramento das atividades.

A **estrutura técnica** será formada por equipes especializadas em diferentes áreas, como engenharia, operações, manutenção, segurança e meio ambiente, garantindo que todos os aspectos técnicos do contrato sejam cumpridos com excelência. Esta equipe contará com profissionais capacitados e experientes, que terão à disposição tecnologias avançadas e métodos modernos de gestão.

A **estrutura administrativa** cuidará da gestão interna, incluindo recursos humanos, logística, compras, e gestão de contratos. Esta área será essencial para garantir o bom funcionamento da CONCESSIONÁRIA, coordenando o suporte necessário para todas as operações e mantendo uma comunicação eficiente entre os diversos setores.

A **estrutura financeira** será responsável pela gestão dos recursos financeiros da CONCESSIONÁRIA, assegurando o equilíbrio econômico-financeiro do contrato, o cumprimento das obrigações fiscais, e a sustentabilidade a longo prazo. Esta estrutura incluirá profissionais especializados em contabilidade, controle orçamentário, e planejamento financeiro, com o objetivo de maximizar a eficiência na utilização dos recursos.

Além disso, a CONCESSIONÁRIA poderá contar com o apoio especializado de terceiros, sempre que necessário ou oportuno. Esse apoio incluirá consultorias, auditorias, serviços de manutenção especializados, e outras atividades que demandem expertise externa. A contratação de serviços terceirizados será feita de forma criteriosa, garantindo que os parceiros escolhidos atendam aos elevados padrões de qualidade e segurança exigidos pelo contrato.

Essa organização permitirá à CONCESSIONÁRIA responder de forma ágil e eficaz às demandas do contrato, assegurando o cumprimento dos objetivos estabelecidos e a satisfação das partes envolvidas.

VERSÃO PRELIMINAR

7 CRONOGRAMA INVESTIMENTO E MÃO DE OBRA

Tabela 35. Previsão de Mão de Obra.

MÃO DE OBRA																																					
ANO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35		
Coleta Porta a Porta																																					
Motorista	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
Coletor	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Fiscal/Encarregado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Técnico de Segurança do Trabalho	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Coleta Seletiva																																					
Motorista	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Coletor	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Implantação de Central de Tratamento - CTR																																					
Transbordo e Transporte																																					
Operador Retroescavadeira	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Operador Estação de Transbordo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Motorista	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Processamento de RCC, Volumosos e Massa Verde																																					
Operador de Pá Carregadeira	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Operador de Triturador/Picador de Troco	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Serviços Gerais	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Agente de portaria	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ECOPONTO																																					
Operador Ecoponto	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Motorista	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
TOTAL MÃO DE OBRA	25	37	41	49	49	50	53																														

Tabela 36. Relação de Veículos e Equipamentos.

DIMENSIONAMENTO DE EQUIPAMENTOS E REINVESTIMENTOS																																					
ANO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35		
Coleta Porta a Porta																																					
Caminhão Compactador 15 m³	3				3					3					3					3					3					3							
Veículo de Apoio	1				1					1					1					1					1					1							
Coleta Seletiva																																					
Caminhão Compactador 15 m³			1					1						1					1						1					1					1		
Implantação de Central de Tratamento - CTR																																					
Transbordo e Transporte																																					
Retroescavadeira	1									1										1									1								
Balança 80 Ton			1																																		
Equipamentos Central de Triagem			1										1											1											1		
Caminhão Roll on Roll Off	1				1					1					1					1					1					1							
Contêiner 30m³	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Implantação Edificações - CTR		1																																			
Processamento de RCC, Volumosos e Massa Verde																																					
Triturador/Picador de troncos		1										1											1												1		
Usina de RCC, com Alimentador Vibratório, Britador de Impacto, Peneira Vibratória, Imã Permanente e Transportador de Correia		1										1											1												1		
Pá carregadeira		1										1											1												1		
Triturador de madeira/galhos		1										1											1												1		
ECOPONTO																																					
Implantação de Eco ponto		1																																			
Contêiner		4			4				4					4					4					4				4					4				4
Caminhão Roll on Roll Off		1					1						1											1										1			

8 REFERÊNCIAS

NBR 8419: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos – Procedimento. Rio de Janeiro, 1996.

NBR 12980: Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos – Terminologia. Rio de Janeiro, 1993.

NBR 9190: Sacos plásticos para acondicionamento de lixo. Rio de Janeiro, 1994.

NBR 13463: Coleta de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 1995.

NBR 13591: Compostagem – Terminologia. Rio de Janeiro, 1996.

NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

NBR 10007: Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

NBR 15113: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

NBR 13221: Transporte terrestre de resíduos. Rio de Janeiro, 2004.

NBR 15849: Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento. Rio de Janeiro, 2010.

NBR 15849: Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento. Rio de Janeiro, 2010.

NBR 13896: Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.

NBR 15292: Artigos confeccionados – Vestimenta de segurança de alta visibilidade, Rio de Janeiro, 2013.

Lei Federal nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 1999.

Lei Estadual nº 10.903, de 07 de junho de 2019. Dispõe sobre a Política Estadual de Educação Ambiental e revoga a Lei nº 7.888, de 09 de janeiro de 2003. Cuiabá, Mato Grosso. 2017.

Lei Federal n.º 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm.

Lei Federal n.º 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de

fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm.

Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS MT)**: Tomo I. Organizado por Paulo Modesto Filho, Eliana Beatriz Nunes Rondon Lima e José Álvaro da Silva. **Universidade Federal de Mato Grosso**, Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia. Cuiabá-MT: EdUFMT, 2022.

SINIR - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. **Resíduos agrossilvopastoris**. 2022.

SNIS. Glossário de Indicadores - **Resíduos Sólidos** – Indicadores sobre despesas e trabalhadores. 2020.

Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasil.

Resolução CONAMA nº 448, de 18 de janeiro de 2012. Altera a Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA que dispõe sobre a gestão dos resíduos da construção civil. Brasil.

Resolução CONAMA nº 316, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos. Brasil.

Banco Interamericano de Desenvolvimento, (2023), **GUIA PRÁTICO DE ESTRUTURAÇÃO DE PROJETOS DE CONCESSÃO DE MANEJO SUSTENTÁVEL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**, disponível em <https://www.ppi.gov.br/wp-content/uploads/2023/04/CONCESSAO-DE-SERVICOS-DE-MANEJO-DE-RESIDUOS-SOLIDOS-URBANOS.pdf>.

Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado / Coordenação geral André Vilhena. – 4. ed. – São Paulo (SP): CEMPRE, 2018. Disponível em: [https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2020/11/6-Lixo Municipal 2018.pdf](https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2020/11/6-Lixo_Municipal_2018.pdf).

Nota Técnica Conjunta nº 1/2020/SPPI/MMA/FUNASA. Disponível em <https://www.ppi.gov.br/wp-content/uploads/2023/01/sei-mdr-1707271-nota-tecnica-conjunta-rsu.pdf>.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estimativas de população, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=downloads>
IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE CIDADES**, 2023.

Banco Interamericano de Desenvolvimento, (2023), **GUIA PRÁTICO DE ESTRUTURAÇÃO DE PROJETOS DE CONCESSÃO DE MANEJO SUSTENTÁVEL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**, disponível em <https://www.ppi.gov.br/wp-content/uploads/2023/04/CONCESSAO-DE-SERVICOS-DE-MANEJO-DE-RESIDUOS-SOLIDOS-URBANOS.pdf>.

ANEXOS

ANEXO 01 – Certificado de Registro e Licenciamento do Veículo QCI3103.

ANEXO 02 – Matrícula n.º 5447 – Área de implantação Ecoponto.

ANEXO 03 – Matrícula n.º 7.759 – Área Estudo de passivo – Lixão Municipal.

VERSÃO PRÉ

ANEXO 01 – Certificado de Registro e Licenciamento do Veículo QCI3103.

VERSÃO PRELIMINAR

DETRAN- MT

CERTIFICADO DE REGISTRO E LICENCIAMENTO DE VEÍCULO - DIGITAL

CÓDIGO RENAVAL

01187053624

PLACA

QCI3103

EXERCÍCIO

2024

ANO FABRICAÇÃO

2019

ANO MODELO

2020

NÚMERO DO CRV



Valide este QRCode com app Vio

CÓDIGO DE SEGURANÇA DO CLA

80151480111

CAT

MARCA / MODELO / VERSÃO

VW/17.280 CRM 4X2 4P

ESPÉCIE / TIPO

ESPECIAL CAMINHAO

PLACA ANTERIOR / UF

QCI3103/MT

CHASSI

953658242LR005111

COR PREDOMINANTE

BRANCA

COMBUSTÍVEL

DIESEL

Documento emitido por DETRAN MT (7FDC798647368A61) em 29/05/2024 às 17:34:18.

OBSERVAÇÕES DO VEÍCULO

NAO HA RESTRICOES

MENSAGENS SENATRAN

Você Sabia?

Na Carteira Digital de Trânsito - CDT, você tem acesso ao CRLV, à CNH e ainda ganha desconto de 40% nas infrações, além de muitos outros serviços de trânsito, sem nenhum custo!

Leia o QR Code e baixe agora.



CATEGORIA	CAPACIDADE		
OFICIAL	10.45		
POTÊNCIA/CILINDRADA	PESO BRUTO TOTAL		
277CV/6871	16.0		
MOTOR	CMT	EIXOS	LOTAÇÃO
2095334A455330	35.0	2	04P
CARROCERIA	MEC. OPERACIONAL/CAB. LINEAR		
NOME	MUNICIPIO DE JUARA		
	CPF / CNPJ	15.072.663/0001-99	
LOCAL	DATA		
JUARA MT	30/01/2024		

ASSINADO DIGITALMENTE PELO DETRAN

DADOS DO SEGURO DPVAT

CAT. TARIF	DATA DE QUITAÇÃO	PAGAMENTO	
*	*	<input type="checkbox"/> COTA ÚNICA	<input type="checkbox"/> PARCELADO
REPASSE OBRIGATÓRIO AO FUNDO NACIONAL DE SAÚDE (R\$)	CUSTO DO BILHETE (R\$)	CUSTO EFETIVO DO SEGURO (R\$)	
*	*	*	
REPASSE OBRIGATÓRIO AO DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (R\$)	VALOR DO IOF (R\$)	VALOR TOTAL A SER PAGO PELO SEGURADO (R\$)	
*	*	*	

INFORMAÇÕES DO SEGURO DPVAT

ANEXO 02 – Matrícula n.º 5447 – Área de implantação Ecoporto.

VERSÃO PRELIMINAR



1º OFÍCIO DE REGISTRO DE IMÓVEIS TÍTULOS E DOCUMENTOS DA COMARCA DE JUARA - MT

PÁGINA PARA CARIMBO

CERTIDÃO DE INTEIRO TEOR

Extraída nos termos da Lei 6.015/1973, art.19, §1º.

Conforme foi requerido no protocolo nº 82.816, de 31/03/2023, **CERTIFICAMOS** ser esta a imagem reprográfica do integral teor da matrícula nº 5447, arquivada no Livro 2 – Registro Geral, e que dadas buscas nos livros e arquivos deste Serviço, verificou-se não existir quaisquer outros registros e/ou averbações além do que dela consta, até a presente data.

Juara, 04 de abril de 2023.

DOCUMENTO ASSINADO DIGITALMENTE

Rubia Mara Oliveira Castro Girão - Oficiala de Registro
Marco Antonio Ferreira Girão - Escrevente Substituto
Rosangela Meloto Ricardo - Escrevente Autorizada
Keila Cardoso Micheletti - Escrevente Autorizada
Pricila Alexandre - Escrevente Autorizada
Gleice Gomes Alves - Escrevente Autorizada
Karina Rodrigues de Moura - Escrevente Autorizada
Jevianes Maria Lopes Peixoto - Escrevente Autorizada
Aline de Lima Cruz - Escrevente Autorizada

1º Ofício de Registro de Imóveis, Títulos e
Documentos da Comarca de Juara
Poder Judiciário do Estado de Mato Grosso
Ato de Notas e de Registro - Código do Cartório: 88
Titular: Rubia Mara Oliveira Castro Girão

Selo de Controle Digital

Cod. Ato(s): 176

BWS93525 - R\$ 25,50

Consulte: <http://www.tjmt.gov.br/selos>



O prazo de validade das certidões expedidas pelo Registro de Imóveis é de 30 (trinta) dias.

ANEXO 03 – Matrícula n.º 7.759 – Área Estudo de passivo – Lixão Municipal.

VERSÃO PRELIMINAR



1º SERVIÇO DE REGISTRO DE IMÓVEIS E DE TÍTULOS E DOCUMENTOS DA COMARCA DE JUARA - MT

CNPJ nº 06.153.420/0001-94

Rubia Mara Oliveira Castro Girão - Oficial Titular

Matrícula

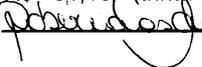
7.759

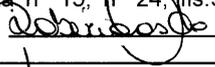
Ficha

01F

REGISTRO DE IMÓVEIS
COMARCA DE JUARA - MT

LIVRO 2 - REGISTRO GERAL

IMÓVEL: ÁREA DE 25,41 HA (VINTE E CINCO HECTARES E QUARENTA E UM ARES), sem denominação, desmembrado da Gleba Pedreira, Figueira e Rio dos Peixes, situada no Município e Comarca de Juara/MT, o lote tem a configuração de um polígono irregular e tem os seguintes limites e confrontações: **MP 01** - marco de madeira de lei cravado na mata. Partindo-se deste com rumo magnético de 51°20' NE e percorrendo uma distância de 490 metros, confrontando com Jairo José Santos Pereira, encontra-se o MP 02; **MP 02** - marco de madeira de lei cravado na mata. Partindo-se deste com rumo magnético de 38°40' SE percorrendo uma distância de 99 metros, confrontando com José Jairo Santos Pereira, encontra-se o MP 03; **MP 03** - marco de madeira de lei cravado na mata. Partindo-se deste com rumo magnético de 51°20' NE e percorrendo uma distância de 130 metros, confrontando com Jairo José Santos Pereira, encontra-se o MP 04; **MP 04** - marco de madeira de lei cravado na mata. Partindo-se deste com rumo magnético de 38°40' NW e percorrendo uma distância de 488 metros, confrontando com João Gomes Pinheiro e com Jaci Gouveia, encontra-se o MP 05; **MP 05** - marco de madeira de lei cravado na mata. Partindo-se deste com rumo magnético de 51°20' SW e percorrendo uma distância de 620 metros, confrontando com Jaci Gouveia, encontra-se o MP 06; **MP 06** - marco de madeira de lei cravado na mata. Partindo-se deste com rumo magnético de 38°40' SE e percorrendo uma distância de 389 metros, confrontando com José Olavo Giraldez Gonçalves, encontra-se o MP 01. Tudo conforme memorial descritivo assinado pelo engenheiro civil, Roberto Rizental Gomes, registro nº 6229 D/CREA-PR e visto nº 2.877 CREA/MT. **PROPRIETÁRIO: MARIA RIBEIRO BERTULINO**, brasileira, separada judicilmente, do lar, portadora da C.I. RG nº 160.589 MS e do CPF nº 459.059.241-04, residente e domiciliada em Juara/MT. **Transcrição anterior: matrícula nº 4.195**, do Cartório de Registro de Imóveis da Comarca de Porto dos Gaúchos/MT. Aberta a matrícula, neste RGI, mediante apresentação da Certidão de Inteiro Teor e Negativa de Ônus, expedida em 27/09/2006 e que fica arquivada na pasta 25, nº 17, fls.216. **Custas**: R\$ 31,10 (trinta e um reais e dez centavos). Juara/MT, 27 de outubro de 2006. Eu,  Robério Oliveira Castro, Oficial Substituto, dou-lhe fé pública.

R.17.759. Em 19 de julho de 2007. **Título: COMPRA E VENDA**. **Outorgante transmitente- MARIA RIBEIRO BERTULINO**, já qualificada, neste ato sendo representada por seu bastante procurador **OSVALDO ANTONIO PIVA**, brasileiro, casado, comerciante, inscrito no CPF/MF nº 304.040.969-72 e RG nº 1.297.272 PR, residente e domiciliado em Juara/MT, nos termos da procuração lavrada nas notas do 2º Serviço Notarial de Juara/MT, às fls.153, do livro P/36. **Outorgado adquirente- JONIAS FLAUZINO DE PAULA**, brasileiro, electricista, inscrito no CPF/MF nº 493.794.297-20 e RG nº 486889-ES, casado com **MARIA BENEDITA SANTANA DE PAULA**, sob o regime da Comunhão Parcial de Bens, na vigência da lei 6.515/77, residente e domiciliado em Juara/MT. **Forma do título- Escritura Pública de Compra e Venda** lavrada pelo 2º Serviço Notarial de Juara-MT, pelo Escrivão Substituto, Israel Luiz da Silva, no livro E/41, fls.117 a 118, em data de 24 de março de 1993. **Valor-** R\$ 14.000,00 (catorze mil reais). **Condições-** as legais. **Impostos e Certidões-** constam da escritura e apresentados: **1)** ITBI (guia de Informação nº **099/SF/03/93**) ; **2)** CND de Imposto Municipal nº **420/2007**; **3)** Certidão Positiva de Débito nº **731461**, em nome de Maria Ribeiro Bertulino; **4)** Certidão nº **1720**, do Cartório Distribuidor do Poder Judiciário do Estado de Mato Grosso, Comarca de Juara/MT; **5)** CND do IBAMA nº **445659**; **6)** ITR, exercícios 2002 a 2006, com **NIRF 4.209.123-3**; **7)** CCIR, exercício 2003/2004/2005, com código do imóvel nº **9011991167344**; **8)** outras. Protocolizada sob o nº 11.660, de 26/06/2007. Ficam os documentos arquivados na pasta nº 15, nº 24, fls.32. **Custas-** R\$ 272,50 (duzentos e setenta e dois reais e cinquenta centavos). Eu,  Robério Oliveira Castro, Oficial Substituto, dou-lhe fé pública.

R.27.759. Em 19 de julho de 2007. **Título: COMPRA E VENDA**. **Outorgantes transmitentes- JONIAS FLAUZINO DE PAULA**, já qualificado e sua esposa **MARIA BENEDITA SANTANA DE PAULA**, brasileira, do lar, inscrita no CPF/MF nº 160.242.061-00 e RG nº 255584-MT, residentes e



CONTINUAÇÃO

Matrícula

7.759

Ficha

01V

domiciliados na Avenida Filinto Muller, nº 1.201, Nobres/MT, neste ato sendo representados por seu bastante procurador **JOSE ROBERTO RODRIGUES**, brasileiro, casado, funcionário público, inscrito no CPF/MF nº 5627.227.101-00, residente e domiciliado em Juara/MT, nos termos da procuração lavrada nas notas do 2º Serviço Notarial de Nobres/MT, às fls.128, do livro 022, que ficam arquivada nas notas de Serviço Registral e Notarial do Distrito de Catuaí, Município e Comarca de Juara/MT, em pasta própria. Outorgado adquirente- **PREFEITURA MUNICIPAL DE JUARA**, inscrita no CNPJ nº 15.072.663/0001-99, pessoa jurídica de direito público, neste ato representada pelo prefeito municipal **PRIMINHO ANTONIO RIVA**, brasileiro, casado, comerciante, inscrito no CPF/MF nº 344.821.801-49 e RG nº 1.744.822 PR, residente e domiciliado em Juara/MT. Forma do título- **Escrituras Públicas de Compra e Venda e Declaratória** lavradas pelo Serviço Registral e Notarial do Distrito de Catuaí, Município e Comarca de Juara-MT, pelo Tabelião, Roberval Munhoz e Salvador Labrea Munhoz, no livro E/11, fls.128vº, em data de 13 de fevereiro de 2002 e livro E/04-Auxiliar, fls.058, em 28 de agosto de 2006, respectivamente. Valor- R\$ 5.500,00 (cinco mil e quinhentos reais). Condições- as legais. Impostos e Certidões- constam da escritura e apresentados: **1) ITBI** (guia de Informação nº **458/06/SF/09/113**) ; **2) CND de Imposto Municipal nº 410/2007**; **3) Certidão Positiva de Débito nº 721957 e 723019**, em nome de Jonias Flausino de Paula e Maria Benedita Santana de Paula; **4) Certidão nº 1718 e 1719**, do Cartório Distribuidor do Poder Judiciário do Estado de Mato Grosso, Comarca de Juara/MT; **5) CND do IBAMA nº 432063 e 432064**; **6) ITR**, exercícios 2002 a 2006, com **NIRF 4.209.123-3**; **7) CCIR**, exercício 2003/2004/2005, com código do imóvel nº **9011991167344**; **8) outras**. Protocolizada sob o nº 11.661, de 26/06/2007. Ficam os documentos arquivados na pasta nº 15, nº 24, fls.33. Custas- R\$ 121,00 (cento e vinte e um reais). Eu, Robério Oliveira Castro, Oficial Substituto, dou-lhe fé pública.

CERTIDÃO DE INTEIRO TEOR

Extraída nos termos da Lei 6.015/1973, art.19, §1º.

Conforme foi requerido no protocolo nº 83.839, de 25/05/2023, **CERTIFICAMOS** ser esta a imagem reprográfica do integral teor da matrícula nº 7759, arquivada no Livro 2 – Registro Geral, e que dadas buscas nos livros e arquivos deste Serviço, verificou-se não existir quaisquer outros registros e/ou averbações além do que dela consta, até a presente data.

Juara, 26 de maio de 2023.

DOCUMENTO ASSINADO DIGITALMENTE
Rubia Mara Oliveira Castro Girão - Oficiala de Registro
Marco Antonio Ferreira Girão - Escrevente Substituto
Rosangela Meloto Ricardo - Escrevente Autorizada
Keila Cardoso Micheletti - Escrevente Autorizada
Pricila Alexandre - Escrevente Autorizada
Gleice Gomes Alves - Escrevente Autorizada
Karina Rodrigues de Moura - Escrevente Autorizada
Jevianes Maria Lopes Peixoto - Escrevente Autorizada
Aline de Lima Cruz - Escrevente Autorizada

1º Ofício de Registro de Imóveis, Títulos e Documentos da Comarca de Juara
Poder Judiciário do Estado de Mato Grosso
Ato de Notas e de Registro - Código do Cartório: 88
Titular: Rubia Mara Oliveira Castro Girão

Selo de Controle Digital
Cod. Ato(s): 176
BWS96146 – R\$ 25,50
Consulte: <http://www.tjmt.gov.br/selos>



O prazo de validade das certidões expedidas pelo Registro de Imóveis é de 30 (trinta) dias.