



Decreto nº 20/2020, de 30 de abril de 2020.

**"Institui o Plano Municipal de Gestão Integrado de Resíduos Sólidos de Cristalândia - TO e dá outras providências".**

**O PREFEITO DO MUNICÍPIO DE CRISTALÂNDIA, ESTADO DO TOCANTINS**, no uso de suas atribuições legais, faz saber que a **CÂMARA MUNICIPAL** aprovou e ele sanciona o seguinte Decreto:

**Art. 1º** - Fica instituído o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS do Município de Cristalândia, Estado do Tocantins, conforme Anexo Único deste Decreto.

**§ 1º** - O PMGIRS é composto das seguintes partes:

- I** - Caracterização da área e estratégias para procedimentos operacionais de gerenciamento de resíduos sólidos;
- II** - Diagnóstico dos Resíduos Sólidos;
- III** - Programas e Ações a serem adotadas no manejo dos resíduos sólidos;
- IV** - Periodicidade da revisão do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos;

**§ 2º** - O PMGIRS, além deste Decreto e da legislação pertinente, será disciplinado pelas normas e princípios dispostos na Lei Federal nº 12.305/2010, Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Federal nº 7.404/2010, a Lei Federal nº 11.445/2005, Política Nacional do Saneamento Básico, na Lei Federal nº 7.217/2010.

**§ 3º** - São objetivos do PMGIRS, sem prejuízo de outros instituídos por lei:

- I** - A universalização do acesso aos serviços de manejo dos resíduos sólidos;
- II** - A sustentabilidade ambiental e a eficiência na prestação dos serviços de manejo dos resíduos sólidos;
- II** - A alocação e coordenação de recursos para o fornecimento eficiente dos serviços de manejo dos resíduos sólidos.

**Art. 2º** - O PMGIRS será revisto a cada 4 (quatro) anos, contados da data de publicação deste Decreto e sempre antes da elaboração do Plano Plurianual do Município, observado o procedimento previsto neste capítulo e Lei Federal nº 12.305/2010 e na Lei Federal nº 7.404/2010.

**§ 1º** - A proposta de revisão deverá considerar e harmonizar-se com:





GOVERNO DE  
**CRISTALÂNDIA**  
Construindo uma nova história

## ESTADO DO TOCANTINS GOVERNO MUNICIPAL DE CRISTALÂNDIA



- I - As Políticas e Planos de Saneamento Básico do Estado do Tocantins e da União;
- II - As Políticas e Planos de Gestão Integrada de Resíduos do Estado do Tocantins e da União;
- III - As Políticas de Meio Ambiente e Saúde do Estado do Tocantins e da União;
- IV - As diretrizes do Plano da Bacia Hidrográfica na qual o Município esteja inserido;
- V - A tecnologia disponível à época da revisão.

**Art. 3º** - A elaboração e a revisão do PMGIRS assegurarão o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos de concessão do serviço público de manejo dos resíduos sólidos, bem como, os demais contratos existentes no âmbito dos demais serviços de saneamento básico no Município de Cristalândia, Estado do Tocantins.

**Art. 4º** - No caso específico do plano que tratar da gestão dos resíduos sólidos, suas disposições deverão ser incorporadas ao contrato de concessão, garantindo-se o equilíbrio econômico-financeiro, nos termos do art. 25, § 8º, da Lei Federal nº 7.217/2010.

**Parágrafo único:** A revisão do contrato em virtude da incorporação das disposições do plano citado no caput deste artigo poderá ser realizada com auxílio de consultor técnico externo contratado para essa finalidade.

**Art. 5º** - Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

**REGISTRE-SE. PUBLIQUE-SE. CUMPRA-SE.**

**GABINETE DO PREFEITO MUNICIPAL DE CRISTALÂNDIA, ESTADO DO TOCANTINS, aos 30 dias do mês abril de 2020.**

PUBLICADO NO PLACAR  
MUNICIPAL  
30/04/20

**CLEITON CANTUÁRIO BRITO**  
Prefeito Municipal





# PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS - PMGIRS

CRISTALÂNDIA - TO  
2020



## ELABORAÇÃO DO ESTUDO



**PREFEITURA MUNICIPAL CRISTALÂNDIA**  
CNPJ – 01.067.156/0001-52

**Cleiton Cantuário Brito**  
Prefeito Municipal

**Edson Martins Ferreira**  
Vice-Prefeito

**Werônica Brito de Oliveira Primo**  
Secretaria Municipal de Meio Ambiente

**Av. Pedro Braz, nº 01, Centro, CEP: 77490-000**  
Endereço



## ASSISTÊNCIA TÉCNICA



**Razão Social:** VRP Engenharia Ambiental LTDA - ME

**CNPJ:** 27.648.471/0001-67

**Registro no CREA Nacional:** 100003315-2

**Endereço:** 208 Sul Av. LO 3, Lote 15, Sala 05, Plano Diretor Sul

**CEP:** 77020-542

**Cidade:** Palmas - TO

**E-mail:** vrpambiental@gmail.com



## APRESENTAÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece princípios, objetivos, diretrizes, metas e ações, é um importante instrumento, como por exemplo, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS, que é condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlado, destinado a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade.

O PMGIRS contempla ações específicas a serem desenvolvidas no âmbito dos órgãos da administração pública, com vistas à utilização racional dos recursos ambientais, ao combate a todas as formas de desperdício e à minimização da geração de resíduos sólidos.

O planejamento deve ser elaborado e acompanhado por profissional ou equipe técnica habilitada, desde que possuam formação adequada e compatível com as atividades do empreendimento, devidamente registrados no Conselho de Classe pertinente. Diante do exposto, a Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO realizou a contratação de equipe técnica especializada para a elaboração do presente planejamento.

Desta forma, foi elaborado um instrumento de planejamento apto a sanar as principais dificuldades e problemas gerenciais existentes no município de Cristalândia – TO referente ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, bem como otimizá-lo de forma a propiciar o equilíbrio ambiental, econômico e financeiro, refletindo assim diretamente na conformidade legal do sistema de gestão e na melhoria da qualidade de vida da população.



## SUMÁRIO

<b>1. DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE .....</b>	<b>12</b>
1.2. RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA ELABORAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO PMGIRS .....	12
<b>2. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....</b>	<b>13</b>
2.1. DETERMINAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS NO MUNICÍPIO DE CRISTALÂNDIA .....	13
2.2. QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS (VOLUME m <sup>3</sup> ) .....	19
2.3. CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....	19
<b>3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA E ESTRATÉGIAS PARA PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....</b>	<b>23</b>
3.1. DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NO MUNICÍPIO .....	23
3.2. DETERMINAÇÃO DA ÁREA FAVORÁVEL PARA DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DE REJEITOS.....	34
3.3. IDENTIFICAÇÃO DAS POSSIBILIDADES DE IMPLANTAÇÃO DE SOLUÇÕES INDIVIDUAIS, CONSORCIADAS OU COMPARTILHADAS COM OUTROS MUNICÍPIOS .....	51
3.3.1. Solução Municipal Individual .....	51
3.3.2. Solução Compartilhada.....	58
3.4. IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E DOS GERADORES SUJEITO A PLANO DE GERENCIAMENTO ESPECÍFICO .....	73
3.5. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS COM ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS A SEREM ADOTADOS NOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA, MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DOS REJEITOS .....	78
3.5.1. Serviços Públicos de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduo.....	78
3.5.2. Destinação final Ambientalmente Adequada dos rejeitos .....	86
3.6. DESEMPENHO OPERACIONAL E AMBIENTAL DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DA LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	88
3.7. DEFINIÇÃO DAS RESPONSABILIDADES QUANTO À IMPLEMENTAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....	99



3.8. ESTABELECIMENTO DE REGRAS PARA TRANSPORTE E OUTRAS ETAPAS DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	101
3.8.1. Resíduos de Serviços Públicos de Saneamento Básico e demais resíduos perigosos .....	102
3.8.2. Resíduos de Serviços de Saúde .....	103
3.8.3. Resíduos industriais .....	106
3.8.4. Resíduos de construção civil.....	107
3.9. SISTEMA DE CÁLCULO DOS CUSTOS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA E DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E FORMA DE COBRANÇA.....	109
3.10. METAS DE REDUÇÃO, REUTILIZAÇÃO, COLETA SELETIVA E RECICLAGEM .....	112
<b>4. PROGRAMAS E AÇÕES A SEREM ADOTADAS NO MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....</b>	<b>114</b>
4.1. PROGRAMA E AÇÕES DE CAPACITAÇÃO TÉCNICA.....	114
4.1.1. Programa – Qualificação Técnica Dos Trabalhados.....	114
4.2. PROGRAMA E AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....	115
4.2.1. Programa – Conscientização Ambiental em prol da não geração, reutilização e reciclagem dos resíduos .....	115
4.3. PROGRAMA EM PROL DA GERAÇÃO DE RENDA E PARTICIPAÇÃO DE GRUPOS INTERESSADOS, CRIAÇÃO DE FONTES DE NEGÓCIOS, EMPREGO E RENDA .....	118
4.4. AÇÕES PREVENTIVAS E CORRETIVAS A SEREM PRATICADAS, INCLUINDO PROGRAMA DE MONITORAMENTO .....	120
4.5. FORMAS E LIMITES DA PARTICIPAÇÃO DO PODER PÚBLICO LOCAL NA COLETA SELETIVA E NA LOGÍSTICA REVERSA .....	127
4.6. MEIOS DE CONTROLE E FISCALIZAÇÃO, NO ÂMBITO LOCAL, DA IMPLEMENTAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DOS PLANOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	128
4.7. IDENTIFICAR OS PASSIVOS AMBIENTAIS RELACIONADOS AOS RESÍDUOS SÓLIDOS, INCLUINDO ÁREAS CONTAMINADAS, E RESPECTIVAS MEDIDAS SANEADORAS.....	135
<b>5. PERIODICIDADE DA REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....</b>	<b>142</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>143</b>





## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Exemplos de geradores de resíduos sólidos urbanos em Cristalândia – TO	14
Figura 2: Resultado da caracterização física dos Resíduos Sólidos de Cristalândia – TO	20
Figura 3: Hierarquia das ações do manejo de resíduos sólidos	24
Figura 4: Local de acondicionamento de resíduos domésticos e comerciais	25
Figura 5: Caminhão basculante para coleta dos RSU de Cristalândia – TO	26
Figura 6: Itinerário de Coleta de Lixo do município de Cristalândia – TO	27
Figura 7: Principais problemas relacionados ao serviço de manejo de resíduos sólidos do município de Cristalândia – TO	28
Figura 8: Locais de disposição incorreta de resíduos sólidos urbanos em Cristalândia (1)	29
Figura 9: Locais de disposição incorreta de resíduos sólidos urbanos em Cristalândia (2)	30
Figura 10: Queima a céu aberto de resíduos sólidos	31
Figura 11: Descarte irregular de resíduos sólidos às margens da rodovia (1)	32
Figura 12: Descarte irregular de resíduos sólidos às margens da rodovia (2)	33
Figura 13: Croqui de Localização do Lixão municipal de Cristalândia – TO	34
Figura 14: Resíduos sólidos dispostos no Lixão Municipal de Cristalândia – TO	35
Figura 15: Entulhos e galhadas dispostos na área de disposição dos resíduos sólidos	36
Figura 16: Entrada à área de disposição dos resíduos sólidos urbanos de Cristalândia - TO, sem controle de acesso	37
Figura 17: Valas abertas para recebimento de resíduos sólidos	38
Figura 18: Presença de aves necrófagas na área de disposição dos resíduos sólidos	39
Figura 19: Presença de catadores na área de disposição de resíduos	40
Figura 20: Possíveis áreas para implantação do Aterro Sanitário em Cristalândia – TO	45
Figura 21: Alternativa 1 de área para implantação de Aterro Sanitário em Cristalândia – TO	46
Figura 22: Definição do perfil de elevação e das extremidades altimétricas	47
Figura 23: Alternativa 2 de área para implantação de Aterro Sanitário em Cristalândia – TO	49
Figura 24: Alternativa 3 de área para implantação de Aterro Sanitário em Cristalândia – TO	50



Figura 25: Ações para solução municipal individual para o município de Cristalândia – TO .....	51
Figura 26: Área potencialmente favorável para implantação do Aterro Sanitário do município de Cristalândia – TO.....	53
Figura 27: Distância entre os municípios de Cristalândia – TO e Porto Nacional – TO59	
Figura 28: Esquema de modelo de Unidade de Transbordo com sistema de fosso simples e carga com escavadeira hidráulica.....	63
Figura 29: Seção transversal do modelo de Unidade de Transbordo simplificada por simples plataforma (descarga do veículo de coleta diretamente em veículos de grande capacidade).....	68
Figura 30: Exemplos de Unidades de Transbordo implantadas no Brasil.....	69
Figura 31: Exemplos de geradores que estão sujeitos ao PGRS.....	75
Figura 32: Produtos com logística reversa obrigatória. ....	77
Figura 33: Aspectos de coleta convencional abordados nos procedimentos e especificações mínimas.....	78
Figura 34: Pontos de Entrega Voluntária – PEV's de pilhas e baterias instalados no município de Cristalândia – TO.....	84
Figura 35: Ponto de Entrega Voluntária – PEV de óleo de cozinha usado instalado no município de Cristalândia – TO.....	85
Figura 36: Estrutura organizacional e administrativa do manejo dos resíduos sólidos urbanos.....	96
Figura 37: Acondicionamento dos resíduos sólidos urbanos.....	97
Figura 38: Caminhão basculante para coleta dos RSU de Cristalândia – TO .....	97
Figura 39: Resumo dos aspectos que devem ser considerados na definição da forma de cobrança pelos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.....	111
Figura 40: Lixão Municipal como passivo ambiental no município de Cristalândia – TO (1).....	135
Figura 41: Lixão Municipal como passivo ambiental no município de Cristalândia – TO (2).....	136
Figura 42: Disposição irregular de resíduos sólidos no município de Cristalândia – TO (1).....	137
Figura 43: Disposição irregular de resíduos sólidos no município de Cristalândia – TO (2).....	138
Figura 44: Queima a céu aberto de resíduos sólidos .....	139
Figura 45: Localização dos Passivos Ambientais relacionados a resíduos sólidos. ..	141
Figura 46: Ciclo da gestão do planejamento estratégico do PMGIRS de Cristalândia – TO .....	142



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Identificação e tipificação de alguns dos grandes geradores de resíduos sólidos urbanos em Cristalândia – TO .....	13
Quadro 2: Taxa de crescimento da população de Cristalândia - TO. ....	16
Quadro 3: Projeção populacional da zona urbana do município de Cristalândia – TO.	16
Quadro 4: Estimativa da quantidade de Resíduos Domiciliares e Comerciais (RDO) gerados na zona urbana de Cristalândia - TO.....	17
Quadro 5: Estimativa de geração de RSS no município de Cristalândia – TO. ....	18
Quadro 6: Quadro resumo da geração de resíduos sólidos no município de Cristalândia – TO .....	19
Quadro 7: Composição média por categoria dos resíduos gerados em Cristalândia – TO. ....	20
Quadro 8: Descrição das unidades de disposição de RSU do município de Cristalândia – TO .....	36
Quadro 9: Condições para selecionar áreas para implantação de um aterro sanitário	41
Quadro 10: Critérios técnicos, ambientais, operacionais e sociais para implantar um aterro sanitário.....	42
Quadro 11: Critérios considerados adequados para a escolha da área para a instalação de aterro sanitário.....	43
Quadro 12: Área requerida estimada para implantação de Aterro Sanitário em Cristalândia - TO.....	44
Quadro 13: Classes de declividade com respectivos valores de escala de vulnerabilidade.....	48
Quadro 14: Itens considerados na estimativa de custo de implantação do Aterro Sanitário Municipal .....	54
Quadro 15: Custo de implantação de aterro sanitário, por faixa populacional, em R\$/t e R\$/hab.....	57
Quadro 16: Custo de operação de aterro sanitário, por faixa populacional, em R\$/t e R\$/hab.....	57
Quadro 17: Análise das duas situações abordadas para a solução compartilhada .....	60
Quadro 18: Custos envolvidos nos dois Cenários propostos .....	62
Quadro 19: Custo para aquisição de caminhão compactador de 6 m <sup>3</sup> referente ao Cenário 01 .....	62



Quadro 20: Custo da prestação de serviços de transporte dos resíduos sólidos urbanos referente ao Cenário 01 .....	63
Quadro 21: Custo da prestação de serviços de tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos referente ao Cenário 01 .....	63
Quadro 22: Custo de implantação de Unidade de Transbordo em Cristalândia – TO referente ao Cenário 01 .....	64
Quadro 23: Custo de operação mensal do caminhão compactador referente ao Cenário 01 .....	65
Quadro 24: Custo de operação mensal da escavadeira hidráulica referente ao Cenário 01 .....	66
Quadro 25: Custo para aquisição de caminhão compactador de 6 m <sup>3</sup> referente ao Cenário 02.....	67
Quadro 26: Custo de implantação de Unidade de Transbordo em Cristalândia – TO referente ao Cenário 02.....	70
Quadro 27: Custo da prestação de serviços de tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos referente ao Cenário 02.....	70
Quadro 28: Custo de operação mensal do caminhão compactador referente ao Cenário 02 .....	71
Quadro 29: Custo de operação mensal do caminhão <i>truck</i> referente ao Cenário 02 ..	72
Quadro 30: Comparativo entre os custos referentes ao Cenário 01 e Cenário 02.....	73
Quadro 31: Exemplos de geradores do município de Cristalândia – TO que estão sujeitos ao Plano de Gerenciamento específico.....	74
Quadro 32: Empreendimento de Logística reversa no município de Cristalândia – TO .....	78
Quadro 33: Formas de acondicionamentos indicados.....	80
Quadro 34: Frequência e períodos da coleta convencional por tipo de área.....	81
Quadro 35: Avaliação do desempenho operacional da Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO.....	88
Quadro 36: Indicadores para avaliação do desempenho operacional e ambiental (1)	90
Quadro 37: Indicadores para avaliação do desempenho operacional e ambiental (2)	91
Quadro 38: Indicadores de desempenho operacional e ambiental (3) .....	93
Quadro 39: Indicadores de desempenho operacional e ambiental (4) .....	94
Quadro 40: Indicadores de desempenho operacional e ambiental (5) .....	94
Quadro 41: Indicadores de desempenho operacional e ambiental (6) .....	95
Quadro 42: Indicadores de desempenho operacional complementares.....	95
Quadro 43: Programação da coleta dos resíduos sólidos urbanos em Cristalândia - TO .....	98





Quadro 44: Resumo das responsabilidades na gestão dos resíduos sólidos .....	100
Quadro 45: Descrição dos critérios para determinação do valor e observações sobre tarifas e taxas para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. ....	110
Quadro 46: Metas de redução na geração de resíduos sólidos urbanos.....	113
Quadro 47: Metas para a reutilização de resíduos sólidos urbanos. ....	113
Quadro 48: Metas para a coleta seletiva e a reciclagem de resíduos sólidos urbanos secos. ....	113
Quadro 49: Metas para a coleta seletiva e a reciclagem de resíduos sólidos urbanos úmidos.....	113
Quadro 50: Treinamento a serem desenvolvidos com trabalhadores envolvidos no gerenciamento dos resíduos sólidos no Município de Cristalândia – TO.....	114
Quadro 51: Ações em prol da não geração, redução, reutilização e reciclagem dos resíduos (1). ....	117
Quadro 52: Ações em prol da não geração, redução, reutilização e reciclagem dos resíduos (2). ....	118
Quadro 53: Ações em prol da geração de renda e emprego a partir da reciclagem dos resíduos.....	120
Quadro 54: Eventos de Emergência e de Contingência para o manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana .....	121
Quadro 55: Indicadores de gestão econômica do PMGIRS de Cristalândia – TO.....	132
Quadro 56: Passivos ambientais e medidas saneadoras para o município de Cristalândia – TO. ....	140



## **1. DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE**

### **1.1. IDENTIFICAÇÃO**

**Razão Social:** Prefeitura Municipal de Cristalândia

**CNPJ:** 01.067.156/0001-52

**Endereço:** Av. Pedro Braz, nº 01, Centro

**CEP:** 77490-000

**Telefone:** (63) 3354-0389

**E-mail:** cristalandiaprefeitura@gmail.com

**Atividade Principal:** Gestão Municipal

**Responsável Legal:** Cleiton Cantuário Brito

### **1.2. RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA ELABORAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO PMGIRS**

**Responsável Técnico:** Marina Carvalho Pires

**Formação:** Engenheira Ambiental

**Registro Profissional:** 312281/D - CREA/TO

**CPF:** 039.596.641-84

**RG:** 1.128.505 SSP/TO

**Telefone:** (63) 98457-9809

**E-mail:** vrpambiental@gmail.com



## 2. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

### 2.1. DETERMINAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS NO MUNICÍPIO DE CRISTALÂNDIA

#### 2.1.1. Identificação da origem dos resíduos gerados

De acordo com informações da Prefeitura de Cristalândia – TO, as principais atividades geradoras de resíduos são as residências e comércios abrangendo 85,0% dos resíduos gerados no município, tal fato decorre do baixo desenvolvimento industrial. Considerando que o município de Cristalândia – TO gera em torno de 97,96 ton/mês de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), tem-se que 61,04 ton/mês representa a produção mensal proveniente de residências e comércios (PERS-TO, 2017; VRP AMBIENTAL, 2020).

Em decorrência da importância desses geradores no volume de resíduos do município, a equipe de limpeza urbana se esforça para manter a coleta dos resíduos de forma regular em frequência e horários, para que não haja o acúmulo de resíduos nas vias públicas.

Os resíduos são compostos basicamente por papeis, plásticos, latas, vidros, papelões e restos de comida, considerados de facilmente a moderadamente degradáveis. Alguns dos grandes geradores são apresentados no **Quadro 1** a seguir.

Quadro 1: Identificação e tipificação de alguns dos grandes geradores de resíduos sólidos urbanos em Cristalândia – TO

Grandes geradores de resíduos	Estabelecimentos	Resíduos produzidos
Estabelecimentos Comerciais de Prestação de Serviço	Supermercado Só Frios	Metal, plástico, vidro, papel e papelão, matéria orgânica
	Supermercado São Miguel	
	Comercial São Francisco	
	Comercial Dois Irmãos	
	Atacado Só Frio	
	Casa de Carnes Cortez	
	Restaurantes e Churrascaria Pureza	
	Cartório	
	Real Comércio de Bebidas	
	Banco do Brasil	
Sicoob		
Postos de Combustíveis	Auto Posto São Sebastião	Papel de escritório, embalagens, plásticos, vidros, latinha, papelão, restos de alimentos e garrafas advindos das conveniências.
	Posto Avenida	
	Posto Petrobrás	
Residências	-	Metal, plástico, vidro, papel e papelão, matéria orgânica;

Fonte: VRP Ambiental, 2020.



A Figura 1 a seguir apresenta registros fotográficos de alguns dos geradores de resíduos sólidos urbanos do município de Cristalândia – TO.

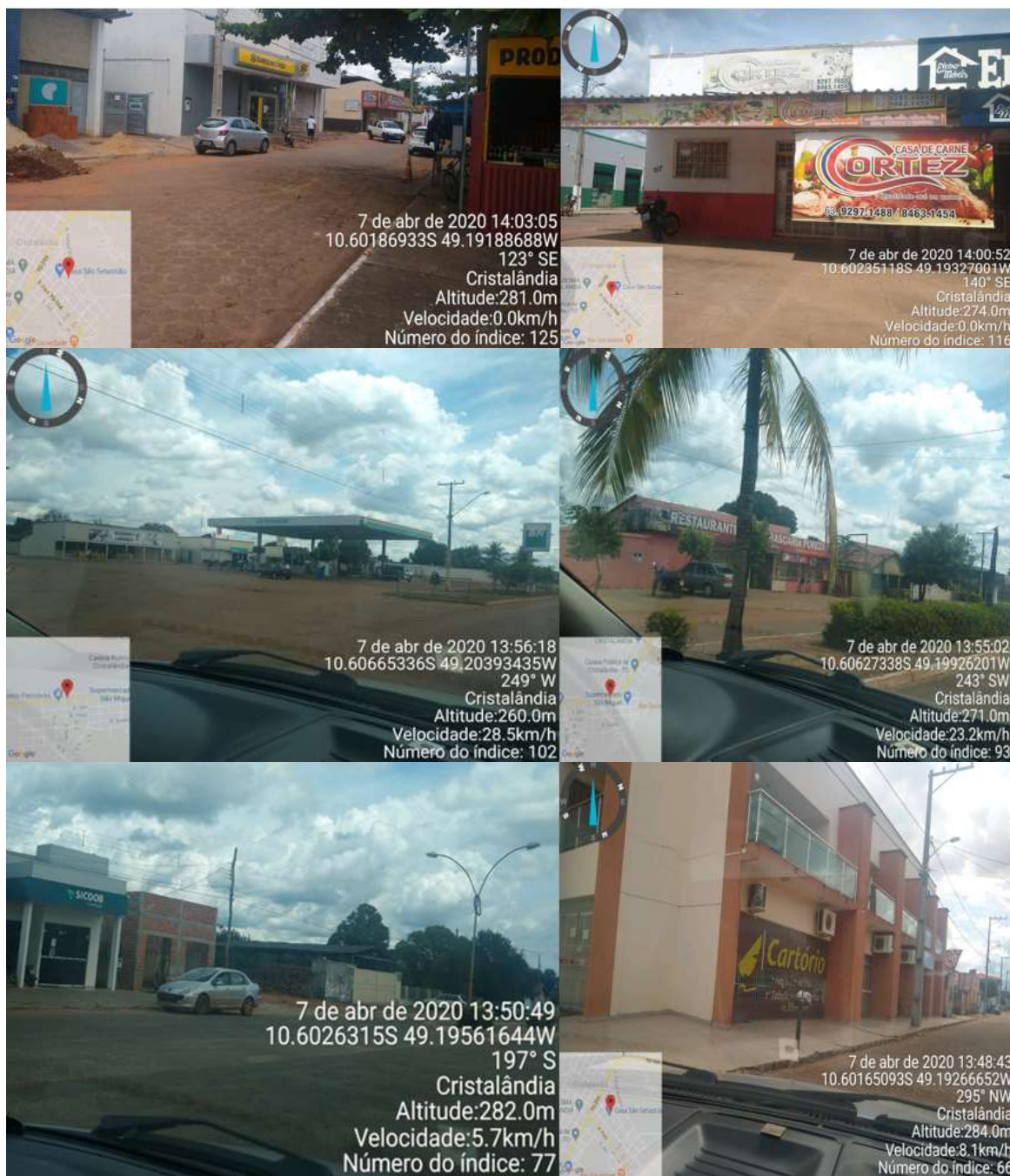


Figura 1: Exemplos de geradores de resíduos sólidos urbanos em Cristalândia – TO  
Fonte: Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO, 2020; VRP Ambiental, 2020.





### 2.1.2. Determinação da Geração *per capita* (kg/habitante/dia)

O atual sistema de coleta do município de Cristalândia – TO abrange 100% da população urbana estimada em 5.978 habitantes (SNIS, 2018), e uma geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos de 0,53 kg/hab.dia (PERS-TO, 2017). Tal informação está de acordo com as especificações dadas pelo Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM, 2001), os quais apontam que cidade com até 30.000 habitantes ficam nessa faixa de produção *per capita*. Desse modo, utilizou-se neste estudo o *per capita* de 0,53 kg/hab.dia.

Além disso, o atual sistema de coleta de resíduos sólidos urbanos assiste a todas eventuais ocorrências geradoras de resíduos, como por exemplos eventos e feiras municipais.

### 2.1.3. Quantificação dos resíduos gerados

Para a atualização da quantificação dos resíduos sólidos gerados no município de Cristalândia é necessária definição da taxa de crescimento da população, bem como a estimativa da população ao longo do horizonte de planejamento de 20 anos.

A fórmula a seguir representa a taxa de crescimento geométrico.

$$r_g = \left( \sqrt[t]{\frac{p_{\text{final}}}{p_{\text{inicial}}}} \right) - 1$$

Onde:

rg: Taxa de Crescimento Geométrico;

t = tempo transcorrido entre as duas datas de referência dos censos;

p<sub>inicial</sub> = população no início do período (2000);

p<sub>final</sub> = população no fim do período (2010). (GIVISIEZ, 2004).

Assume-se o método em questão, cuja primeira analogia refere-se aos períodos dos dados censitários, onde se analisou o cálculo no intervalo entre 2000 e 2010 para a população total, urbana e rural.



Quadro 2: Taxa de crescimento da população de Cristalândia - TO.

<b>Taxa de Crescimento Populacional – Método Geométrico</b>			
<b>Variáveis</b>	<b>Total</b>	<b>Urbana</b>	<b>Rural</b>
Rg (%)	2,13	1,79	5,85
Tempo (anos)	10	10	10
Pinicial (hab.)	7.318	6.713	605
Pfinal (hab.)	7.234	5.924	1.310

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000/2010.

As taxas de crescimento apresentadas estão superiores à taxa média geométrica de crescimento anual da população residente no Estado do Tocantins, sendo na faixa de 1,80 para o ano de 2010 (crescimento entre 2000 a 2010) (IBGE, 2010).

A Projeção Populacional no período de 2020 a 2040 foi calculada pelo método Taxas de Crescimento Geométrico – TGCA, utilizando a população de projeto de 5.978 habitantes referente a zona urbana e 7.300 habitantes para população total (SNIS, 2018), além de utilizar a Taxa de Crescimento (%) apresentada no Quadro 2. A seguir é apresentado a projeção da população total e urbana.

Quadro 3: Projeção populacional da zona urbana do município de Cristalândia – TO.

<b>Ano</b>	<b>População projetada total (TGCA 2,13%)</b>	<b>População projetada urbana (TGCA 1,79%)</b>
2018	7.300	5.978
2019	7.289	5.970
2020	7.444	6.077
2021	7.602	6.185
2022	7.764	6.296
2023	7.929	6.409
2024	8.097	6.524
2025	8.270	6.640
2026	8.445	6.759
2027	8.625	6.880
2028	8.808	7.004
2029	8.996	7.129
2030	9.187	7.257
2031	9.382	7.387
2032	9.582	7.519
2033	9.785	7.653
2034	9.993	7.791
2035	10.206	7.930
2036	10.423	8.072
2037	10.644	8.217
2038	10.871	8.364
2039	11.102	8.513
2040	11.338	8.666

Fonte: SNIS, 2018, IBGE, 2019 e VRP Ambiental, 2020.

A quantidade de resíduos gerados é baseada em índices relacionados ao número de habitantes atendidos pelo sistema de coleta e ao volume de resíduos



gerados, materializados a denominada produção *per capita* de lixo. Este índice é de fundamental importância para orientar o planejamento de instalações e equipamento de resíduos sólidos de terminada comunidade (BIDONE; POVINELLI, 1999).

A coleta dos resíduos é feita em 100% da população urbana, dessa forma, a estimativa dos resíduos irá considerar a projeção populacional da zona urbana apresentada no Quadro 3.

Com a população de urbana estimada em 2020 é de 6.077 habitantes, tem-se a produção de 3,22 toneladas de resíduos por dia a serem dispostos em local adequado. Por se tratar de uma cidade com taxa de crescimento populacional baixa, em torno de 1,79% a.a. a quantidade de resíduos estimado não sofrerá modificação significativa em sua quantidade ao passar dos anos, produzindo em torno de 4,59 t/dia no ano de 2040.

Quadro 4: Estimativa da quantidade de Resíduos Domiciliares e Comerciais (RDO) gerados na zona urbana de Cristalândia - TO.

Ano	Projeção Populacional Urbana	Produção per capita (kg/hab.dia)	Geração de RSU (t/dia)	Geração de RSU (t/ano)
2020	6.077	0,53	3,22	1.175,52
2021	6.185	0,53	3,28	1.196,56
2022	6.296	0,53	3,34	1.217,99
2023	6.409	0,53	3,40	1.239,80
2024	6.524	0,53	3,46	1.262,00
2025	6.640	0,53	3,52	1.284,60
2026	6.759	0,53	3,58	1.307,60
2027	6.880	0,53	3,65	1.331,01
2028	7.004	0,53	3,71	1.354,85
2029	7.129	0,53	3,78	1.379,11
2030	7.257	0,53	3,85	1.403,80
2031	7.387	0,53	3,91	1.428,94
2032	7.519	0,53	3,98	1.454,52
2033	7.653	0,53	4,06	1.480,57
2034	7.791	0,53	4,13	1.507,08
2035	7.930	0,53	4,20	1.534,06
2036	8.072	0,53	4,28	1.561,53
2037	8.217	0,53	4,35	1.589,49
2038	8.364	0,53	4,43	1.617,96
2039	8.513	0,53	4,51	1.646,93
2040	8.666	0,53	4,59	1.676,42
<b>Total 2020 a 2040</b>			<b>81,23 t</b>	<b>29.650 t</b>

Fonte: PERS/TO, 2017 e MMA, 2012.

A partir dos dados apresentados no Quadro 4, tem-se a geração total de 29.650 t ao longo do período de 2020 a 2040. A geração dos resíduos sólidos urbanos abrange as categorias doméstico, comerciais, serviço de limpeza urbana, não englobando a geração dos resíduos especiais, sendo eles serviço de saúde. Dessa forma, apresenta-se a seguir a estimativa de geração desse resíduo.



- **Estimativa dos Resíduos de Serviço de Saúde (RSS)**

A estimativa da geração dos resíduos de serviço de saúde por serem bastante variável, o projeto ambiental levou em consideração a realidade atual de 04 (quatro) estabelecimentos de saúde atuando como Unidade Básica e Hospital Geral e com a atividade médica de clínico geral, contando com 07 (sete) leitos.

A fim de considerar uma margem futura, optou-se por estimar a quantidade de leitos de acordo com a população, sendo necessário para Unidades de Saúde 3 leitos/1000 hab (OMS, 2013 *apud* CNM, 2018). Quanto à estimativa dos RSS, a geração por leito é de 2,63 kg/d.leito (MMA, 2012). A estimativa é apresentada no Quadro 5 a seguir.

Quadro 5: Estimativa de geração de RSS no município de Cristalândia – TO.

Ano	Projeção Populacional Total	Leitos/1000 hab.	Leitos	Estimativa de geração de RSS (kg/d.leito)
2020	7.444	3	7	18,4
2021	7.602	3	7	18,4
2022	7.764	3	7	18,4
2023	7.929	3	7	18,4
2024	8.097	3	7	18,4
2025	8.270	3	10	26,3
2026	8.445	3	10	26,3
2027	8.625	3	10	26,3
2028	8.808	3	15	39,5
2029	8.996	3	15	39,5
2030	9.187	3	28	72,5
2031	9.382	3	28	74,0
2032	9.582	3	29	75,6
2033	9.785	3	29	77,2
2034	9.993	3	30	78,8
2035	10.206	3	31	80,5
2036	10.423	3	31	82,2
2037	10.644	3	32	84,0
2038	10.871	3	33	85,8
2039	11.102	3	33	87,6
2040	11.338	3	34	89,5

Fonte: OMS, 2013 *apud* CNM, 2018 e VRP Ambiental, 2020.

Considerando que a geração de resíduos de saúde por leito é de 2,63 kg/d.leito, estima-se a geração total de 89,50 kg/dia.leito no final de plano. O Quadro 6 a seguir apresenta o resumo da geração dos resíduos em Cristalândia – TO.





Quadro 6: Quadro resumo da geração de resíduos sólidos no município de Cristalândia – TO

Estimativa de Geração dos RSU por categoria	Produção	Início de Plano (2020)	Final de Plano (2040)
		t/dia	
RSU	0,53 kg/hab.dia	3,22	4,59
RSS	2,63 kg/d.leito	0,0184	0,0895
<b>Total RSU</b>		<b>3,24</b>	<b>4,68</b>

Fonte: VRP Ambiental, 2020.

## 2.2. QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS (VOLUME m<sup>3</sup>)

A determinação do peso específico médio dos resíduos sólidos do município de Cristalândia – TO foi feita considerando a forma de transporte dos resíduos que neste município é feita por caminhão basculante. Dessa forma, utilizou-se a densidade de resíduos soltos definida pelo Ministério do Meio Ambiente (2012) no valor de 0,250 t/m<sup>3</sup> para os resíduos sólidos urbanos. Quanto aos resíduos especiais provenientes dos serviços de saúde, adotou-se a densidade de 0,28 t/m<sup>3</sup> em conformidade com o Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM, 2001).

Com a produção atual de resíduos sólidos urbanos na faixa de 3,22 t/dia em 2020, estando esses resíduos soltos, uma vez que não passam por compactação, divide-se este valor pela densidade de resíduos compactados obtendo o volume diário de resíduos sólidos em média de 12,88 m<sup>3</sup>/dia. A geração dos resíduos especiais de serviço de saúde corresponde a faixa de 18,4 kg/dia.leito em início de plano, dividindo pela densidade de 0,28 t/m<sup>3</sup> (IBAM, 2001), tem-se o volume diário médio de 0,066 m<sup>3</sup>/dia.

## 2.3. CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

### 2.3.1. Quanto à origem e gravimetria

A fim de identificar a origem e quantificar os resíduos sólidos gerados em Cristalândia – TO, foi mantida a caracterização física, de natureza quantitativa e qualitativa, realizada pelo Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Tocantins – PERS-TO (2017), uma vez que, não houve alteração significativa da dinâmica local, que utilizou o método de quarteamento.

Foram realizados estudos relacionados às composições gravimétricas que foram utilizadas como referência. Devido às divergências encontradas entre os diversos autores estudos referentes à classificação por tipologia de resíduos, foram utilizadas as seguintes classes: resíduos secos – plástico, papel, papelão, embalagem cartonada,



metais, vidros, resíduos têxteis, entre outros; resíduos úmidos – resíduos orgânicos e rejeitos – resíduos de higiene, fraldas, entre outros.

Com relação à distribuição por categoria dos resíduos gerados em Cristalândia – TO de acordo com sua origem, por se tratar de uma cidade pouco desenvolvida industrialmente, as categorias de resíduos predominantes são os resíduos secos e os resíduos úmidos, conforme o Quadro 7 a seguir.

Quadro 7: Composição média por categoria dos resíduos gerados em Cristalândia – TO.

<b>Categoria</b>	<b>Porcentagem do Total (%)</b>
Resíduos secos - plástico, papel, papelão, embalagem cartonada, metais, vidros, resíduos têxteis, entre outros	37,27%
Resíduos úmidos – resíduos orgânicos	38,29%
Rejeitos - resíduos de higiene, fraldas, entre outros	24,44%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fonte: PERS-TO, 2017.

A Figura 2 a seguir ilustra a participação de cada classe de material na composição dos resíduos produzidos.

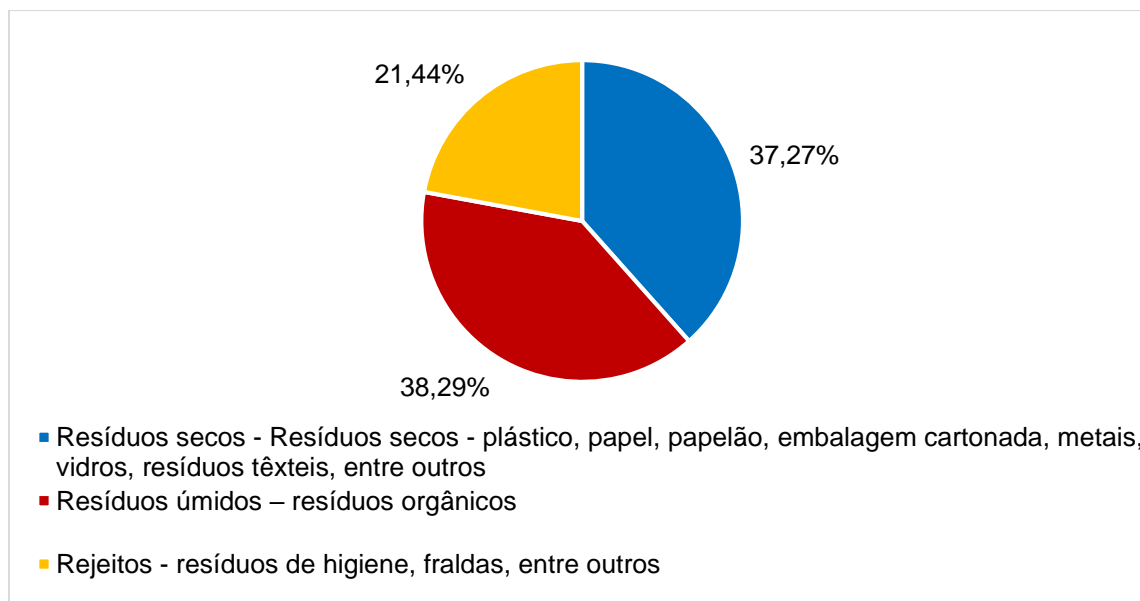


Figura 2: Resultado da caracterização física dos Resíduos Sólidos de Cristalândia – TO  
Fonte: PERS-TO, 2017

No caso de Cristalândia – TO, foram encontrados principalmente resíduos orgânicos totalizando aproximadamente 38,29% do total dos resíduos caracterizados.

O percentual de matéria orgânica nos resíduos tem relação direta com o nível de renda e cultural da população, pois em geral, quanto maior o nível de renda e alfabetização de uma dada população, menor a fração de matéria orgânica encontrada nos resíduos sólidos, ou seja, menor o desperdício de alimentos (MONTEIRO *et al.*, 2001).



### 2.3.2. Quanto ao grau de periculosidade

Segundo a Norma Brasileira de Resíduos (NBR 10.004) de 2004, que estabelece a metodologia de classificação dos resíduos sólidos quanto a riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, pode-se verificar que, dentre outros aspectos, é considerado Resíduo Perigoso Classe I aquele que apresentar em sua composição propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, podendo apresentar risco à saúde pública e que possa de alguma maneira contribuir para um aumento tanto da mortalidade quanto da incidência de doenças ligadas à proliferação de agentes transmissores como moscas, ratos, mosquitos, baratas, entre outros, quanto na incidência de riscos ambientais, formação de fumaças e líquidos (chorume) que poluem o ar, a água e o solo.

Classificados como Classe II (NBR 10.004), considerados não perigosos, estão inseridos os resíduos não inertes e inertes. Os resíduos não inertes são aqueles que podem apresentar propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade e solubilidade em água.

Os inertes, ao serem dissolvidos, apresentam concentrações abaixo dos padrões de potabilidade, e quando expostos a testes de solubilidade em água destilada, o resíduo sólido também pode ser classificado de acordo com sua origem (D'ALMEIDA & VILHENA, 2000):

- Domiciliar é aquele originário na vida diária das residências, na própria vivência das pessoas. O resíduo domiciliar pode conter qualquer material descartado, de natureza química ou biológica, que possa pôr em risco a saúde da população e o ambiente. Dentre os vários tipos de resíduos, os domiciliares representam sério problema, tanto pela quantidade gerada diariamente quanto pelo crescimento urbano desordenado e acelerado. Ele é constituído principalmente por restos de alimentos, produtos deteriorados, jornais e revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e uma grande diversidade de outros itens;
- Comercial: é oriundo dos estabelecimentos comerciais, tais como supermercados, estabelecimentos bancários, lojas, bares, restaurantes etc. Os resíduos destes estabelecimentos têm forte componente de papel, plásticos, embalagens diversas e resíduos resultantes dos processos de higiene dos funcionários, tais como papéis toalha, papel higiênico etc;
- Público: oriundo dos serviços de limpeza pública, incluindo os resíduos de varrição de vias públicas e logradouros, podas arbóreas, feiras livres, corpos de animais, bem como da limpeza córregos e terrenos;



- **Serviços de Saúde:** resíduos sépticos, que contém ou podem conter germes patogênicos, oriundos de hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias, clínicas veterinárias, postos de saúde etc. Composto por agulhas, seringas, gazes, bandagens, algodões, órgãos ou tecidos removidos, meios de culturas e animais utilizados em testes científicos, sangue coagulado, remédios com prazo de validade vencido etc.;
- **Terminais Rodoviários e Ferroviários:** resíduos que também podem potencialmente conter germes patogênicos oriundos de outras localidades e que são trazidos a estes através de materiais utilizados para higiene e restos de alimentação que podem ocasionar doenças. Os resíduos assépticos destes locais também são semelhantes aos resíduos domiciliares, desde que coletados separadamente e não entrem em contato direto com os resíduos sépticos;
- **Industrial:** oriundo de diversos segmentos industriais (indústria química, metalúrgica, de papel, alimentícia etc.), este tipo de resíduo pode ser composto por diversas substâncias, tais como cinzas, lodo, óleos, ácidos, plásticos, papéis, madeiras, fibras, borrachas, tóxicos etc. É nesta classificação, segundo a origem, que se enquadra a maioria dos resíduos Classe I – perigosos (NBR 10.004). Normalmente, representam risco ambiental;
- **Agropecuário:** oriundos das atividades agropecuárias, como embalagens de adubos, defensivos e rações, tais resíduos recebem destaque pelo alto número em que são gerados, destacando-se as enormes quantidades de esterco animais gerados nas fazendas de pecuária extensiva;
- **Entulho:** são os resíduos da construção civil, oriundos de demolições e restos de obras, bem como solos de escavações, geralmente material inerte, passível de reaproveitamento. Contém, porém, materiais que podem lhe conferir toxicidade, como restos de tintas e solventes, peças de amianto e diversos metais.

A partir das orientações de classificação quanto ao grau de periculosidade, tem-se que o município de Cristalândia – TO, gera resíduos classe I, os quais possuem alto grau de periculosidade, sendo resultante de empresas de produção mineral, como é o caso da empresa Calcário Cristalândia LTDA que produz calcário (rochas). A quantidade de resíduos gerados pela atividade depende do processo utilizado para extração do minério, da concentração da substância mineral estocada na rocha matriz e da localização da jazida em relação à superfície (PERS-TO,2017).

Na Classe II, os resíduos sólidos urbanos gerados estão predominantemente na Classe II A, não inertes, uma vez que, 38,29% dos resíduos possuem biodegradabilidade.





### **3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA E ESTRATÉGIAS PARA PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

#### **3.1. DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NO MUNICÍPIO**

O manejo inadequado dos resíduos sólidos pode causar inúmeros impactos socioambientais negativos, tais como: degradação e contaminação do solo, poluição da água, proliferação de vetores de importância sanitária, como é o caso do *Aedes aegypti* (vetor da dengue), potencialização dos efeitos de enchentes nos centros urbanos, entre outros. Diante desses potenciais prejuízos, é fundamental definir e implementar políticas públicas adequadas com vistas a garantir a destinação adequada dos resíduos sólidos (MMA, 2014).

Vale ressaltar que o poder público não é o único responsável pela cadeia dos resíduos sólidos. Os consumidores, os produtores e os fabricantes, entre outros atores sociais, também precisam se engajar e ter uma participação efetiva no processo.

Nesse contexto, foi aprovada a Política Nacional de Saneamento Básico - PNSB, Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que incluiu o manejo de resíduos sólidos como parte do conceito de saneamento básico.

A lei representa um grande avanço e também um desafio para toda a sociedade brasileira, pois necessita da participação de todos os segmentos sociais na sua implementação, como já mencionado. Estão previstos distintos instrumentos e também conceitos inovadores. No art. 6º encontram-se listados os princípios para a implementação da PNRS, entre os quais, se destacam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e o reconhecimento do resíduo sólido, reutilizável e reciclável, como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania (MMA, 2014).

Em relação às diretrizes aplicáveis aos resíduos sólidos (art. 9º), na gestão e gerenciamento, os geradores deverão observar uma ordem de prioridade que se inicia com a não geração e se encerra com a disposição final dos rejeitos em aterros sanitários, como demonstrado da Figura 3 a seguir.



Figura 3: Hierarquia das ações do manejo de resíduos sólidos  
Fonte: MMA, 2014

Conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) o gerenciamento de resíduos é o conjunto de atividades exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de identificação e segregação, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento, destinação e disposição final ambientalmente adequada dos resíduos.

### 3.1.1. Acondicionamento, Coleta, Transbordo e Transporte

O serviço de manejo dos resíduos sólidos urbanos – RSU atualmente é exercido pela própria Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO através de empresa terceirizada Zinco Construtora LTDA-ME que é responsável pela coleta dos RSU. Sendo responsável pela execução dos serviços de limpeza urbana, compreendendo varrição, coleta e transporte regular de resíduos sólidos domiciliares e comerciais, remoção de entulhos, galhadas e capina de vias públicas.

O acondicionamento dos resíduos sólidos urbanos deve ser compatível com suas características qualitativas e quantitativas, facilitando a identificação e permitindo o manejo seguro dos resíduos, durante as etapas de coleta, transporte e armazenamento.

Os resíduos devem ser acondicionados em recipientes confeccionados em material resistente e com formato que permita fácil limpeza. O recipiente deve ter capacidade para armazenar o resíduo produzido entre uma coleta e outra. Cabe à administração municipal orientar a população e incentivar o uso adequado de recipientes para o acondicionamento do resíduo, sendo os mais comuns.

Nesse sentido, na zona urbana do município de Cristalândia – TO, é possível notar que o acondicionamento dos resíduos tanto domiciliares como comercial é feito, pela grande maioria da população, sem nenhum critério de padronização, ademais, não há separação da matéria orgânica e inorgânica, conforme mostra Figura 4 a seguir.



Figura 4: Local de acondicionamento de resíduos domésticos e comerciais  
Fonte: Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO, 2020





Em relação à coleta e transporte dos resíduos sólidos urbanos, estas incidem nas intervenções de remoção e transferência dos resíduos sólidos urbanos (RSU) para um local de armazenamento, processamento ou destinação final. Essa atividade pode ser realizada de forma seletiva ou por coleta dos resíduos misturados.

Os RSU no município de Cristalândia -TO são coletados misturados. Esse tipo de coleta é denominado de regular ou convencional e é realizada no sistema porta a porta, não havendo, assim, coleta exclusiva de recicláveis.

Para atender a atual demanda, o município de Cristalândia – TO conta com 01 (um) veículo de coleta de resíduos sólidos urbanos. O veículo é do tipo basculante, sendo este de empresa terceirizada.



Figura 5: Caminhão basculante para coleta dos RSU de Cristalândia – TO  
Fonte: Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO, 2020



A coleta é realizada durante toda a semana, de segunda-feira a sexta-feira, atendendo toda a zona urbana do município de Cristalândia – TO, conforme mostra a Figura 6 a seguir.



Figura 6: Itinerário de Coleta de Lixo do município de Cristalândia – TO  
Fonte: Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO, 2019

Não existe coleta de resíduos sólidos na zona rural, sendo assim, os moradores dessas áreas recorrem à prática de queima e aterramento dos resíduos sólidos gerados, práticas que apresentam riscos à saúde e ao meio ambiente

Em relação aos problemas referentes ao sistema de manejo dos resíduos sólidos do município de Cristalândia – TO, estes estão ligados ao aumento da geração, à variedade de materiais encontrados nos resíduos, e a dificuldade de encontrar áreas para seu depósito, visto que, a geração e a deposição são atividades diárias da população. Nesse sentido, a Figura 7 a seguir apresenta os principais problemas atuais referentes ao manejo dos resíduos sólidos de Cristalândia – TO.



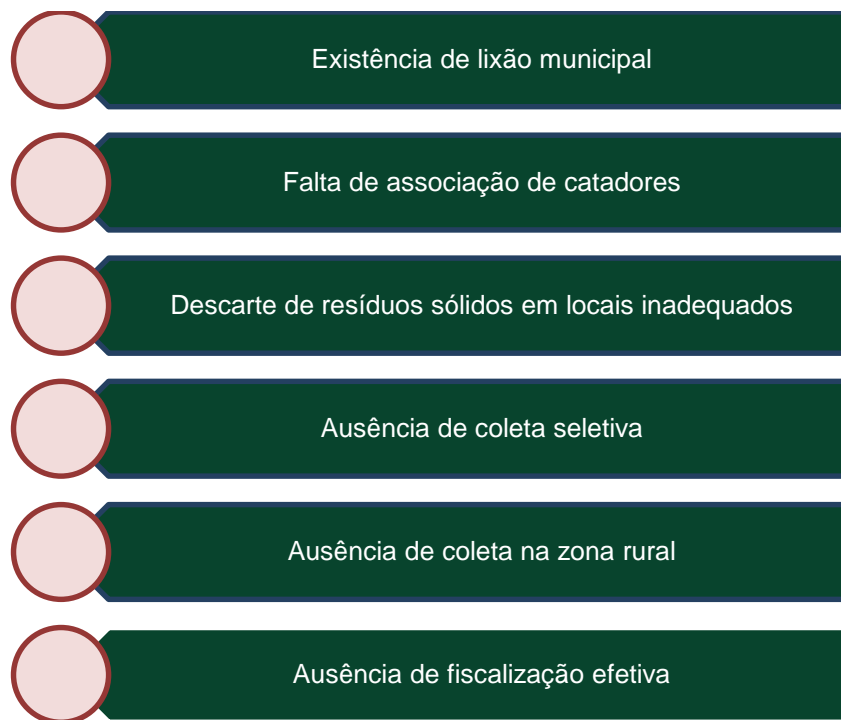


Figura 7: Principais problemas relacionados ao serviço de manejo de resíduos sólidos do município de Cristalândia – TO.  
Fonte: VRP Ambiental, 2020

Não existe no município de Cristalândia – TO coleta seletiva, sendo identificadas apenas algumas iniciativas isoladas de compradores particulares de sucata, latas de alumínio e garrafas de vidro, que atuam de forma pontual.

Outra problemática encontrada no município de Cristalândia – TO, refere-se ao descarte de resíduos sólidos em locais inadequados, como em vias públicas e lotes vazios (Figura 8 e Figura 9).



Figura 8: Locais de disposição incorreta de resíduos sólidos urbanos em Cristalândia (1)  
Fonte: Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Cristalândia, 2020





Figura 9: Locais de disposição incorreta de resíduos sólidos urbanos em Cristalândia (2)  
Fonte: Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Cristalândia, 2020

Além disso, ocorre também o descarte de resíduos sólidos às margens da rodovia, como também a queima a céu aberto desses resíduos (Figura 10, Figura 11, Figura 12).





Figura 10: Queima a céu aberto de resíduos sólidos  
Fonte: Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO, 2020





Figura 11: Descarte irregular de resíduos sólidos às margens da rodovia (1)  
Fonte: Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO, 2020





Figura 12: Descarte irregular de resíduos sólidos às margens da rodovia (2)  
Fonte: Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO





### 3.2. DETERMINAÇÃO DA ÁREA FAVORÁVEL PARA DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DE REJEITOS

O município de Cristalândia – TO atualmente dispõe os resíduos sólidos urbanos gerados pelos munícipes em vazadouro à céu aberto, conhecido como Lixão, que recebe os resíduos do tipo doméstico (resíduo comum). A área está situada sob as coordenadas geográficas Latitude 10°34'4.44"S; Longitude 49°11'20.84"O, localizado às margens da rodovia estadual TO-164, distante cerca de 2,5 km da zona urbana do município.



Figura 13: Croqui de Localização do Lixão municipal de Cristalândia – TO  
Fonte: VRP Ambiental, 2020

Os resíduos dispostos na área não possuem recobrimento, ou seja, cobertura para minimizar os efeitos dos odores e da proliferação de vetores gerados pelos resíduos em decomposição. Há presença de urubus-de-cabeça-preta e moscas, não havendo controle de vetores. Além disso, outro agravante que ocorre nestas áreas é a queima dos RSU, justificada na maioria das vezes pelos hábitos culturais; tentativa de diminuir o volume do material disposto, de reduzir o mau-cheiro ou o número de moscas e mosquitos; suposição de que tal prática anularia a periculosidade dos resíduos sólidos.



Figura 14: Resíduos sólidos dispostos no Lixão Municipal de Cristalândia – TO  
Fonte: Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO, 2020





Figura 15: Entulhos e galhadas dispostos na área de disposição dos resíduos sólidos  
Fonte: Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO, 2020

O Quadro 8 traz descrição da unidade de disposição de resíduos do município de Cristalândia – TO, gerados pelos moradores.

Quadro 8: Descrição das unidades de disposição de RSU do município de Cristalândia – TO

<b>Isolamento físico – cercamento e portões</b>	Não há isolamento por cercas de arame liso e portão de entrada (colchete), trancado por cadeado após o término da coleta
<b>Isolamento visual – barreira vegetal</b>	Não há barreira vegetal
<b>Limpeza da área</b>	Não há remoção dos materiais espalhados pelo vento, havendo transtornos e comprometimento da paisagem
<b>Sistema de drenagem de águas pluviais</b>	Não há sistema de drenagem de águas pluviais
<b>Sistema de tratamento de efluentes líquidos</b>	Inexistência de sistema de tratamento dos efluentes líquidos percolados
<b>Cobertura vegetal</b>	Não há cobertura vegetal
<b>Cobertura dos resíduos</b>	Recobrimento ausente
<b>Impermeabilização do solo</b>	Inexistência de impermeabilização do solo

Fonte: VRP Ambiental, 2020.

Por mecanismos de controle de acesso entende-se a existência de cerca no entorno do ponto de disposição dos resíduos, de portão que só seja aberto no momento da chegada de caminhões, de seguranças, de registro, por escrito, daqueles que se apresentam no empreendimento, dentre outros. A área do lixão não possui o controle de acesso à área, ou seja, não há isolamento físico da área (Figura 16), o que possibilita



diversas consequências, como: presença de catadores na área; presença de animais que se alimentam de lixo, tornando-se macrovetores de doenças; ausência de controle sobre a origem dos resíduos ali depositados; possibilidade de estranhos atearem fogo ao lixo.



Figura 16: Entrada à área de disposição dos resíduos sólidos urbanos de Cristalândia - TO, sem controle de acesso

Fonte: Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO, 2020

Os resíduos sólidos urbanos são dispostos em valas, onde posteriormente são cobertos, utilizando o próprio material resultante da escavação da vala. Para isso, a Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO utiliza maquinário próprio e terceirizado (pá carregadeira, trator e trator patrôla).





Figura 17: Valas abertas para recebimento de resíduos sólidos  
Fonte: Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO, 2020

Na área de disposição dos resíduos sólidos urbanos não há sistema de tratamento de efluentes, como também não há sistema de drenagem de águas pluviais. A ausência de sistema de mitigação ou controle favorece a proliferação de moscas, aves necrófagas como urubus, além de ratos e outros pequenos animais, que se transformam em vetores de agentes patogênicos (Figura 18).





Figura 18: Presença de aves necrófagas na área de disposição dos resíduos sólidos  
Fonte: Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO, 2020

Além do dano ambiental, essa área do lixão municipal está associada a presença de catadores revolvendo o lixo, em busca de materiais recicláveis com aproveitamento econômico. Embora os catadores realizem uma ação de grande valor ambiental, que é a redução da quantidade de materiais dispostos na natureza, eles atuam em condições completamente insalubres, expostos aos riscos associados ao tipo de resíduo presente, aos vetores que proliferam naquele ambiente e aos aspectos ergonômicos de sua atuação, entre muitos outros.



Figura 19: Presença de catadores na área de disposição de resíduos  
Fonte: Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO, 2020

Devido às irregularidades, é necessário empregar medidas para adotar uma área que seja ambientalmente adequada para a disposição de resíduos sólidos, sendo importante a adoção de alguns critérios para a escolha de sua localização e consequentemente para o seu licenciamento.

A seleção da área para a construção da área de disposição dos resíduos sólidos é uma fase muito importante no processo de implantação. A escolha correta do local é um grande passo para o sucesso do empreendimento, pois diminui custos, evitando gastos desnecessários com infraestrutura, impedimentos legais e oposição popular. Sendo assim, a área selecionada para a implantação do aterro sanitário deve ser aquela que melhor possibilite as seguintes condições, conforme mostra o Quadro 9 a seguir.



Quadro 9: Condições para selecionar áreas para implantação de um aterro sanitário

<b>Menor potencial para geração de impactos ambientais</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Localização fora de áreas de restrição ambiental;</li><li>- Aquíferos menos permeáveis;</li><li>- Solos mais espessos e menos sujeitos aos processos de erosão e escorregamentos; declividade apropriada;</li><li>- Distância de habitações, cursos d'água, rede de alta tensão</li></ul>
<b>Maior vida útil para o empreendimento</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Máxima capacidade de recebimentos de resíduos</li></ul>
<b>Baixos custos de instalação e operação do aterro</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Menores gastos com infraestrutura;</li><li>- Menor distância da zona urbana geradora dos resíduos;</li><li>- Disponibilidade de material de cobertura</li></ul>
<b>Aceitabilidade social</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Menor oposição da comunidade vizinha</li></ul>

Fonte: Schmidt, 2016 adaptado de Chernicharo *et al.*, 2008

Para a seleção da área para a disposição dos resíduos sólidos urbanos do município de Cristalândia – TO de forma ambientalmente adequada, devem ser seguidos os critérios técnicos, ambientais, operacionais e sociais, apresentados na NBR 13.896/1997 e citados pelos autores Calijuri (2002) e Born (2013), os quais são apresentados no Quadro 10 a seguir.



Quadro 10: Critérios técnicos, ambientais, operacionais e sociais para implantar um aterro sanitário

	<b>Critérios</b>	<b>Definições/Observações</b>
<b>Restrição</b>	<b>Cursos hídricos e distâncias dos cursos hídricos</b>	Deve ser avaliada a possível influência do aterro na qualidade e no uso das águas superficiais e subterrâneas próximas. O aterro sanitário deve ser localizado a uma distância mínima de 200 metros de qualquer coleção hídrica ou curso de água;
	<b>Sistema viário (vias de acessos e distância mínima das estradas)</b>	Fator de evidente importância em um projeto de aterro, uma vez que são utilizados durante toda a sua operação; Distâncias acima 700 metros do sistema viário, elevam os custos operacionais.
	<b>Áreas urbanas e distância mínima a núcleos populacionais</b>	Deve ser avaliada a distância do limite da área útil do aterro a núcleos populacionais, recomendando-se que esta distância seja superior a 500 m.
<b>Aptidão</b>	<b>Declividade</b>	Esta característica é fator determinante na escolha do método construtivo e nas obras de terraplenagem para a construção da instalação. Para tanto, quanto menor for a declividade, melhor será a área para implantação do aterro sanitário. Recomendam-se locais com declividade superior a 1% e inferior a 30%;
	<b>Geologia e tipos de solos existentes</b>	Tais indicações são importantes na determinação da capacidade de depuração do solo e da velocidade de infiltração. Considera-se desejável a existência, no local, de um depósito natural extenso e homogêneo de materiais com coeficiente de permeabilidade inferior a $10^{-6}$ cm/s e uma zona não saturada com espessura superior a 3,0 metros; Classe de solos argilosos apresenta baixa permeabilidade;
	<b>Vegetação</b>	O estudo macroscópico da vegetação é importante, uma vez que ela pode atuar favoravelmente na escolha de uma área quanto aos aspectos de redução do fenômeno de erosão, da formação de poeira e transporte de odores;
	<b>Uso da terra</b>	Os aterros só podem ser construídos em áreas de uso conforme legislação local de uso da terra. Observando os usos tais como: solo exposto, agricultura, campos, florestas, área urbana, hidrografia e banhados.
	<b>Distância das estradas</b>	Quanto maior a proximidade das estradas, maior a aptidão das áreas para implantação do aterro sanitário, devido aos custos de operação;
	<b>Distâncias dos corpos hídricos</b>	O aterro não deve ser executado em áreas sujeitas a inundações, em períodos de recorrência de 100 anos; Para a preservação dos cursos de água, considera-se a menor aptidão para áreas situadas a 200 metros, à medida que a distância aumenta, a aptidão aumenta linearmente, até o limite de 1000 metros;
	<b>Distância da área urbana</b>	Quanto maior a proximidade das áreas urbanas, maior a aptidão das áreas para implantação do aterro sanitário, respeitando a restrição mínima de 500 metros;

Fonte: Schmidt, 2016 adaptado de NBR 13.896/97; Calijuri, 2002; Born, 2013.

Nessa perspectiva, o Ministério do Meio Ambiente (2007) e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT/Compromisso Empresarial para Reciclagem – CEMPRE (2010) também acrescentam alguns critérios que devem ser levados em consideração





para a escolha da área de implantação de um aterro sanitário, os quais estão discriminados no Quadro 11 a seguir.

Quadro 11: Critérios considerados adequados para a escolha da área para a instalação de aterro sanitário

Dados necessários	Classificação das áreas		
	Recomendada		
	Sim	Com restrições	Não
Vida útil	Menor que 10 anos	Maior que 10 anos ou a critério do órgão ambiental	Maior que 10 anos sem aprovação formal do órgão ambiental
Distância do centro atendido: 5-10 km	Menor que 10 km	10 – 20 km	Maior que 20 km
Zoneamento ambiental	Áreas sem restrições		Unidades de conservação ambiental e correlatas
Densidade populacional do entorno	Baixa	Média	Alta
Uso e ocupações das terras	Áreas devolutas pouco valorizadas		Ocupação intensa
Valor da terra	Baixo	Médio	Alto
Aceitação da população e ONG's	Boa	Razoável	Inaceitável
Distância com relação aos cursos d'água	Maior que 200 m	Menor que 200 m, com aprovação do órgão ambiental	Menor que 200 m, sem a aprovação específica do órgão ambiental
Profundidade do lençol freático medido durante a época de maior precipitação pluviométrica da região	≥ 8m	De 5m a 8m	< 5m
Características do solo	Composição predominantemente argilosa, o mais impermeável e homogêneo possível	Composição de solo areno-argiloso a vermelho álico.	Solos arenosos e solos rochosos e com grandes quantidades de pedras
Distâncias de aeródromos (Resolução Conama nº 04/1995)	Raio de 20km para aeroportos que operam de acordo com as regras de voo por instrumento (IFR); e raio de 13 km para os demais aeródromos		Raio < 13km (restritivo)
Condições de vias de acesso	Acessível em quaisquer condições climáticas Disponibilidade de implantação de sistema de controle de acesso de veículos, pessoas não autorizadas e animais, sob vigilância contínua		Acessos que atravessem ou mesmo que tangenciem núcleos habitacionais rurais

Fonte: MMA, 2007; IPT/CEMPRE, 2010.

Diante disso, e considerando a realidade atual do município de Cristalândia – TO, selecionou-se previamente 03 (três) áreas possíveis para a implantação de um Aterro Sanitário no município, sendo estas apresentadas a seguir.



Para a seleção das áreas inicialmente considerou-se a área necessária requerida, e para isso concebeu-se o dimensionamento simplista de valas trapezoidais, tendo a área longitudinal de 117,00 m<sup>2</sup>, com as seguintes dimensões: profundidade de 3,00 m; largura da seção superior de 27,00 m; comprimento da seção superior de 40,00 m, largura da seção inferior de 25,00 m, e comprimento da seção inferior de 38,00 m.

Entretanto, para a determinação da área do Aterro Sanitário, tem-se duas situações: Situação 01 - considerando o resíduo solto (realidade atual) e Situação 02 – considerando o resíduo compactado (prospectiva). Sendo assim, na primeira situação, tem-se uma área requerida de 6,00 ha (considerando a densidade de 0,25 t/m<sup>3</sup>), e para a segunda situação, tem-se uma área requerida de 2,40 ha (considerando densidade de 0,60 t/m<sup>3</sup>), para ambas situações considerou-se 20% de área adicional, para a construção de edificações auxiliares e de apoio como uma guarita, galpão, entre outros (MONTEIRO *et al.*, 2001; CHERNICHARO *et al.*, 2008; MANCINI, 2008, CURTY, 2005).

Quadro 12: Área requerida estimada para implantação de Aterro Sanitário em Cristalândia - TO

<b>Situação 01 – Resíduos soltos (situação atual)</b>				
<b>Resíduos gerados ao longo do horizonte de projeto – 20 anos (t)</b>	<b>Densidade do resíduo solto (t/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volume adicional para solo de cobertura (%)</b>	<b>Profundidade da vala (m)</b>	<b>Área adicional para edificações auxiliares e de apoio (%)</b>
29.650 t	0,25 t/m <sup>3</sup>	20%	3,00 m	20%
<b>Área requerida (ha) – Situação 01</b>	<b>6,00 ha</b>			
<b>Situação 02 – Resíduos compactados (prospectiva)</b>				
<b>Resíduos gerados ao longo do horizonte de projeto – 20 anos (t)</b>	<b>Densidade do resíduo compactado (t/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volume adicional para solo de cobertura (%)</b>	<b>Profundidade da vala (m)</b>	<b>Área adicional para edificações auxiliares e de apoio (%)</b>
29.650 t	0,60 t/m <sup>3</sup>	20%	3,00 m	20%
<b>Área requerida (ha) – Situação 02</b>	<b>2,50 ha</b>			

Fonte: VRP Ambiental, 2020.

A partir dos apontamentos, selecionou-se três áreas, sendo estas estudadas individualmente para a melhor definição do possível local de implantação do Aterro Sanitário do município de Cristalândia – TO.

A seleção de áreas para implantação de aterros sanitários, de um modo geral, um processo demorado e dispendioso, pois envolve exigências legais e resistência por parte da população. A escolha da área para destinar os RSU passa pela fase dos estudos preliminares. Estes são importantes para definir o sistema a ser adotado e, auxiliar no controle e monitoramento posteriores a deposição do resíduo. A





caracterização do município e o diagnóstico do gerenciamento de resíduos sólidos utilizados se constituem em etapas dessa atividade (PFEIFER, 2002 *apud* SILVA, 2011).

A escolha de locais para disposição de resíduos sólidos é um longo processo, que envolve numerosas considerações sobre aspectos sociais, econômicos, políticos e ambientais e que deve ter por premissas o menor risco à saúde humana e o menor impacto ambiental possível (BROLLO, 2001; *apud* SILVA, 2011). Dessa forma, Gomes (2003) *apud* Silva (2001) apresenta os seguintes objetivos que devem ser atendidos no processo de seleção da área do aterro:

- Minimização da possibilidade de existência de impactos ambientais negativos aos meios físico, biótico e antrópico;
- Minimização dos custos envolvidos;
- Minimização da complexidade técnica para a viabilização do aterro;
- Maximização da aceitação pública ao encontro dos interesses da comunidade.

Sendo assim, apresenta-se a seguir alternativas locais para o Aterro Sanitário no município de Cristalândia – TO (Figura 20).



Figura 20: Possíveis áreas para implantação do Aterro Sanitário em Cristalândia – TO  
Fonte: VRP Ambiental, 2020

Para uma escolha coerente da área de um Aterro Sanitário é necessário atender os objetivos e critérios pré-estabelecidos de forma balanceada, visto que, seu bom desempenho referente aos aspectos técnicos, ambientais, sociais, econômicos e de saúde pública, está diretamente relacionado a uma adequada escolha.



- **Alternativa 1**

A Área 1 (Figura 21) de propriedade particular, está localizada às margens da TO-164 que liga o município de Cristalândia – TO a Pium – TO, sob as coordenadas geográficas Latitude 10°34'15.26"S, e Longitude 49°11'18.55"O. O local está próximo a áreas degradadas, devido à disposição irregular de resíduos sólidos.

A área possui 6,3 ha e está distante cerca de 2 km do centro urbano de Cristalândia – TO tendo como características boas condições de acesso em quaisquer condições climáticas, todo o trecho do percurso é pavimentado. Entretanto, o local encontra-se próximo a corpos hídricos, estando o mais perto a 200 m.



Figura 21: Alternativa 1 de área para implantação de Aterro Sanitário em Cristalândia – TO  
Fonte: VRP Ambiental, 2020

Essa primeira alternativa apresenta significativas declividades. Esse fator é altamente limitante, já que determina a velocidade do escoamento superficial e à susceptibilidade à erosão.

O relevo da área foi definido a partir da identificação da declividade natural do terreno. A declividade refere-se à inclinação do relevo em relação ao horizonte, podendo ter unidade de medida em graus (variando de 0° a 90°) ou pode ser expressa em porcentagem (VALERIANO, 2008).

A declividade em porcentagem foi calculada pela mudança na altura (dZ), dividida pela mudança na distância (dX) multiplicada por 100, conforme equação 01.



Essa distância informou a inclinação do relevo pelo diferencial altimétrico entre as extremidades do terreno (HOFIG *et al.*, 2015).

$$\text{Declividade (\%)} = \left( \frac{dZ}{dX} \right) \times 100 \quad \text{Equação 01}$$

A obtenção das informações necessárias para a geração da equação 1 utilizou a ferramenta Perfil de Elevação do *Google Earth* e as extremidades da área que atualmente está em funcionamento e foi objeto do licenciamento (Figura 22).

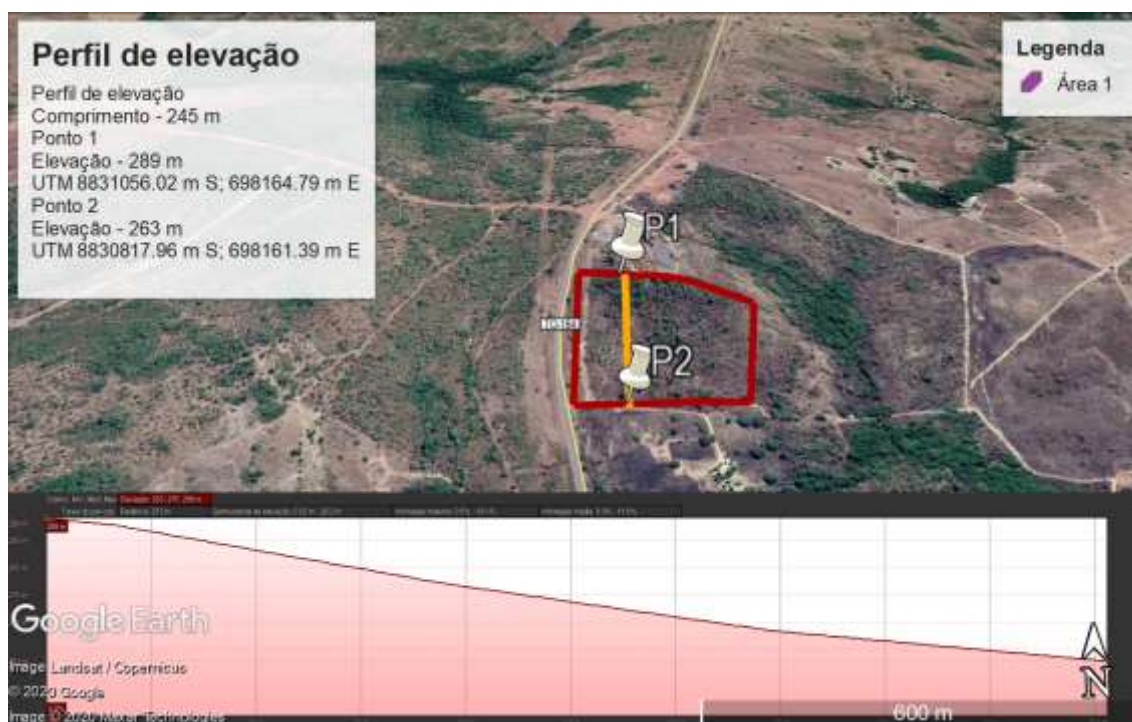


Figura 22: Definição do perfil de elevação e das extremidades altimétricas  
Fonte: *Google Earth*, 2020

O parâmetro dX, considerou a largura do terreno entre as suas extremidades totalizando o valor de 245,0 metros. Enquanto que, o diferencial altimétrico foi de 26,0 metros entre as cotas de cada extremidade. Resultando na Declividade de 10,61%. Segundo a EMBRAPA (1979) os intervalos de declividade são de: 0 – 3% (relevo plano); 3 – 8% (relevo suave ondulado); 8 – 20% (relevo ondulado); 20 – 45% (fortemente ondulado); e > 45% (relevo montanhoso), classificando-se o terreno do Alternativa 1 como área ondulada.

A fim de definir a vulnerabilidade da área quanto ao quesito erosão, utilizou-se os parâmetros, apresentados no Quadro 13 a seguir.





Quadro 13: Classes de declividade com respectivos valores de escala de vulnerabilidade.

Declividade (%)	Valores de Vulnerabilidade
< 2	1,0
2 - 6	1,5
6 - 20	2,0
20 - 50	2,5
> 50	3,0

Fonte: Pinto, 2013 adaptado de Crepani *et al.*, 2001.

Com base no Quadro 13, a área classifica-se em vulnerabilidade nº 2,0, apresentando declividade média, e conseqüentemente com susceptibilidade dessa área ao desenvolvimento de erosão.

Apesar da área apresentar-se dentro dos limites recomendados de declividade (1% a 30%), a declividade do terreno apresenta-se significativa, e sendo assim, propícia a fazer com que o material consolidado fique instável e propenso a infiltrações, além de dificultar a operação do empreendimento.

Além disso, o fato da área referente à Alternativa 1 apresentar-se às margens da TO-164 configura-se também em um critério negativo, tendo em vista que existe possibilidade de ocorrência de variação da largura da faixa de domínio. Nessa situação, é conveniente a adoção da distância de 100 metros da rodovia (GOMES, 2003).

- **Alternativa 2**

A Área 2 (Figura 23) é de terreno de propriedade particular e está localizada às margens de estrada vicinal que liga a zona urbana à zona rural do município de Cristalândia – TO, estando situada sob as coordenadas geográficas Latitude 10°37'3.85"S, e Longitude 49°12'18.07"O. A área possui 10,6 hectares, e possui baixa declividade, sendo, portanto, caracterizada como terreno de baixa susceptibilidade à erosão.



Figura 23: Alternativa 2 de área para implantação de Aterro Sanitário em Cristalândia – TO  
Fonte: VRP Ambiental, 2020

No entanto, a área encontra-se próxima ao centro urbano de Cristalândia – TO, cerca de 400 metros, e está em local de expansão urbana, impossibilitando, portanto, a implantação de um Aterro Sanitário, devido aos impactos resultantes à sua instalação. Empreendimento dessa tipologia, pode despertar, por suas características, reações contrárias por parte dos diferentes segmentos sociais e grupos políticos direta e indiretamente afetados, como também, retardar ou até mesmo impedir o desenvolvimento urbano na área do entorno.

- **Alternativa 3**

A Área 3 (Figura 24) é de propriedade particular, e está localizada sob as coordenadas geográficas Lat. 10°35'34.31" S; Long. 49°13'44.02" O. A área encontra-se distante cerca de 3,2 km da mancha urbana de Cristalândia – TO e está situado em local sem previsão de crescimento urbano.





Figura 24: Alternativa 3 de área para implantação de Aterro Sanitário em Cristalândia – TO  
Fonte: VRP Ambiental, 2020

O corpo hídrico próximo dessa alternativa locacional encontra-se distante cerca de 500 metros, respeitando, portanto, o limite mínimo recomenda de > 200 metros. Em relação à densidade populacional do entorno, esta é baixa, tendo a residência mais próxima cerca de 700 metros.

Um fator positivo inerente ao local associa-se, portanto, ao relevo aplainado com baixa declividade, o que possibilita e favorece as operações de movimentação de resíduos e solos, além de oferecer condições menos críticas para os sistemas de drenagem. Born (2013) reforça afirmando que quanto menor for a declividade da área em análise, mais apta ela será para a implantação de um aterro sanitário.

Além disso, a área encontra-se distante de áreas especiais de proteção, e possui solo caracterizado pela remoção quase total da cobertura vegetal nativa, devido às atividades agropecuárias locais, resultantes do intenso processo de antropização da área e do entorno.

Por se tratar de via não pavimentada, essa alternativa exige que em períodos chuvosos, ocorra a manutenção da estrada de acesso, estando sob a responsabilidade da gestão municipal à disposição de maquinários de apoio para que os mesmos evitem a paralisação do serviço, devido a impossibilidade de tráfego no local.

Considera-se essa área como sendo potencialmente favorável à implantação de aterro sanitário, restando dimensioná-la quanto à real extensão aproveitável e avaliar por meio de análises técnicas específicas determinações quanto à geologia local, tipo



de solo, permeabilidade, nível do lençol freático entre outros. Antevê-se também dificuldade na negociação com os proprietários do lote, critério bastante significativo e impeditivo quanto à obtenção de área para implantação de Aterro Sanitário no município de Cristalândia – TO.

### **3.3. IDENTIFICAÇÃO DAS POSSIBILIDADES DE IMPLANTAÇÃO DE SOLUÇÕES INDIVIDUAIS, CONSORCIADAS OU COMPARTILHADAS COM OUTROS MUNICÍPIOS**

Devido à situação atual no município de Cristalândia – TO, da existência de vazadouro a céu aberto – lixão, apresenta-se duas alternativas para a regularização ambiental referente à disposição dos resíduos sólidos urbanos gerados pelos munícipes, a saber:

- Recuperação e desativação do Lixão municipal, e Compra de área para implantação e operação de forma individual de um Aterro Sanitário em Cristalândia – TO;
- Recuperação e desativação do Lixão municipal, e Destinação dos resíduos sólidos urbanos para o Aterro Sanitário de Porto Nacional – TO.

As alternativas definidas estão descritas detalhadamente a seguir.

#### **3.3.1. Solução Municipal Individual**

A solução individualizada refere-se à implantação e operação de um Aterro Sanitário através de uma gestão individual. No caso do município de Cristalândia – TO, para esta alternativa considera-se as seguintes ações: recuperação das áreas degradadas referentes ao lixão municipal, e compra de área para implantação e funcionamento do Aterro Sanitário Municipal (Figura 25).

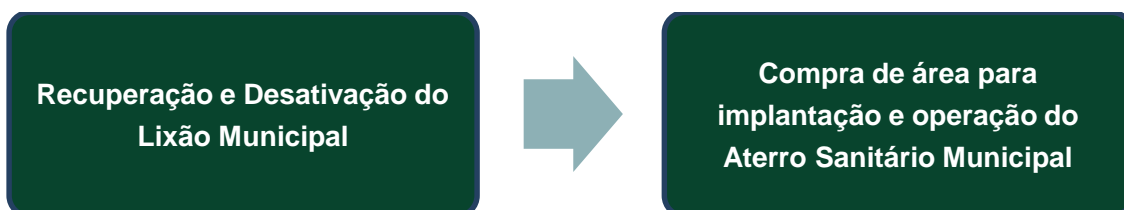


Figura 25: Ações para solução municipal individual para o município de Cristalândia – TO  
Fonte: VRP Ambiental, 2020



Para a recuperação das áreas degradadas, faz-se necessário a elaboração de um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD e a partir dele será traçado um modelo de recuperação.

Nesse sentido, a fim de estimar os custos relacionados a esta etapa, considera-se os custos relacionados à elaboração do PRAD o qual deve ser realizado por profissional devidamente habilitado, sendo estimado em R\$ 5.000,00. Ademais, deve ser realizado um Plano de Desativação do antigo lixão a fim de evitar o descarte incorreto de resíduos sólidos no local.

A partir do modelo adotado para a recuperação da área, será possível avaliar os possíveis custos envolvidos, os quais estão relacionados ao nivelamento do terreno/reconformação topográfica, compra e plantio de mudas, delimitação/identificação da área e instalação de placas de sinalização ao longo da área.

Em relação à compra de área para a implantação do Aterro Sanitário Municipal, o município não possui área do patrimônio, sendo, portanto, necessária a aquisição de lotes para este fim. Entretanto, o que tem se observado pela Prefeitura Municipal é a dificuldade de negociação entre os proprietários, com respostas negativas ou valores elevados. Nessa conjuntura, em caso de negativas, juridicamente o município pode decretar utilidade pública, para fins de desapropriação, o que pode causar conflito entre a gestão pública e a comunidade caso os cofres públicos não tenham a possibilidade de indenizar o proprietário, sendo, portanto, uma situação a ser avaliada de forma minuciosa.

Para a escolha da área, conforme mostrado no *Item 3.2*, apresenta-se uma área localizada na zona rural de Cristalândia – TO distante cerca de 3,2 km do centro urbano do município (Figura 26).



Figura 26: Área potencialmente favorável para implantação do Aterro Sanitário do município de Cristalândia – TO

Fonte: VRP Ambiental, 2020

Entretanto, além da implantação do Aterro Sanitário, é necessário a aquisição de um caminhão adequado para a coleta e transporte dos resíduos sólidos urbanos, sendo este do tipo compactador, pois além de outras vantagens, contribui para o aumento da vida útil do Aterro. Conforme a Prefeitura Municipal, esta já é uma demanda da gestão, que atualmente busca convênio federal para a compra desse tipo de veículo coletor e transportador.

Em relação à implantação do Aterro Sanitário Municipal, deverão ser realizadas ações objetivando dispor de forma ambientalmente correta os resíduos gerados no município de Cristalândia – TO, estabelecendo condições ambientais, sanitárias e estruturais adequadas ao funcionamento do Aterro Sanitário.

Esta etapa possui os seguintes objetivos específicos:

- Instalação da Infraestrutura física do Aterro Sanitário;
- Capacitação técnica da equipe de operação do aterro/limpeza urbana;
- Licenciamento Ambiental no Naturatins e Operação do Aterro Sanitário;
- Implantação de sistema de coleta seletiva e gestão de resíduos domiciliares;
- Realização projetos de conscientização da comunidade para a destinação correta dos resíduos.

Dessa forma, apresenta-se no Quadro 14 a seguir as medidas necessárias para a implantação de Aterro Sanitário no município de Cristalândia – TO.





Quadro 14: Itens considerados na estimativa de custo de implantação do Aterro Sanitário Municipal

Classificação	Ações	Valor estimado	Responsável pela execução	Fonte de financiamento	Parcerias
Infraestrutura	Cercamento e portão de acesso	R\$ 7.000,00	Secretaria Municipal de Meio/ Secretaria de Finanças, Obras e Serviços Urbanos	Recurso Municipal e Estadual	Governo Federal e Fundo Municipal da Saúde
	Cortinamento vegetal	R\$ 5.000,00			
	Acessos internos	R\$ 5.000,00			
	Edificações de apoio, incluindo guarita e estrutura para locação da balança, depósito	R\$ 55.000,00			
	Mobilização e manutenção da equipe de obra	R\$ 25.000,00			
	Aquisição e Preparação do terreno	R\$ 70.000,00			
	Escavação da vala	R\$ 15.000,00			
	Impermeabilização da base e taludes da vala, com camada de argila e geomembrana de PEAD	R\$ 30.000,00			
	Instalações elétricas	R\$ 25.000,00			
	Implantar poço de monitoramento a montante e a jusante do Aterro, Elaborar Plano de Monitoramento com rotinas de amostragem de sólidos, líquidos e gases	R\$ 2.500,00			
	Contratação para elaboração de Laudo Hidrogeológico para determinação do fluxo, profundidade e perfil do lençol freático	R\$ 2.000,00			
	Sistema de tratamento de líquidos lixiviados	R\$ 7.000,00			
	Sistema de drenagens de gases, água pluvial e lixiviados	R\$ 7.000,00			
	Afixar placa de regulamentação nas vias externas de acesso ao Aterro a fim de identificar o empreendimento	R\$ 800,00			
Recursos Humanos e Capacitação técnica da equipe de operação do aterro/limpeza	Contratar treinamento técnico de orientação sobre as tarefas diárias/ rotina operacional com a equipe da limpeza urbana e operação do Aterro, considerando os aspectos mínimos determinados pela ABNT NBR 15849	R\$ 1.500,00	Secretaria Municipal de Meio/ Secretaria de Finanças, Obras e Serviços Urbanos	Recurso Municipal	Fundo Municipal da Saúde
	Contratação de servidor permanente para exercer a função de vigia, fazendo controle de entrada e saída no aterro	R\$ 1.000,00			

Fonte: VRP Ambiental, 2020 (estimativa baseada em valores de mercado)

Continua





Objetivo específico	Ações	Valor estimado	Responsável pela execução	Fonte de financiamento	Parcerias
<b>Equipamento e Operação do Aterro Sanitário</b>	Estipular rotina de recepção dos resíduos, contendo Inspeção Visual e Registro de Entrada e Saída. O registro pode ser feito por meio de ficha indicando tipo de resíduo, quantidade estimada, placa do veículo e responsável pelo registro	-	Secretaria Municipal de Meio/ Secretaria de Finanças, Obras e Serviços Urbanos	Recurso Municipal	Governo Estadual
	Implantar procedimento de compostagem para aproveitamento de resíduos de poda e limpeza urbana	R\$ 2.500,00			
	Fazer cobertura periódica dos resíduos, observando a frequência mínima solicitada em norma	R\$ 1.000,00			
	Balança rodoviária com capacidade para 20 toneladas	R\$ 5.000,00			
	Aquisição de Trator de esteiras	R\$ 578.000,00			
	Aquisição de Retroescavadeira	R\$ 230.000,00			
	Aquisição de Caminhão compactador	R\$ 260.000,00			
<b>Licenciamento Ambiental no Naturatins</b>	Elaborar Projeto Ambiental	R\$ 3.500,00	Secretaria Municipal de Meio Ambiente		
	Elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	R\$ 5.000,00			
	Recuperação e Desativação da Área Degradada pela disposição de resíduos no Lixão municipal	R\$ 10.000,00			
<b>Destinar recurso exclusivamente para operação do Aterro Sanitário</b>	Incluir na Lei Orçamentária de 2021, recurso destinado ao Aterro Sanitário	-	Secretaria de Administração		Contabilidade

Fonte: VRP Ambiental, (estimativa baseada em valores de mercado)

Continua



Objetivo específico	Ações	Valor estimado	Responsável pela execução	Fonte de financiamento	Parcerias
<b>Implantar sistema de coleta seletiva e gestão de resíduos domiciliares</b>	Implantação do galpão de máquinas para uso na triagem dos resíduos passíveis de descarte ambientalmente corretos	R\$ 15.000,00	Secretaria Municipal de Finanças, Obras e Serviços Públicos	Recurso Municipal	Governo Estadual
	Fazer levantamento das necessidades básicas de equipamentos para o galpão de triagem e realizar aquisição	-	Secretaria Municipal de Meio Ambiente		
	Auxiliar na implantação e regulamentação da Associação de Catadores	-			
<b>Realizar projetos de conscientização da comunidade para a destinação correta dos resíduos</b>	Projeto de compostagem e horta nas escolas municipais e estaduais em parceria com a comunidade em geral.	R\$ 500,00	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	Recurso Municipal	Fundo Municipal de Educação, Secretaria Estadual de Educação e SEMARH
	Lançar campanhas para destinação correta do lixo em rádio e mídias digitais (site da prefeitura e redes sociais)	R\$ 1.000,00			
	Divulgar resultado da coleta seletiva	-			

Fonte: VRP Ambiental, 2020 (estimativa baseada em valores de mercado).



A fim de realizar uma análise geral, relacionados à implantação de aterros sanitários, o Tribunal de Contas da União – TCU (2011) realizou um estudo no qual, apresenta-se o custo de implantação e operação de um aterro sanitário sendo estes variáveis, de acordo com as faixas populacionais do município, conforme mostra o Quadro 15 e o Quadro 16.

Quadro 15: Custo de implantação de aterro sanitário, por faixa populacional, em R\$/t e R\$/hab.

População	Custo de implantação (R\$/t)	Custo de implantação (R\$/hab.)
20 mil habitantes	126,28	29,96
40 mil habitantes	80,54	20,87
110 mil habitantes	38,21	11,16

Fonte: Adaptado de TCU, 2011

Quadro 16: Custo de operação de aterro sanitário, por faixa populacional, em R\$/t e R\$/hab.

População	Custo de operação (R\$/t)
2.500 habitantes	R\$ 1.005,76/t
5.000 habitantes	R\$ 508,46/t
110.000 habitantes	R\$ 28,99/t

Fonte: Adaptado de TCU, 2011

A definição dos custos de implantação de um aterro sanitário é complexa, em função do grande número de fatores variáveis e específicos de cada aterro, como as características da gleba escolhida (topografia, cobertura e natureza do solo) e do projeto desenvolvido, como vias de acesso internas, obras de contenção, volume de terraplenagem, grau de complexidade do sistema de tratamento de líquidos lixiviados, obras de drenagem pluvial, nível de proteção ambiental exigido, etc (FLORAM ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, 2017).

Todavia, a fim de estimar custos, considerando que no final de plano (2040) a população urbana seja de 8.666 habitantes e a população rural seja de 2.672 habitantes, e que o atendimento de coleta de resíduos sólidos, em um cenário intermediário realista, será de 100% da população urbana e 50% da população rural, tem-se, uma população atendida de 10.002 habitantes. Sendo assim, estima-se que o custo de implantação do aterro sanitário de Cristalândia – TO, conforme índice apresentado pelo TCU (2001) (Quadro 15) será de R\$ 299.659,92. Entretanto, esse valor pode mostrar-se superior, vistas a necessidade de aquisição de equipamentos, e variação de preços locais e serviços específicos que sejam demandados.

Em relação aos custos operacionais, tendo em vista que, que atualmente sejam gerados cerca de 97,96 t/mês de resíduos sólidos urbanos no município de Cristalândia – TO, tem-se que por mês o custo de operação de um Aterro no município seria de R\$ 49.808,74.





Dessa forma, de acordo com análise do Quadro 15 e do Quadro 16, pode-se perceber que quanto maior a população atendida, menores serão os custos de implantação e operação dos aterros sanitários. Ou seja, para municípios menores, como é o caso de Cristalândia – TO, com reconhecidamente menores recursos e mão de obra qualificada, a formação de consórcios públicos para a disposição final de rejeitos se mostra como alternativa para viabilizar esta atividade.

Ademais, a implantação de mais aterros sanitários não resolve o problema, uma vez que, o aterro deve ter uma correta operação para que seja assegurado o aproveitamento da totalidade de sua vida útil e evitado que se torne um foco de contaminação ambiental.

Sendo assim, apresenta-se a seguir alternativas de solução consorciada/compartilhada, uma vez que, os custos por tonelada e por habitante diminuem com o aumento do porte do aterro, o que demonstra a vantagem dos consórcios públicos.

### **3.3.2. Solução Compartilhada**

A solução compartilhada consiste no cenário em que mais de um município utiliza a mesma estrutura de destinação final. Para esta alternativa considera-se a destinação dos resíduos sólidos gerados no município de Cristalândia – TO para o Aterro Sanitário de Porto Nacional – TO, distante cerca de 134 km (Figura 27).

O município de Porto Nacional possui atualmente aterro sanitário privado, operado pela empresa Base Fortins Soluções Ambientais LTDA. Segundo a empresa, a operação do Aterro está dentro das mais rígidas normas ambientais.

O empreendimento foi devidamente licenciado no órgão ambiental competente, Naturatins, para a disposição de resíduos sólidos domiciliares de coletas públicas municipais e de grandes geradores, resíduos de construção civil, resíduos industriais com classe IIA e classe IIB e resíduos de serviços de saúde (BASE FORTINS, 2019).

Nesse caso, essa alternativa de solução compartilhada poderia ser regulamentada através de Contrato entre a Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO e a empresa privada Base Fortins Soluções Ambientais LTDA.



Figura 27: Distância entre os municípios de Cristalândia – TO e Porto Nacional – TO  
Fonte: *Google Earth*, 2020

Nesse sentido, faz-se necessário avaliar a viabilidade técnica e econômica considerando a situação atual do município de Cristalândia – TO. Atualmente, o que ocorre no município é a coleta dos resíduos sólidos urbanos (RSU) por meio de caminhão basculante, sendo assim, o volume a ser transportado torna-se significativamente maior, quando comparado, em uma situação de coleta com veículo compactador, elevando assim os custos envolvidos no processo.

Dessa forma, a fim de realizar um estudo comparativo e um planejamento para o município de Cristalândia – TO, o Quadro 17 apresenta uma análise inicial e concludente acerca da viabilidade de continuar com a coleta dos resíduos sólidos urbanos com caminhão basculante ou realizar a aquisição de caminhão compactador, visto que, esta última alternativa já é uma perspectiva da gestão municipal.

Vale destacar que, para esse estudo inicial, considerou-se duas situações: a primeira, considerando o transporte dos RSU sob responsabilidade da empresa Base Fortins e a segunda, considerando o transporte dos RSU sob responsabilidade da Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO.



Quadro 17: Análise das duas situações abordadas para a solução compartilhada

<b>Situação 01 – Transporte ao Aterro Sanitário de Porto Nacional sob responsabilidade da empresa Base Fortins</b>	
Veículo disponível	Caminhão basculante de 45 m <sup>3</sup> , com capacidade para transportar 22 (vinte e duas) toneladas de resíduos
Resíduos gerados semanalmente no município de Cristalândia (t/semana)	22,54 t/semana
Volume de resíduos soltos (considerando peso específico de 0,25 t/m <sup>3</sup> )	90,16 m <sup>3</sup>
Volume de resíduos compactados (considerando peso específico de 0,60 t/m <sup>3</sup> )	37,56 m <sup>3</sup>
Quantidade de viagens por semana considerando o volume de resíduos soltos	02 viagens
Quantidade de viagens por semana considerando o volume de resíduos compactados	01 viagem
Tipo de Unidade de Transbordo	Unidade de Transbordo com fosso de acumulação
Maquinário necessário para a Unidade de Transbordo	Escavadeira hidráulica
<b>Situação 02 – Transporte ao Aterro Sanitário de Porto Nacional sob responsabilidade da Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO</b>	
Resíduos gerados semanalmente no município de Cristalândia (t/semana)	22,54 t/semana
Volume de resíduos soltos (considerando peso específico de 0,25 t/m <sup>3</sup> )	90,16 m <sup>3</sup>
Volume de resíduos compactados (considerando peso específico de 0,60 t/m <sup>3</sup> )	37,56 m <sup>3</sup>
Veículo necessário	Caminhão basculante de 20-25 toneladas, com capacidade mínima de 40 m <sup>3</sup>
Quantidade de veículos necessários considerando o volume de resíduos soltos	02 caminhões (para realizar uma viagem ao Aterro Sanitário de Porto Nacional)
Quantidade de veículos necessários considerando o volume de resíduos compactados	01 caminhão (para realizar uma viagem ao Aterro Sanitário de Porto Nacional)
Tipo de Unidade de Transbordo	Unidade de Transbordo sem fosso de acumulação de transferência direta

Fonte: VRP Ambiental, 2020.

A partir do Quadro 17, é possível notar que torna-se mais viável a aquisição de caminhão compactador para o município de Cristalândia – TO, justificado pela diminuição de número de viagens na primeira situação, como também na diminuição de número de caminhões necessários para realizar uma viagem semanal ao Aterro Sanitário de Porto Nacional, na segunda situação.

Ressalta-se também que, apesar da manutenção ser mais complicada e o custo inicialmente de aquisição ser mais elevado, este tipo de veículo deve ser priorizado, sempre que possível frente às vantagens obtidas:

- O volume de armazenagem é maior, o que evita fazer várias viagens ao local de disposição do resíduo;





- A estanqueidade do resíduo é total evitando sua visualização, queda e/ou espalhamento;
- O compartimento que possui para armazenagem de chorume ou líquidos percolados da massa de resíduo evita o derramamento dos mesmos nas vias públicas;
- O compartimento de carga é grande, permitindo a descarga de vários recipientes ao mesmo tempo. Esse compartimento é traseiro, proporcionando maior segurança à guarnição;
- A altura de carregamento encontra-se na linha de cintura dos garis o que facilita a operação;
- Os resíduos previamente compactados, possibilitam o aumento da vida útil do local de disposição final dos resíduos sólidos.

Tendo em vista, o estudo simplista inicial de viabilidade, e as vantagens inerentes ao uso de caminhão compactador para a coleta dos resíduos sólidos, o presente planejamento, segue com a recomendação para a aquisição desse tipo de veículo, bem como estudo pautado nessa hipótese mais viável e mais coerente para o município de Cristalândia – TO.

Nessa conjuntura, são considerados dois cenários:

- **Cenário 01:** 01 (uma) viagem ao município de Porto Nacional – TO por semana com o transporte sob responsabilidade da empresa Base Fortins (responsável pelo aterro sanitário privado), implantação de Unidade de Transbordo com fosso de acumulação e aquisição de caminhão compactador (prospectiva);
- **Cenário 02:** 01 (uma) viagem ao município de Porto Nacional – TO por semana, com o transporte sob responsabilidade da Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO através da compra de caminhão *truck* com maior capacidade, implantação de Unidade de Transbordo com fosso de acumulação de transferência direta e aquisição de caminhão compactador (prospectiva).

De acordo com Pinheiro e Ferreira (2017) o gerenciamento dos serviços de coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos trata-se de uma tarefa formada por diferentes etapas que carregam em si grande variabilidade, refletindo nos custos envolvidos no processo.

De modo geral, na definição de custos de coleta de RSU pode-se adotar a seguinte subdivisão:

- custos variáveis: são aqueles que mudam em função da quilometragem percorrida pela frota de veículos. São subdivididos em combustíveis, lubrificantes, rodagem (quilometragem) e peças (acessórios);



- custos fixos: são gastos que independem da quilometragem percorrida, em seu cálculo estão incluídos os custos do capital (depreciação e remuneração). As despesas com pessoal e as administrativas também devem ser consideradas.

Os custos operacionais nos serviços de coleta de resíduos sólidos urbanos referem-se aos gastos com combustível, custos de manutenção, lubrificação e lavagem e custos de depreciação. Em uma análise mais específica para o município de Cristalândia – TO, no Cenário 01 e no Cenário 02 haverá a implantação de Unidades de Transbordo e a aquisição de caminhão compactador. Entretanto, no Cenário 01 seria necessário a aquisição de maquinário para operacionalização da Unidade de Transbordo com fosso de acumulação, e no Cenário 02 seria necessário aquisição de um caminhão truck para o transporte dos resíduos sólidos para o Aterro Sanitário de Porto Nacional – TO.

Quadro 18: Custos envolvidos nos dois Cenários propostos

<b>Custos envolvidos - Cenário 01</b>	<b>Custos envolvidos - Cenário 02</b>
Custo de aquisição de caminhão compactador	Custo de aquisição de caminhão compactador
Custo de implantação de Unidade de Transbordo com fosso de acumulação	Custo de implantação de Unidade de Transbordo sem fosso de acumulação
Custo de aquisição de maquinário para a operacionalização da Unidade de Transbordo com fosso de acumulação	Custo de aquisição de caminhão truck para transporte dos resíduos sólidos urbanos do município de Cristalândia – TO para Aterro Sanitário em Porto Nacional – TO
Custos operacionais	Custos operacionais

Fonte: VRP Ambiental, 2020.

### ➤ **Cenário 01**

Para a viabilizar o Cenário 01 e para melhor desempenho do sistema de coleta e transporte dos resíduos sólidos, considera-se a aquisição de caminhão compactador de resíduos urbanos com capacidade de 6 m<sup>3</sup>.

Quadro 19: Custo para aquisição de caminhão compactador de 6 m<sup>3</sup> referente ao Cenário 01

<b>Cenário 01</b>		
<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor</b>
Quantidade de veículo compactador de 6m <sup>3</sup>	Unid.	01
Valor unitário da compra de veículo compactador de 6m <sup>3</sup>	R\$	260.000,00
<b>Custo direto de aquisição de veículo compactador de 6m<sup>3</sup> – Cenário 01</b>	<b>R\$</b>	<b>260.000,00</b>
OBS: Os valores são relativos a estimativas e estão sujeitos à alteração, pois devem ser revistos com a elaboração de projeto detalhado		

Fonte: VRP Ambiental, 2020 baseado em valores de mercado

Para o Cenário 01 o valor da prestação de serviços para transporte e tratamento e destinação final dos resíduos sólidos está pautado, nos valores exercidos no mercado,



sendo estes: para transporte, R\$ 3,65 (três reais e sessenta e cinco centavos) a cada 01 (um) km rodado pelo caminhão da empresa privada, e para o tratamento e destinação final dos resíduos, R\$ 120,00 (cento e vinte reais) a cada 01 (uma) tonelada de resíduos (Quadro 20 e Quadro 21).

Quadro 20: Custo da prestação de serviços de transporte dos resíduos sólidos urbanos referente ao Cenário 01

Cenário 01		
Descrição	Unidade	Valor
Distância percorrida/mês	km/mês	1.072
Valor da prestação de serviço de transporte dos resíduos R\$/km	R\$/km	3,65
<b>Custo direto mensal com transporte de resíduos sólidos – Cenário 01</b>	<b>R\$</b>	<b>3.912,80</b>
OBS: Os valores são relativos a estimativas e estão sujeitos à alteração, pois devem ser revistos com a elaboração de projeto detalhado		

Fonte: VRP Ambiental, 2020 baseado em valores de mercado

Quadro 21: Custo da prestação de serviços de tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos referente ao Cenário 01

Cenário 01		
Descrição	Unidade	Valor
Resíduos gerados/mês	t	100
Valor da prestação de serviço de tratamento e destinação final/t	R\$/t	120,00
<b>Custo direto mensal com tratamento e destinação final de resíduos sólidos – Cenário 01</b>	<b>R\$</b>	<b>12.000,00</b>
OBS: Os valores são relativos a estimativas e estão sujeitos à alteração, pois devem ser revistos com a elaboração de projeto detalhado		

Fonte: VRP Ambiental, 2020 baseado em valores de mercado

A Unidade de Transbordo proposta para o Cenário 01 é do tipo com fosso de acumulação, classificação referente quanto ao tipo de armazenagem, conforme NBR 13463/1995 (Figura 28).



Figura 28: Esquema de modelo de Unidade de Transbordo com sistema de fosso simples e carga com escavadeira hidráulica  
Fonte: Consultoria Ambiental, s.d

Uma vez que, a coleta municipal de Cristalândia – TO ocorre três vezes por semana, e o transporte ao Aterro Sanitário de Porto Nacional ocorreria 01 (uma) vez por



semana, conforme proposta no Cenário 01, a Unidade de Transbordo deveria conter um fosso de acumulação em nível inferior ao nível do solo, impermeabilizado, sem riscos de contaminação do solo ou da água subterrânea. Esse fosso de acumulação reduziria os custos com transporte até o Aterro Sanitário de Porto Nacional – TO.

Quadro 22: Custo de implantação de Unidade de Transbordo em Cristalândia – TO referente ao Cenário 01

<b>Cenário 01</b>		
<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor</b>
Unidade de Transbordo com fosso de acumulação	Unid.	01
Valor de implantação da Unidade de Transbordo	R\$/unid.	80.000,00
Escavadeira hidráulica	Unid.	01
Valor unitário de aquisição de Escavadeira Hidráulica	R\$/unid.	400.000,00
<b>Custo de implantação da Unidade de Transbordo com fosso de acumulação – Cenário 01</b>	<b>R\$</b>	<b>430.000,00</b>
OBS: Os valores são relativos a estimativas e estão sujeitos à alteração, pois devem ser revistos com a elaboração de projeto detalhado		

Fonte: VRP Ambiental, 2020 baseado em valores de mercado

Em relação aos custos de operação relacionados ao Cenário 01, considera os custos mensais referentes à escavadeira hidráulica, e aos custos mensais do caminhão compactador.

No que se refere aos custos mensais do caminhão compactador, estes são referentes custos de combustível, pneus e câmaras de ar, manutenção, lubrificação e lavagem, despesas com IPVA e licenciamento do caminhão, e depreciação.

O custo de combustível é calculado por mês, considerando o consumo médio, seu valor e data de referência. Basta dividir o produto da quantidade pelo preço unitário. Para os veículos coletores segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública – ABLP (2002) o consumo de combustível dos veículos coletores está na faixa de 1,6 a 4,8 km/l, sendo 1,8 km/L o consumo médio usualmente utilizado nos estudos, e, portanto, adotado neste planejamento. Em relação à distância percorrida por dia de coleta estima-se que seja percorrido cerca de 15 km, totalizando 180 km por mês.





Quadro 23: Custo de operação mensal do caminhão compactador referente ao Cenário 01

<b>Cenário 01</b>		
<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor</b>
<b>Horas Trabalhadas</b>		
Distância percorrida/mês	km/mês	240
Consumo médio de combustível	km/L	1,80
Consumo de combustível mês	L/mês	133,33
R\$/litro (Diesel)	R\$/L	3,73
<b>Custo direto mensal combustível</b>	<b>R\$</b>	<b>500,00</b>
<b>Manutenção</b>		
Valor do caminhão compactador, com caçamba	R\$	260.000,00
Custo de manutenção durante a vida útil – 80%	km/L	208.00,00
Quantidade de caminhão	Unid.	01
Vida útil em meses (5 anos x 12 meses)	Meses	60
<b>Custo direto mensal com manutenção com o caminhão compactador</b>	<b>R\$</b>	<b>3.466,70</b>
<b>Pneus e Câmaras – Por ciclo (Admite-se 01 troca de pneus e 03 recapagens a cada 80.000 km)</b>		
Pneus	R\$/conjunto de 06 pneus	9.060,00
Câmaras	R\$/conjunto de 06 câmaras	600,00
Recapagens	R\$/conjunto de 06 pneus recapados	2.520,00
Protetores	R\$/conjunto de 06 protetores	240,00
<b>Valor total por ciclo</b>	<b>R\$/ciclo</b>	<b>12.420,00</b>
Distância percorrida por mês	km	240
Distância considerada por ciclo	km	80.000
Valor total por ciclo	R\$/ciclo	12.420,00
<b>Custo direto mensal com pneus</b>	<b>R\$/mês</b>	<b>37,26</b>
<b>Lubrificação e Lavagem</b>		
Coeficiente de lubrificação e lavagem (médio) – 15%	%	15
Custo mensal de combustível	R\$	500,00
<b>Custo direto mensal de lubrificação</b>	<b>R\$</b>	<b>75,00</b>
Custo de combustível por mês	R\$/mês	500,00
Verba/índice	%	10
<b>Custo mensal com lavagem</b>	<b>R\$/mês</b>	<b>50,00</b>
<b>Licenciamento, seguros e IPVA</b>		
Valor de aquisição do caminhão compactador	R\$	260.000,00
Licenciamento e IPVA – (Coeficiente médio – 1%)	R\$	2.600,00
Seguro obrigatório e taxas	R\$	700,00
Coeficiente médio para seguro contra incêndio e danos (4,50% do valor do caminhão)	R\$	11.700,00
<b>Custo direto mensal do licenciamento, seguros e IPVA</b>	<b>R\$</b>	<b>1.250,00</b>
<b>Depreciação</b>		
Quantidade de caminhão compactador	Unid.	01
Valor unitário de compra do caminhão compactador	R\$	260.000,00
Residual	%	35%
Vida útil	Meses	60
<b>Valor direto mensal de depreciação</b>	<b>R\$/mês</b>	<b>2.816,70</b>
<b>Custo mensal do caminhão compactador– Cenário 01</b>	<b>R\$/mês</b>	<b>8.195,70</b>
OBS: Os valores são relativos a estimativas e estão sujeitos à alteração, pois devem ser revistos com a elaboração de projeto detalhado		

Fonte: VRP Ambiental, 2020 baseado em valores de mercado



Em relação aos custos associados à escavadeira hidráulica, o Quadro 24 a seguir apresenta os custos de operação mensal levando em consideração o consumo de combustível, manutenção, lubrificação e lavagem e depreciação.

Quadro 24: Custo de operação mensal da escavadeira hidráulica referente ao Cenário 01

<b>Cenário 01</b>		
<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor</b>
<b>Horas Trabalhadas</b>		
Horas trabalhadas/dia	Horas	8
Dias/mês	Dias	4
<b>Horas trabalhadas/mês</b>	<b>Horas</b>	<b>32</b>
<b>Consumo de combustível</b>		
Horas trabalhada por mês	H/mês	32
Preço/litro	R\$/L	3,73
Consumo de combustível por hora trabalhada	L/hora	25
<b>Custo mensal com Consumo de combustível</b>	<b>R\$/mês</b>	<b>2.894,00</b>
<b>Manutenção</b>		
Valor unitário de compra da escavadeira hidráulica	R\$	400.000,00
Fator de manutenção	-	0,80
Vida útil	Meses	120
<b>Custo mensal com Manutenção</b>	<b>R\$/mês</b>	<b>2.666,67</b>
<b>Lubrificação e Lavagem</b>		
Horas trabalhadas por mês	Horas	32
Custo por hora trabalhada com lubrificação	R\$	10,94
<b>Custo mensal com lubrificação</b>	<b>R\$/mês</b>	<b>350,10</b>
Custo de combustível por mês	R\$/mês	2.894,00
Verba/índice	%	10
<b>Custo mensal com lavagem</b>	<b>R\$/mês</b>	<b>289,40</b>
<b>Depreciação</b>		
Quantidade de escavadeira hidráulica	Unid.	01
Valor unitário de compra da escavadeira hidráulica	R\$	400.000,00
Residual	%	10
Vida útil	Meses	120
<b>Valor mensal de depreciação</b>	<b>R\$/mês</b>	<b>3.000,00</b>
<b>Custo mensal da escavadeira hidráulica – Cenário 01</b>	<b>R\$/mês</b>	<b>9.200,20</b>
OBS: Os valores são relativos a estimativas e estão sujeitos à alteração, pois devem ser revistos com a elaboração de projeto detalhado		

Fonte: VRP Ambiental, 2020 baseado em valores de mercado



## ➤ Cenário 02

Para o Cenário 02 considera-se também a aquisição de caminhão compactador de 6m<sup>3</sup>, para viabilizar a operacionalização do sistema de manejo de resíduos sólidos urbanos no município de Cristalândia – TO. Sendo assim, o Quadro 25 a seguir apresenta estimativa de custo relacionado a este item.

Quadro 25: Custo para aquisição de caminhão compactador de 6 m<sup>3</sup> referente ao Cenário 02

Cenário 02		
Descrição	Unidade	Valor
Quantidade de veículo compactador de 6m <sup>3</sup>	Unid.	01
Valor unitário da compra de veículo compactador de 6m <sup>3</sup>	R\$	260.000,00
<b>Custo direto de aquisição de veículo compactador de 6m<sup>3</sup> – Cenário 02</b>	<b>R\$</b>	<b>260.000,00</b>
OBS: Os valores são relativos a estimativas e estão sujeitos à alteração, pois devem ser revistos com a elaboração de projeto detalhado		

Fonte: VRP Ambiental, 2020 baseado em valores de mercado

Para este Cenário, considera-se também a implantação de Unidade de Transbordo simplificada sem fosso de acumulação, que deverá conter no mínimo:

- Pátio de manobras: o piso dos pátios de manobras dos veículos coletores para descarga e dos veículos transportadores deverá ser pavimentado com asfalto ou concreto, para possibilitar as descargas com qualquer tipo de clima e para evitar a contaminação do solo no caso de acidentes com derramamento de resíduos ou líquidos lixiviados.
- Drenagem do pátio de drenagem: a drenagem dos pátios de manobras deverá ser independente das demais e deverá ser conduzida até um sistema de tratamento de águas de lavagem.
- Sistema de tratamento das águas de lavagem do pátio de manobras: deverá ser projetado um sistema de tratamento de águas de lavagem do pátio de manobras, que poderá ser composto por um sistema tipo fossa/filtro para um tempo de retenção hidráulica mínimo de 24 horas, precedido de um tratamento preliminar composto por um sistema de gradeamento.
- Drenagem pluvial: o sistema deverá ser projetado para coletar e conduzir as águas pluviais, que forem captadas fora do pátio de manobras, até os sistemas naturais hídricos ou galerias pluviais. Deverá ser composto por canais escavados no solo, canaletas de concreto, tubulações de concreto ou PVC, galerias, bueiros e dissipadores de energia. Poderá ser utilizado o método racional para o dimensionamento das unidades para a chuva de projeto de 10 anos de tempo de retorno.



- Infraestrutura: projeto deverá prever o cercamento, placas de identificação, um escritório administrativo, sanitários (masculino e feminino), guaritas para os vigilantes, estacionamento.
- Equipamentos operacionais, que deverão ser identificados de acordo com a necessidade de operação da unidade.

O modelo de Unidade de Transbordo recomendado para implantação neste Cenário 01 é o apresentado na Figura 29 onde a transferência dos resíduos entre caçambas ocorre pela ação da gravidade por meio do desnível entre os pátios de carga e descarga de resíduos. Esta modalidade é chamada de “transferência direta” ou “simples transferência”, uma vez que não ocorre a compactação, apenas a compactação prévia no caminhão compactador, nem o armazenamento dos resíduos, como também não há necessidade do emprego de equipamentos para içamento de resíduos. Portanto, a Unidade de Transbordo de transferência direta é a modalidade de transbordo de RSU com menor custo de implantação e operação no sistema de gerenciamento de resíduos.

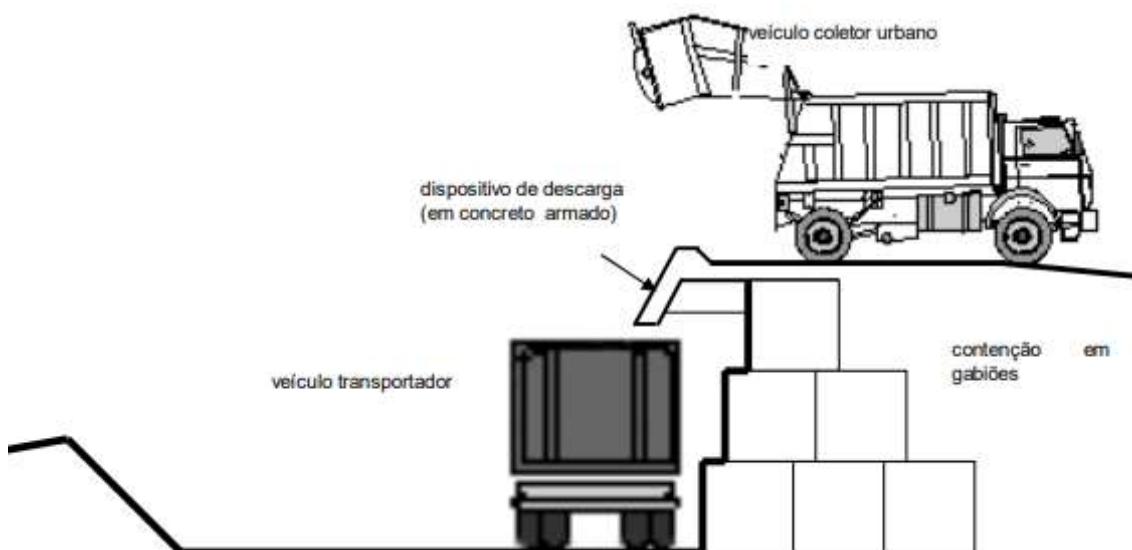


Figura 29: Seção transversal do modelo de Unidade de Transbordo simplificada por simples plataforma (descarga do veículo de coleta diretamente em veículos de grande capacidade)  
Fonte: Ministério das Cidades, 2011

Tal como sugerido na seção transversal esquemática reproduzida na Figura 29, a estação de transbordo simplificada deverá restringir-se às instalações estritamente necessárias para possibilitar a transferência direta dos resíduos acumulados no veículo coletor urbano (caminhão com caçamba coletora compactadora específica.) para o caminhão truck a ser utilizado no transporte desses resíduos até o aterro sanitário de Porto Nacional – TO.





A caçamba deverá ser mantida coberta com lona impermeável para evitar um incremento de líquido percolado devido às águas pluviais e para evitar o mau cheiro e prevenir possíveis quedas de resíduos no transporte.

A Figura 30 a seguir apresenta exemplos de Unidades de Transbordo de transferência direta, implantadas no Brasil.



Figura 30: Exemplos de Unidades de Transbordo implantadas no Brasil  
Fonte: PEGIRS/RN, 2012; Prefeitura Municipal de Parnamirim/RN, 2017

A Unidade de Transbordo que consta no Cenário 2, necessita que o município adquira ou alugue um Caminhão com capacidade de 20 a 25 toneladas. Considerando a população urbana estimada no ano de 2020, de 6.077 habitantes, com a geração diária de 0,53 kg/hab.dia, tem-se que por semana sejam gerados 22,54 t/semana, justificando assim que o Caminhão a ser adquirido ou alugado tenha a capacidade mínima de armazenamento de 20-25 toneladas.

Dessa forma, o Quadro 26 a seguir apresenta os custos relativos à implantação da Unidade de Transbordo simplificada de transferência direta no município de Cristalândia – TO.



Quadro 26: Custo de implantação de Unidade de Transbordo em Cristalândia – TO referente ao Cenário 02

Cenário 02		
Descrição	Unidade	Valor
Unidade de Transbordo com fosso de acumulação	Unid.	01
Valor de implantação da Unidade de Transbordo	R\$/unid.	70.000,00
Caminhão <i>Truck</i> de 20-25 toneladas com capacidade mínima de 40 m <sup>3</sup>	Unid.	01
Valor unitário de aquisição de caminhão <i>truck</i> de 20-25 toneladas com capacidade mínima de 40 m <sup>3</sup>	R\$/unid.	300.000,00
<b>Custo de implantação com a Unidade de Transbordo de transferência direta – Cenário 02</b>	<b>R\$</b>	<b>370.000,00</b>
OBS: Os valores são relativos a estimativas e estão sujeitos à alteração, pois devem ser revistos com a elaboração de projeto detalhado		

Fonte: VRP Ambiental, 2020 baseado em valores de mercado

Além disso, neste Cenário 2 considera-se também o valor referente aos serviços de tratamento e destinação final, que conforme apresentado anteriormente possui custo unitário por tonelada de R\$ 120,00/tonelada (Quadro 27).

Quadro 27: Custo da prestação de serviços de tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos referente ao Cenário 02

Cenário 02		
Descrição	Unidade	Valor
Resíduos gerados/mês	t	100
Valor da prestação de serviço de tratamento e destinação final/t	R\$/t	120,00
<b>Custo direto mensal com tratamento e destinação final de resíduos sólidos – Cenário 02</b>	<b>R\$</b>	<b>12.000,00</b>
OBS: Os valores são relativos a estimativas e estão sujeitos à alteração, pois devem ser revistos com a elaboração de projeto detalhado		

Fonte: VRP Ambiental, 2020 baseado em valores de mercado

Para os custos operacionais, inclui-se os custos mensais relacionados aos veículos de coleta e transporte dos resíduos sólidos, sendo estes, discriminados no Quadro 28 com o custo mensal referente ao caminhão compactador e Quadro 29 com o custo mensal referente ao caminhão *truck*.



Quadro 28: Custo de operação mensal do caminhão compactador referente ao Cenário 02

<b>Cenário 02</b>		
<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor</b>
<b>Horas Trabalhadas</b>		
Distância percorrida/mês	km/mês	240
Consumo médio de combustível	km/L	1,80
Consumo de combustível mês	L/mês	133,33
R\$/litro (Diesel)	R\$/L	3,73
<b>Custo direto mensal combustível</b>	<b>R\$</b>	<b>500,00</b>
<b>Manutenção</b>		
Valor do caminhão compactador, com caçamba	R\$	290.000,00
Custo de manutenção durante a vida útil – 80%	km/L	208.00,00
Quantidade de caminhão	Unid.	01
Vida útil em meses (5 anos x 12 meses)	Meses	60
<b>Custo direto mensal com manutenção com o caminhão compactador</b>	<b>R\$</b>	<b>3.466,70</b>
<b>Pneus e Câmaras – Por ciclo (Admite-se 01 troca de pneus e 03 recapagens a cada 80.000 km)</b>		
Pneus	R\$/conjunto de 06 pneus	9.060,00
Câmaras	R\$/conjunto de 06 câmaras	600,00
Recapagens	R\$/conjunto de 06 pneus recapados	2.520,00
Protetores	R\$/conjunto de 06 protetores	240,00
<b>Valor total por ciclo</b>	<b>R\$/ciclo</b>	<b>12.420,00</b>
Distância percorrida por mês	km	240
Distância considerada por ciclo	km	80.000
Valor total por ciclo	R\$/ciclo	12.420,00
<b>Custo direto mensal com pneus</b>	<b>R\$/mês</b>	<b>37,26</b>
<b>Lubrificação e Lavagem</b>		
Coeficiente de lubrificação e lavagem (médio) – 15%	%	15
Custo mensal de combustível	R\$	500,00
<b>Custo direto mensal de lubrificação</b>	<b>R\$</b>	<b>75,00</b>
Custo de combustível por mês	R\$/mês	500,00
Verba/índice	%	10
<b>Custo mensal com lavagem</b>	<b>R\$/mês</b>	<b>50,00</b>
<b>Licenciamento, seguros e IPVA</b>		
Valor de aquisição do caminhão compactador	R\$	260.000,00
Licenciamento e IPVA – (Coeficiente médio – 1%)	R\$	2.600,00
Seguro obrigatório e taxas	R\$	700,00
Coeficiente médio para seguro contra incêndio e danos (4,50% do valor do caminhão)	R\$	11.700,00
<b>Custo direto mensal do licenciamento, seguros e IPVA</b>	<b>R\$</b>	<b>1.250,00</b>
<b>Depreciação</b>		
Quantidade de caminhão compactador	Uni.	01
Valor unitário de compra do caminhão compactador	R\$	260.000,00
Residual	%	35%
Vida útil	Meses	60
<b>Valor direto mensal de depreciação</b>	<b>R\$/mês</b>	<b>2.816,70</b>
<b>Custo mensal do caminhão compactador – Cenário 02</b>	<b>R\$/mês</b>	<b>8.195,70</b>
OBS: Os valores são relativos a estimativas e estão sujeitos à alteração, pois devem ser revistos com a elaboração de projeto detalhado		

Fonte: VRP Ambiental, 2020 baseado em valores de mercado

Quadro 29: Custo de operação mensal do caminhão *truck* referente ao Cenário 02

<b>Cenário 02</b>		
<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor</b>
<b>Horas Trabalhadas</b>		
Distância percorrida/mês	km/mês	1.072
Consumo médio de combustível	km/L	2,0
Consumo de combustível mês	L/mês	536
R\$/litro (Diesel)	R\$/L	3,73
<b>Custo direto mensal combustível</b>	<b>R\$</b>	<b>2.000,00</b>
<b>Manutenção</b>		
Valor do caminhão <i>truck</i> , com caçamba	R\$	300.000,00
Custo de manutenção durante a vida útil – 80%	km/L	240.00,00
Quantidade de caminhão <i>truck</i>	Unid.	01
Vida útil em meses (5 anos x 12 meses)	Meses	60
<b>Custo direto mensal com manutenção com o caminhão <i>truck</i></b>	<b>R\$</b>	<b>4.000,00</b>
<b>Pneus e Câmaras – Por ciclo (Admite-se 01 troca de pneus e 03 recapagens a cada 80.000 km)</b>		
Pneus	R\$/conjunto de 06 pneus	9.060,00
Câmaras	R\$/conjunto de 06 câmaras	600,00
Recapagens	R\$/conjunto de 06 pneus recapados	2.520,00
Protetores	R\$/conjunto de 06 protetores	240,00
<b>Valor total por ciclo</b>	<b>R\$/ciclo</b>	<b>12.420,00</b>
Distância percorrida por mês	km	1.072
Distância considerada por ciclo	km	80.000
Valor total por ciclo	R\$/ciclo	12.420,00
<b>Custo direto mensal com pneus</b>	<b>R\$/mês</b>	<b>166,43</b>
<b>Lubrificação e Lavagem</b>		
Coeficiente de lubrificação e lavagem (médio) – 15%	%	15
Custo mensal de combustível	R\$	2.000,00
<b>Custo direto mensal de lubrificação</b>	<b>R\$</b>	<b>300,00</b>
Custo de combustível por mês	R\$/mês	2.000,00
Verba/índice	%	10
<b>Custo mensal com lavagem</b>	<b>R\$/mês</b>	<b>200,00</b>
<b>Licenciamento, seguros e IPVA</b>		
Valor de aquisição do caminhão <i>truck</i>	R\$	300.000,00
Licenciamento e IPVA – (Coeficiente médio – 1%)	R\$	3.000,00
Seguro obrigatório e taxas	R\$	700,00
Coeficiente médio para seguro contra incêndio e danos (4,50% do valor do caminhão)	R\$	13.500,00
<b>Custo direto mensal do licenciamento, seguros e IPVA</b>	<b>R\$</b>	<b>1.433,33</b>
<b>Depreciação</b>		
Quantidade de caminhão <i>truck</i>	Uni.	01
Valor unitário de compra do caminhão <i>truck</i>	R\$	300.000,00
Residual	%	35%
Vida útil	Meses	60
<b>Valor direto mensal de depreciação</b>	<b>R\$/mês</b>	<b>3.250,00</b>
<b>Custo mensal do caminhão <i>truck</i> – Cenário 02</b>	<b>R\$/mês</b>	<b>11.349,80</b>

OBS: Os valores são relativos a estimativas e estão sujeitos à alteração, pois devem ser revistos com a elaboração de projeto detalhado

Fonte: VRP Ambiental, 2020 baseado em valores de mercado





Ressalta-se que além dos custos apresentados no Cenário 01 e no Cenário 02, deve-se considerar os custos referentes à energia elétrica na Unidade de Triagem, custos com a mão-de-obra, entre outros custos específicos.

Dessa forma, como estudo comparativo apresenta-se a seguir o Quadro 30 com os custos referentes ao Cenário 01 e Cenário 02 propostos.

Quadro 30: Comparativo entre os custos referentes ao Cenário 01 e Cenário 02

<b>Descrição</b>	<b>Cenário 01</b>	<b>Cenário 02</b>
Custo direto de aquisição de veículo compactador de 6m <sup>3</sup>	R\$ 260.000,00	R\$ 260.000,00
Custo de implantação da Unidade de Transbordo com fosso de acumulação	R\$ 430.000,00	R\$ 370.000,00
Custo mensal do caminhão compactador	R\$ 8.195,70	R\$ 8.195,70
Custo mensal da escavadeira hidráulica	R\$ 9.200,20	-
Custo mensal com transporte de resíduos sólidos	R\$ 3.912,80	R\$ 11.349,80
Custo mensal com tratamento e destinação final de resíduos sólidos	R\$ 12.000,00	R\$ 12.000,00
<b>Custo total inicial</b>	<b>R\$ 690.000,00</b>	<b>R\$ 630.000,00</b>
<b>Custo total mensal</b>	<b>R\$ 33.307,70</b>	<b>R\$ 31.545,50</b>
OBS: Os valores são relativos a estimativas e estão sujeitos à alteração, pois devem ser revistos com a elaboração de projeto detalhado		

Fonte: VRP Ambiental, 2020 baseado em valores de mercado

### **3.4. IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E DOS GERADORES SUJEITO A PLANO DE GERENCIAMENTO ESPECÍFICO**

Segundo a Lei Federal nº 12.305/2010, art. 20, estão sujeitos à elaboração de seus planos de gerenciamento de resíduos sólidos específicos os seguintes geradores:

- Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades excetuados os resíduos classificados como resíduos domiciliares e resíduos de limpeza urbana;
- Resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- Resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama) e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS);
- Resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

Além destes geradores, os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que gerem resíduos perigosos ou resíduos que, mesmo não caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal; as empresas de construção civil,



nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama; os responsáveis por terminais e outras instalações, tais como portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira; e os responsáveis por atividades agrossilvopastoris, se exigido pelo órgão competente do Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama), Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) ou do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (Suasa) também terão que elaborar seus próprios planos de gerenciamento de resíduos sólidos.

Dessa forma, o município deverá cobrar dos estabelecimentos que se encaixem nestas classes, conforme exemplificado a seguir, a elaboração dos PGRS para o desenvolvimento de suas atividades, vinculando a expedição do alvará de funcionamento ou outro tipo de autorização específica à sua apresentação ao poder público. O Quadro 31 a seguir mostra alguns geradores sujeitos ao Plano de Gerenciamento específico, bem como os respectivos tipos de resíduos gerados.

Quadro 31: Exemplos de geradores do município de Cristalândia – TO que estão sujeitos ao Plano de Gerenciamento específico

<b>Geradores Sujeitos ao Plano de Gerenciamento Específico</b>	<b>Tipos de Resíduos Gerados</b>	<b>Estabelecimentos locais passíveis de PGRS</b>
Serviços Públicos de Saneamento Básico	Efluentes líquidos de limpeza dos filtros e Lodos;	BRK Ambiental
Indústrias	Todo e qualquer resíduo gerado durante o processamento da matéria-prima de suas instalações, tendo em vista os aspectos ambientais envolvidos no sistema de produção	Cerâmica Reunidas, Cerâmica Realino
Estabelecimentos que prestam serviços de saúde	Resíduos biológicos, papel, plástico, vidro;	Hospital de Pequeno Porte Nossa Senhora do Perpétuo Socorro, Laboratório Modelo, Unidade de Saúde Frei Rosário, Farmácia Popular, Farmácia Pague Menos
Mineradoras	Todo e qualquer resíduo gerado durante qualquer etapa da exploração, pesquisa e beneficiamento de recurso mineral	Calcário Cristalândia, Mineradora Valla,
Geradores de Resíduos Perigosos	Resíduos Contaminados por óleos e graxas	Auto Posto São Sebastião, Posto Avenida, Posto Petrobrás
Empresas de construção civil	Resíduos da Construção civil	Cerâmica Reunidas, Cerâmica Realino
Atividade agrossilvopastoris	Embalagens de agrotóxicos e insumos agrícolas.	Agronorte Comércio e Representação de Produtos Agropecuários, Agropecuária Cristalândia,

Fonte: VRP Ambiental, 2020.



Figura 31: Exemplos de geradores que estão sujeitos ao PGRS específico  
Fonte: Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO, 2020.



A Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO deverá cobrar, de imediato, dos estabelecimentos de saúde a elaboração de seus Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), buscando melhorar e adequar o gerenciamento de seus resíduos nestes locais, levando em consideração a manipulação, o armazenamento interno e externo, o tratamento na unidade, se for o caso, e o encaminhamento para os locais de disposição final adequado.

Considerando que algumas unidades de tratamento de água e de esgoto podem gerar resíduos perigosos em seus processos, recomenda-se que a Prefeitura Municipal faça uma avaliação do sistema de tratamento implantado no município e quais resíduos são gerados durante esse processo e, assim, defina se há a necessidade, ou não, de tratamento adequado para esses resíduos, sendo esse de responsabilidade dos empreendedores. A Prefeitura deve cobrar, ainda, a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos específico para essas unidades, que aborde fatores como o acondicionamento, o manejo e a destinação final dos resíduos.

Vale ressaltar, que para estabelecimentos comerciais tais como supermercados, olarias e cerâmicas, lojas de materiais de construção, parques de exposição e estabelecimentos turísticos, a cobrança do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) específico ficará a cargo da Prefeitura, já que ela mesma deverá definir quais resíduos serão tratados como domiciliares e, portanto, serão de sua responsabilidade.

Além da obrigatoriedade da elaboração e implantação do Plano de Gerenciamento Específico de Resíduos Sólidos, há os geradores obrigados a estruturar e implementar os Sistemas de Logística Reversa, em conformidade com a especificação do Art. 33 da Lei Federal nº 12.305/2010.

O sistema prevê o retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos apresentados na Figura 32 a seguir.



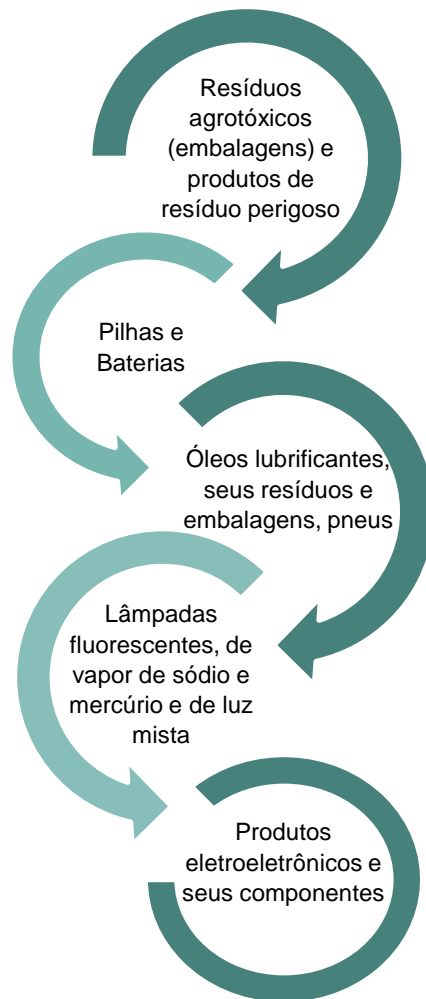


Figura 32: Produtos com logística reversa obrigatória.  
Fonte: Brasil, 2010.

A logística reversa é um instrumento econômico e social que viabiliza a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, permitindo o seu reaproveitamento no mesmo ciclo produtivo ou encaminhamento para destinação final adequada. A logística reversa agrega não somente gestão ao empreendimento como também valor a marca e a empresa. No município de Cristalândia – TO existe empreendimentos que se enquadram na obrigatoriedade da logística reversa, conforme apresentado no Quadro 32.



Quadro 32: Empreendimento de Logística reversa no município de Cristalândia – TO

<b>Grandes geradores de resíduos</b>	<b>Estabelecimentos</b>	<b>Produtos Comercializados</b>
Estabelecimentos Comerciais de Prestação de Serviço	Supermercado Só Frios, Supermercado São Miguel, Comercial São Francisco, Comercial Dois Irmãos, Atacado Só Frio	Pilhas, baterias e lâmpadas
Postos de Combustíveis	Auto Posto São Sebastião, Posto Avenida, Posto Petrobrás	Óleos lubrificantes, seus resíduos

Fonte: VRP Ambiental, 2020.

### **3.5. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS COM ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS A SEREM ADOTADOS NOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA, MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DOS REJEITOS**

#### **3.5.1. Serviços Públicos de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduo**

A coleta convencional ou regular consiste na coleta dos resíduos sólidos gerados em residências, estabelecimentos comerciais, industriais, públicos e de prestação de serviços, cujos volumes não ultrapassam 200 litros por dia ou 100 kg e possuem características de resíduos domiciliares, conforme classe II da NBR 10.004. Desse modo, são abordados procedimentos mínimos e especificações mínimas para os aspectos elencados na Figura 33 a seguir.

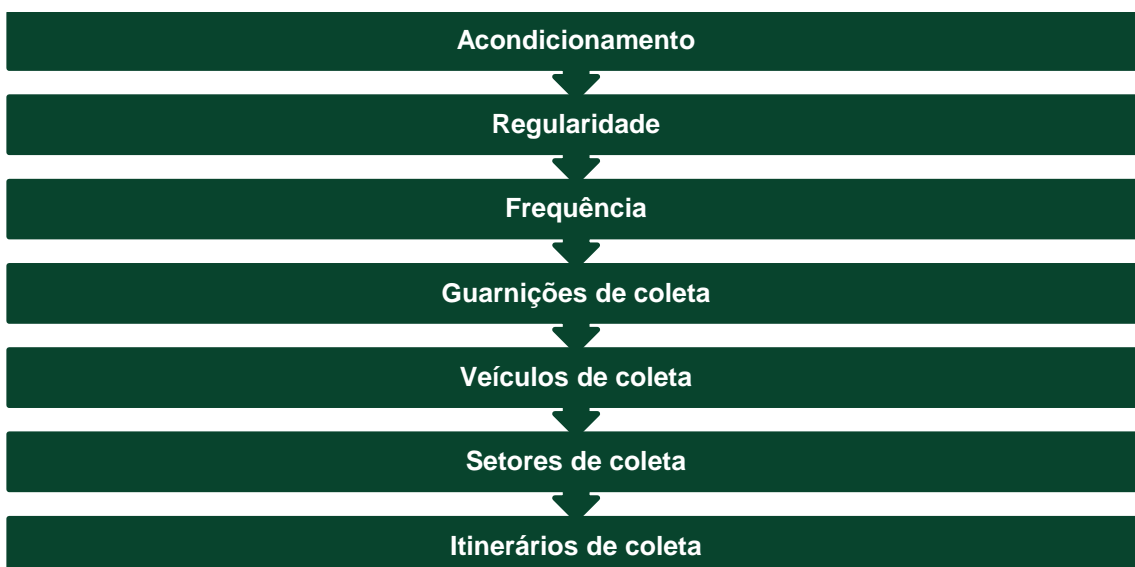


Figura 33: Aspectos de coleta convencional abordados nos procedimentos e especificações mínimas.

Fonte: VRP Ambiental, 2020



- **Acondicionamento**

Acondicionar os resíduos sólidos domésticos, conforme Monteiro *et al* (2001), significa “prepará-los para a coleta de forma sanitariamente adequada, como ainda compatível com o tipo e a quantidade de resíduos”. Ademais, o adequado acondicionamento destes, propicia uma maior eficiência no procedimento de coleta e transporte com o aumento da produtividade dos coletores, minimiza os riscos de acidentes, de proliferação de vetores e os impactos visuais e olfativos.

O acondicionamento adequado dos resíduos sólidos domiciliares, comerciais e de prestadores de serviço (RSDC) compete ao gerador e as atribuições de fiscalização, regulação e educação à administração pública. Portanto, os geradores devem respeitar os procedimentos e especificações mínimas abordados neste item.

Deste modo, os recipientes utilizados no acondicionamento devem obedecer a requisitos mínimos de funcionalidade e de higiene, devendo ter um aspecto que não o torne repulsivo ou desagradável. Poderão ser utilizados os recipientes reutilizáveis e/ou os descartáveis.

Os recipientes reutilizáveis (bombonas, tambores, contêineres, etc.) devem possuir um formato que facilite seu esvaziamento, sem aderência nas paredes internas e nos cantos, ser confeccionado em material resistente e que evite vazamentos (plástico ou metal), ter alças laterais e tampas e capacidade máxima de 100 L, a fim de não dificultar a coleta.

Quanto aos recipientes descartáveis, os resíduos sólidos domiciliares, comerciais e de prestadores de serviço devem ser acondicionados em sacos plásticos com capacidade volumétrica máxima de 100 L ou 40 kg, respeitando os padrões estabelecidos na NBR 9191/2008, e dispostos em lixeiras ou abrigo de resíduos.

Os locais em que se concentre uma grande geração de resíduos tais como condomínios, edifícios, centros comerciais, estabelecimentos comerciais, supermercados, indústrias, shoppings e outros, poderão adotar contêineres de maior capacidade, superior a 100 litros, com rodízios e que deverão ser basculantes, de modo a facilitar a coleta, desde que se conte com veículo coletor que possua dispositivo para basculá-los mecanicamente.

Nas vias públicas e áreas com grande circulação de transeuntes (região de comércio, próximos a órgãos públicos, praças, parques, etc.) deverão ser disponibilizados coletores padronizados confeccionados em plásticos ou metálicos com identificação clara da categoria de resíduo que poderão ser armazenados, a cada 50 metros. Estes devem respeitar as tipologias sugeridas em instrumento de planejamento municipal.



Assim, apresentam-se no quadro a seguir de maneira sintética as formas de acondicionamento recomendadas para o município de Cristalândia – TO.

Quadro 33: Formas de acondicionamentos indicados

Pequeno Gerador de RSDC	Grandes Geradores de RSDC	Logradouros Públicos
<b>Reutilizável</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Abrigo de resíduos</li><li>• Contêineres basculantes com rodízios e capacidade superior a 100 L</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Coletores Públicos Padronizados;</li><li>• Confeccionados em material plástico ou metálico;</li><li>• Identificação clara da categoria de resíduos que poderão ser armazenados;</li><li>• Instalado a cada 50 metros nos locais de grande circulação de pedestres.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Devem possuir um formato que facilite seu esvaziamento, sem aderência nas paredes internas e nos cantos;</li><li>• Ser confeccionado em material resistente e que evite vazamentos (plástico ou metal);</li><li>• Ter alças laterais e tampas;</li><li>• Capacidade máxima de 100 L</li></ul>		
<b>Descartável</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Sacos plásticos com capacidade volumétrica máxima de 100 L dispostos em lixeiras.</li></ul>		

Fonte: VRP Ambiental, 2020.

No que concerne aos coletores públicos, estes devem possibilitar a separação dos resíduos em seco (recicláveis) e úmidos (matéria orgânica e rejeitos), apresentar identificação clara de quais tipos de resíduos podem ser acondicionados e seguir uma padronização que facilite a coleta, preferencialmente de 50 litros.

A identificação de quais tipos de resíduos devem ser acondicionados é de grande importância para que não haja equívocos no momento do descarte pelos habitantes. Neste sentido, este elemento pode ser gravado diretamente no coletor ou através de adesivos, sendo apresentada uma recomendação do que deve conter.

Buscando a concretização da proposta, a Administração Pública e o prestador de serviço deverão realizar campanhas de sensibilização para a adoção de locais adequados para o acondicionamento dos resíduos sólidos, os mesmos deverão ser disponibilizados somente no horário próximo a sua coleta.





- **Regularidade, frequência e horários da coleta**

A coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares, comerciais e de prestadores de serviço deve ter a regularidade como um princípio, uma vez que, a eficiência da mesma está vinculada a este fator. Com a regularidade estabelecida, os cidadãos irão se habituar a dispor os resíduos somente nos dias e horários em que os veículos coletores irão passar, para tanto a população deve ser informada e orientada antecipadamente.

Deste modo, estabelece-se como frequência mínima de ao menos três vezes na semana para os imóveis localizados na sede municipal, uma vez na semana nas áreas rurais, com maior contingente populacional e os demais quinzenalmente, pois atualmente não há coletas nas áreas rurais, devido à distância dos assentamentos, levando os moradores a disporem seus resíduos de forma inadequada em valas ou queimarem os mesmos. Destaca-se que se for comprovada a inviabilidade econômico-financeira da coleta na área rural, o município deverá implantar soluções individualizadas nos aglomerados populacionais.

No que tange aos horários da coleta convencional, os horários atualmente praticados atendem à demanda municipal, sendo também viável a coleta no período noturno, caso se torne necessária.

Caso opte-se pela coleta noturna, deverão ser consideradas algumas ações para evitar a perturbação da população pelos ruídos. Desta maneira, os funcionários deverão ser instruídos a não alterar as vozes durante a coleta, o motor não deve ser levado à alta rotação para apressar o ciclo de compactação, devendo existir um dispositivo automático de aceleração, sempre operante e devem ser priorizados os veículos modernos e silenciosos, assim reduzindo reclamações da população.

Desta maneira, foram definidas no quadro a seguir as frequências e os períodos para a coleta convencional dos resíduos sólidos a partir dos tipos de área.

Quadro 34: Frequência e períodos da coleta convencional por tipo de área.

<b>Tipo de área</b>	<b>Frequência</b>	<b>Período</b>
Residencial	Alternada	Diurno
Comercial	Alternada	Diurno
Feiras, festas, eventos musicais, exposições, etc.	Conforme a demanda	Imediatamente após a realização do evento
Rural	Uma vez na semana ou quinzenal	Diurno
Resíduos de Saúde	Uma vez por mês	Diurno

Fonte: VRP Ambiental, 2020.



A área urbana e a área rural do município de Cristalândia – TO apresentam realidades distintas com necessidades semelhantes, por exemplo, ambas necessitam de coleta regular, destinação ambientalmente adequada dos resíduos gerados equipamentos de proteção para os trabalhadores, todavia, a zona rural apresenta problemas de regularidade de coleta e descarte, queima e aterramento irregular de resíduos sólidos. Logo, é necessário, manter o itinerário de coleta de forma regular para eficiência na ampliação da cobertura.

Quanto ao acondicionamento do resíduo sólido tem-se que esse consiste na preparação dos resíduos sólidos para a coleta de forma sanitariamente adequada, compatível com o tipo e a quantidade de resíduos. Sendo assim a importância do acondicionamento adequado está em:

- Evitar acidentes;
- Evitar a proliferação de vetores;
- Minimizar o impacto visual e olfativo;
- Reduzir a heterogeneidade dos resíduos (no caso de haver coleta seletiva);
- Facilitar a realização da etapa da coleta.

Os recipientes adequados para acondicionar o resíduo sólido domiciliar devem ter as seguintes especificações mínimas:

- Dispositivos que facilitem seu deslocamento no imóvel até o local de coleta;
- Serem herméticos para evitar derramamento ou exposição dos resíduos;
- Seguros, para evitar que resíduo sólido cortante ou perfurante possa acidentiar os usuários ou os trabalhadores da coleta;
- Ser econômicos, de maneira que possam ser adquiridos pela população;
- Não produzir ruídos excessivos ao serem manejados;
- Possam ser esvaziados facilmente sem deixar resíduos no fundo. (IBAM, 2001).

Além disso, é necessário fomentar o uso de lixeiras de calçada elevadas para o acúmulo de resíduos protegidos enquanto aguarda a coleta.

Outro fator relevante, refere-se aos cuidados de higiene e segurança da equipe de limpeza pública. Os coletores e motoristas devem ter sua higiene e segurança assegurados pelo uso de equipamentos de proteção individual (EPI) e por vacinas. Neste sentido, a NBR 12.980/1993 estabelece como equipamentos mínimos de segurança os elencados a seguir:

- Destinados aos Coletores:
- Luvas de raspas de couro;
- Calçados com solado antiderrapante, tipo tênis;
- Calça comprida de brim;



- Camisa de brim ou camiseta, nas cores amarela, laranja ou vermelha;
- Capa de chuva, tipo morcego;
- Boné, tipo jóquei;
- Destinado aos Motoristas:
- Calçado com solado de borracha, antiderrapante;
- Blusa de brim
- Calça comprida de Brim

Recomenda-se fomentar capacitação técnica contínua para a equipe responsável pela coleta e limpeza urbana, voltados para implementação e operacionalização da limpeza urbana e manejo dos resíduos.

Quanto ao transporte do resíduo coletado no perímetro urbano são indicados veículos com carrocerias sem compactador ou com compactador. Atualmente, a coleta dos resíduos sólidos urbanos do município de Cristalândia – TO é realizada por veículo basculante, ou seja, com carroceria sem compactador, todavia é preferível e mais viável, conforme mostrado anteriormente, a aquisição de veículo compactador, tendo em vista suas vantagens, como: capacidade de transportar um volume maior de lixo que as carrocerias sem compactação; baixa altura de carregamento, facilitando o serviço dos coletores; rapidez na operação de descarga do material, já que são providos de mecanismos de ejeção; eliminação dos inconvenientes sanitários como exposição de lixo na carroceria ou espalhamento do material nas vias públicas.

- **Coleta Seletiva**

Quanto à coleta seletiva, essa deverá iniciar com a separação prévia de resíduos sólidos, considerando sua composição material. Até o ano de referência, não havia coleta seletiva no Município. Esse instrumento é essencial para que se atinja a meta de promover a disposição final adequada de diferentes tipos de rejeitos e reduzir a sua quantidade e, conseqüentemente, seu volume.

A Coleta Seletiva é uma ação essencial para se atingir a meta de redução, reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos recicláveis e orgânicos, representando um fator estratégico para a consolidação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010). Com a diminuição dos resíduos dispostos em aterros sanitários ou em locais inadequados, o município reduz os possíveis impactos ambientais relacionados e também o custo operacional do sistema, garantindo ainda o aumento na vida útil de seu aterro sanitário, bem como a criação de um mercado da reciclagem com a geração de oportunidades de trabalho e renda.



A implantação de coleta seletiva no município de Cristalândia – TO implica em se ter um local para a realização da triagem dos materiais coletados, uma vez que todos os resíduos recicláveis, a princípio, não deverão ser separados por classes específicas. Necessita-se, ainda, de área adequada para se fazer a compostagem dos resíduos de poda, jardinagem e capina e dos resíduos orgânicos domésticos.

Além da triagem/tratamento, o município deve implantar Ecopontos, os quais consistem na implantação de recipientes (contêineres, big bag, lixeiras ou outra estrutura de acondicionamento) e podem ser colocados em pontos fixos no município. Os locais de entrega são instalados para acondicionar recicláveis com capacidade superior a 1 m<sup>3</sup>, ideal para o recebimento de resíduos da construção civil, recicláveis, volumosos, pneus, entre outros resíduos que não forem coletados na coleta convencional ou seletiva.

Enquanto que, associado ao Ecoponto, o município pode implantar Pontos de Entrega Voluntária - PEV's, que consiste em instalar locais públicos e de uso gratuito pela população, onde o cidadão espontaneamente realiza o descarte dos recicláveis, pilhas e baterias, lâmpadas e óleo de cozinha.

Atualmente, o município de Cristalândia – TO possui implantado PEV's para a coleta de pilhas e baterias e de óleo de cozinha usado, estando estes localizados na Prefeitura Municipal, na Escola Municipal Dom Jaime Antônio Schuck e o Centro de Referência de Assistência Social – CRAS.



Figura 34: Pontos de Entrega Voluntária – PEV's de pilhas e baterias instalados no município de Cristalândia – TO

Fonte: Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Cristalândia, 2019





Figura 35: Ponto de Entrega Voluntária – PEV de óleo de cozinha usado instalado no município de Cristalândia – TO

Fonte: Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Cristalândia, 2019

Destaca-se que o método de coleta seletiva deverá ter sua viabilidade econômica financeira assegurada, ou seja, não se pode implantar um sistema de coleta que o município não poderá arcar financeiramente. No que concerne à forma de separação dos resíduos, sugere-se a adoção do sistema de coleta binária, ou seja, em resíduos secos (reciclável) e resíduos úmidos (matéria orgânica e rejeito). Destaca-se que os resíduos úmidos deverão ser recolhidos através da coleta convencional já operante no município.

O sistema de coleta seletiva deverá considerar e priorizar a inclusão de associações e cooperativas de catadores tanto para a coleta quanto para a triagem e beneficiamento dos materiais segregados indo ao encontro do preconizado na Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Deve à Prefeitura Municipal fomentar a organização de catadores e pessoas de baixa renda em associações e cooperativas, articulando-as e fortalecendo assim, a classe. Ademais, deverão ser realizados cursos profissionalizantes e de atualização, bem como garantir e instruir a utilização de equipamentos de proteção individual. O poder municipal deverá incentivar a compra dos produtos recicláveis coletados e beneficiados pela organização de catadores, gerando assim renda a esses trabalhadores.



### **3.5.2. Destinação final Ambientalmente Adequada dos rejeitos**

A destinação final deverá ocorrer em Aterro Sanitário, podendo ser tanto no Aterro Sanitário do município, após a recuperação e desativação do lixão municipal e implantação e operacionalização de Aterro Sanitário em conformidade com a legislação ambiental vigente e até mesmo em Aterro Sanitário de município vizinho por meio de um consórcio ou solução compartilhada conforme descrita no *Item 3.3* do presente planejamento.

Para o bom funcionamento de um Aterro Sanitário, devem ser seguidas as recomendações expressas na NBR 13.896/1997. Caso ocorra a implantação de um Aterro Sanitário no município, tais procedimentos devem ser registrados por meio de relatórios, planilhas e formulários, formando uma base de dados para o município. As informações referentes à disposição final dos resíduos sólidos deverão ser repassadas à Prefeitura Municipal e deverão ser apresentadas no Sistema Municipal de Informação sobre Resíduos Sólidos.

Independente da solução utilizada, o local que recebe os rejeitos deve ter os resíduos recobertos no mínimo uma vez por semana com solo, sendo recomendado sempre que possível a cobertura imediata com material inerte. A prática de queima dos resíduos não é prevista na legislação e deve ser rigorosamente proibida. Dessa forma, a queima realizada em valas, fornos ou outras estruturas simplificadas, não é considerada um tipo de tratamento.

A cobertura dos resíduos tem importante função na minimização de odores e proliferação de vetores, sendo recomendada a cobertura mínima semanal dos resíduos com solo proveniente da própria escavação. Desta forma, à medida que são depositados, os resíduos devem ser nivelados e cobertos. O nivelamento e a cobertura dos resíduos devem ser realizados semanalmente. Recomenda-se a formação de uma camada mínima de 20 cm de solo de cobertura.

A cobertura dos resíduos deve ocorrer preferencialmente no último dia útil da semana, a fim de manter os resíduos cobertos ao longo de finais de semana e períodos de festividades/feriados, aumentando assim a eficiência na inibição de odores e contato com vetores.

Quanto a abertura das valas, a escavação de cada vala deve ser executada de acordo com a demanda de resíduos, a fim de não promover a perda da qualidade das valas em decorrências de intemperes. É importante que antes do encerramento da primeira vala de disposição, uma outra tenha sido preparada nas mesmas condições da primeira, ao passo que não sofra a descontinuidade do processo de operação.



A terra proveniente da escavação da nova vala deve ser acumulada lateralmente para posterior reaproveitamento no encerramento da vala em funcionamento. O encerramento de uma vala e preparação para a outra deve ser realizada sempre no período de baixa precipitação pluviométrica, que ocorre no período de julho a outubro.

A operação de disposição dos resíduos na vala aberta é iniciada pelo mesmo lado que a vala começou a ser escavada, com o caminhão coletor se posicionando de ré, perpendicularmente ao comprimento da vala.

O coletor ou caminhão de transporte de resíduos deve estacionar dentro da vala, basculando todo o resíduo no local onde será aterrado, de maneira a garantir o lançamento diretamente na vala, evitando o espalhamento em outros locais.

Recomenda-se que ao final da operação de cada vala, estas sejam demarcadas com marcos fixos e permanentes, visando facilitar futuras intervenções, se necessário.

Após a finalização da disposição de resíduos nas valas, deve-se prever uma rotina de manutenção, de modo a corrigir eventuais recalques, desobstruir e manter o funcionamento correto dos sistemas de drenagem de águas pluviais e o corte da grama.

Não é permitido o acesso de pessoas estranhas à operação do empreendimento, salvo quando forem desenvolvidas ações voltadas à educação ambiental. O controle de acesso deve ser realizado por funcionário lotado na guarita.

Os resíduos sólidos urbanos devem ser tratados por meio de processos de triagem, reciclagem e compostagem. Além deles, os resíduos de serviços de saúde de estabelecimentos públicos deverão ser destinados ao mesmo Aterro Sanitário ou a outras formas de disposição, no caso de Cristalândia – TO os resíduos de serviços de saúde, atualmente são coletados pela própria Prefeitura Municipal e destinados ao Lixão, todavia, a gestão municipal busca estabelecer contrato com empresa terceirizada especializada para a coleta e tratamento desse tipo de resíduo.

Os resíduos sólidos urbanos devem ser dispostos em valas específicas (valas sépticas), quando o município optar por outra forma de tratamento dos resíduos de saúde, o mesmo deve comprovar se a destinação ambiental está em conformidade com as regulamentações ambientais vigentes. Os resíduos de poda e galhada deverão passar por trituração e serem incorporados ao processo de compostagem.

O processo de compostagem surge como possível alternativa de tratamento para a área de disposição inadequada, o Lixão Municipal, que atualmente recebe galhadas e entulhos. No entanto, com ausência de organização e finalidade.



### 3.6. DESEMPENHO OPERACIONAL E AMBIENTAL DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DA LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Após a identificação dos procedimentos operacionais nos serviços públicos é necessário abordar o desempenho operacional e ambiental dos serviços prestados, bem como definir indicadores de desempenho operacional e ambiental que permitam a avaliação da gestão municipal ao longo da implantação do presente plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

A avaliação do desempenho foi realizada considerando a base de informação oficial o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) referente ao ano de 2018, a seguir são apresentados os dados financeiros relacionados a manutenção do manejo de resíduos sólidos no município de Cristalândia – TO.

Quadro 35: Avaliação do desempenho operacional da Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO

Indicadores Financeiros			
Indicador	Equação	Unidade	Resultado SNIS/2018
FN <sub>220</sub>	Despesa total com serviços de manejo do RSU	R\$/ano	761.148,90
FN <sub>223</sub>	Despesas correntes da prefeitura durante todo o ano com todos os serviços da Prefeitura Municipal	R\$/ano	4.696.775,22
FN <sub>224</sub>	A Prefeitura recebeu algum recurso federal com aplicação no setor de RSU?	Sim/Não	Não

Fonte: SNIS, 2018.

A partir dos dados apresentados no Quadro 35, tem-se que a Prefeitura Municipal gasta 16,21% das despesas totais no manejo dos resíduos sólidos urbanos, não há regulamentações quanto ao valor mínimo a ser gasto nos serviços de limpeza. Quanto ao desempenho ambiental, o município manteve os padrões mínimos exigidos pela regulamentação ambiental, mantendo a qualidade regular do sistema, sem investimentos que permitam o aprimoramento do mesmo, no entanto, ressalta a importância da regularização ambiental do local de disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados pelos municípios.

Para tanto, é necessário acompanhar o desempenho dos serviços e para isso, são elaborados indicadores de desempenho, aplicados a gestão de resíduos sólidos, almeja possibilitar o monitoramento e avaliação da abrangência, da qualidade e da eficiência dos serviços prestados, promovendo uma maior interação entre os agentes poluidores (comércio e domicílios) com o município.

O Inciso VI do Art. 19 da Lei Federal nº 12.305/2010 estabelece que os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos devem conter indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de





manejo de resíduos sólidos, que podem compor os mecanismos de avaliação e monitoramento da eficácia e implementação do planejamento proposto.

A concessão dos indicadores de desempenho deverá ser utilizada como ferramentas para o planejamento e a avaliação das políticas públicas, fortalecendo assim as tomadas de decisões e o controle sobre eles, facilitando a participação dos diversos grupos de interesse.

Os Indicadores podem ser utilizados como parâmetros ou valores derivados de outros parâmetros proporcionando informações sobre determinados fenômenos, possibilitando a partir de informações já existentes comparações entre realidades distintas, de modo a auxiliar nas tomadas de decisões sobre ações quanto às recomendações e aplicações a ser executada de imediato.

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) vem levantando dados sobre o manejo de resíduos sólidos em municípios brasileiros e tem produzido indicadores que permitem análises entre municípios de mesmo porte ou da mesma região dentre outras possibilidades.

Os quadros a seguir apresentam a definição dos indicadores de desempenho elaborados pelo SNIS para o manejo de resíduos sólidos com suas respectivas formulações e resultados apresentados no ano 2018, último ano base disponível no SNIS.



Quadro 36: Indicadores para avaliação do desempenho operacional e ambiental (1)

Indicadores Gerais				
Indicador	Equação	Unidade	Definição	Resultado SNIS/2018
IN001	$\frac{\text{quantidade total de empregados no manejo de RSU}}{\text{população urbana}}$	Empregados/ 1.000 hab.	Taxa de empregados por habitante urbano	4,35
IN002	$\frac{\text{despesa total da prefeitura com manejo de RSU}}{\text{quantidade total de empregados no manejo de RSU}}$	R\$/empregado	Despesa por empregado	29.274,96
IN003	$\frac{\text{despesa total da prefeitura com manejo de RSU}}{\text{despesa corrente total da Prefeitura}}$	%	Incidência de despesas com RSU na prefeitura	16,21
IN004	$\frac{\text{despesa total da prefeitura com manejo de RSU}}{\text{despesa total da prefeitura com manejo de RSU}}$	%	Incidência de despesas com empresas contratadas	-
IN005	$\frac{\text{receita arrecadada com manejo de RSU}}{\text{despesa total da prefeitura com manejo do RSU}}$	%	Autossuficiência financeira	-
IN006	$\frac{\text{despesa total da prefeitura com manejo de RSU}}{\text{População urbana}}$	%	Despesa <i>per capita</i> com RSU	127,33
IN007	$\frac{\text{quantidade de empregados próprios no manejo de RSU}}{\text{quantidade total de empregados no manejo de RSU}}$	%	Incidência de empregados próprio	100
IN008	$\frac{\text{quantidade de empregados de empresas contratadas}}{\text{quantidade total de empregados no manejo de RSU}}$	%	Incidência de empregados de empresas contratadas no total de empregados no manejo de RSU	0,00
IN010	$\frac{\text{quantidade de empregados gerenciais e administrativos}}{\text{quantidade total de empregados no manejo de RSU}}$	%	Incidência de empregados gerenciais e administrativos no total de empregados no manejo de RSU	-
IN011	$\frac{\text{valor arrecadado com serviços de manejo de RSU}}{\text{pop. urbana SNIS}}$	R\$/hab/ano	Receita arrecadada per capita com taxas ou outras formas de cobrança pela prestação de serviços de manejo de RSU	-

**Legenda:**  
- Sem dados

Fonte: SNIS, 2020 (último ano base 2018).



Quadro 37: Indicadores para avaliação do desempenho operacional e ambiental (2)

Indicadores sobre coleta de resíduos sólidos domiciliares e públicos				
Indicador	Equação	Unidade	Definição	Resultado SNIS/2018
IN015	$\frac{\text{população total atendida declarada}}{\text{população total do município}}$	%	Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população total (urbana + rural) do município	81,89
IN016	$\frac{\text{população total atendida declarada}}{\text{população urbana}}$	%	Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana	100
IN017	$\frac{\text{quant. coletada por (emp. contrat. + coop./assoc. catadores + outro executor)}}{\text{quantidade total coletada}}$	%	Taxa de terceirização do serviço de coleta de RDO+RPU em relação à quantidade coletada	0,00
IN018	$\frac{\text{quantidade total coletada}}{\text{quant. total de (coletores + motoristas) x quant.de dias úteis por ano (= 313)}}$	Kg/ empregado/dia	Produtividade média dos empregados na coleta (coletores + motoristas) na coleta (RDO + RPU) em relação à massa coletada	-
IN019	$\frac{\text{quantidade de empregados na coleta}}{\text{população urbana}}$	Empregados/ 1.000 hab.	Taxa de empregados (coletores + motoristas) na coleta (RDO + RPU) em relação à população urbana	-
IN021	$\frac{\text{quantidade total coletada}}{\text{população urbana}}$	Kg/hab/dia	Massa coletada (RDO + RPU) per capita em relação à população urbana	1,83
IN022	$\frac{\text{quantidade total de RDO coletada}}{\text{população total atendida declarada}}$	Kg/hab/dia	Massa (RDO) coletada per capita em relação à população atendida com serviço de coleta	-
IN023	$\frac{\text{despesa total da prefeitura com serviço de coleta}}{\text{quant. coletada por (prefeitura + emp. contrat. + coop./assoc.catadores)}}$	R\$/tonelada	Custo unitário médio do serviço de coleta (RDO + RPU)	-

Continua



Indicadores sobre coleta de resíduos sólidos domiciliares e públicos				
Indicador	Equação	Unidade	Definição	Resultado SNIS/2018
IN024	$\frac{\text{despesa total da prefeitura}}{\text{despesa total da prefeitura com manejo de RSU}}$	%	Incidência do custo do serviço de coleta (RDO + RPU) no custo total do manejo de RSU	-
IN025	$\frac{\text{quantidade total de (coletores + motoristas)}}{\text{quantidade total empregados no manejo de RSU}}$	%	Incidência de (coletores + motoristas) na quantidade total de empregados no manejo de RSU	-
IN026	$\frac{\text{quantidade total de resíduos sólidos da construção civil coletados pela Prefeitura}}{\text{quantidade total coletada de RDO + RPU}}$	%	Taxa de resíduos sólidos da construção civil (RCC) coletada pela Prefeitura em relação à quantidade total coletada de RDO + RPU	1,27
IN027	$\frac{\text{quantidade total coletada de resíduos sólidos públicos}}{\text{quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos}}$	%	Taxa da quantidade total coletada de resíduos públicos (RPU) em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos (RDO)	-
IN028	$\frac{\text{quantidade total de (RDO + RPU) coletada}}{\text{população total atendida declarada}}$	Kg/hab/dia	Massa de resíduos domiciliares e públicos (RDO+RPU) coletada per capita em relação à população total (urbana e rural) atendida (declarada) pelo serviço de coleta	1,83
IN029	$\frac{\text{quantidade RCC recolhida por todos os agentes x 1000}}{\text{população urbana SNIS}}$	Kg/hab/dia	Massa de RCC per capita em relação à população urbana	-
<b>Legenda:</b> - Sem dados				

Fonte: SNIS, 2020 (último ano base 2018).





Quadro 38: Indicadores de desempenho operacional e ambiental (3)

Indicadores sobre coleta seletiva e triagem				
Indicador	Equação	Unidade	Definição	Resultado SNIS/2018
IN <sub>031</sub>	$\frac{\text{quantidade total de materiais recuperados (exceto mat. Orgânica e rejeitos)}}{\text{quantidade total coletada}}$	%	Taxa de recuperação de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à quantidade total (RDO + RPU) coletada	-
IN <sub>032</sub>	$\frac{\text{quantidade total de materiais recicláveis recuperados (exceto mat. Orgânica e rejeitos)}}{\text{população urbana}}$	Kg/hab/ano	Massa recuperada per capita de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à população urbana	-
IN <sub>034</sub>	$\frac{\text{quantidade de papel e papelão recuperados}}{\text{quantidade total de materiais recicláveis recuperados (exceto mat. orgânica e rejeitos)}}$	%	Incidência de papel e papelão no total de material recuperado	-
IN <sub>035</sub>	$\frac{\text{quantidade de plásticos recuperados}}{\text{quantidade total de materiais recicláveis recuperados (exceto mat. orgânica e rejeitos)}}$	%	Incidência de plásticos no total de material recuperado	-
IN <sub>038</sub>	$\frac{\text{quantidade de metais recuperados}}{\text{quantidade total de materiais recicláveis recuperados (exceto mat. orgânica e rejeitos)}}$	%	Incidência de metais no total de material recuperado	-
IN <sub>039</sub>	$\frac{\text{quantidade de vidros recuperados}}{\text{quantidade total de materiais recicláveis recuperados (exceto mat. orgânica e rejeitos)}}$	%	Incidência de vidros no total de material recuperado	-
IN <sub>040</sub>	$\frac{\text{quantidade de outros materiais recuperados}}{\text{quantidade total de materiais recicláveis recuperados (exceto mat. orgânica e rejeitos)}}$	%	Incidência de outros materiais (exceto papel, plástico, metais e vidros) no total de material recuperado	-
IN <sub>053</sub>	$\frac{\text{quantidade total de material recolhido pela coleta sel. (exceto mat. org.)}}{\text{quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos (RDO)}}$	%	Taxa de material recolhido pela coleta seletiva (exceto mat. orgânica) em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos	-
IN <sub>054</sub>	$\frac{\text{quantidade total recolhida na coleta seletiva} \times 1000}{\text{população urbana SNIS}}$	Kg/hab/ano	Massa per capita de materiais recicláveis recolhidos via coleta seletiva	-
<b>Legenda:</b> - Sem dados				

Fonte: SNIS, 2020 (último ano base 2018).



Quadro 39: Indicadores de desempenho operacional e ambiental (4)

Indicadores sobre coleta de resíduos sólidos e serviços de saúde				
Indicador	Equação	Unidade	Definição	Resultado SNIS/2018
IN036	$\frac{\text{quantidade total coletada de RSS}}{\text{População urbana}}$	kg/1.000 hab/dia	Massa de RSS coletada per capita em relação à população urbana	3,67
IN037	$\frac{\text{quantidade total coletada de RSS}}{\text{quantidade total coletada}}$	%	Taxa de RSS coletada em relação à quantidade total coletada	0,20

**Legenda:**  
- Sem dados

Fonte: SNIS, 2020 (último ano base 2018).

Quadro 40: Indicadores de desempenho operacional e ambiental (5)

Indicadores sobre serviços de varrição				
Indicador	Equação	Unidade	Definição	Resultado SNIS/2018
IN041	$\frac{\text{quantidade de varredores de empresas contratadas}}{\text{quantidade total de varredores}}$	%	Taxa de terceirização dos varredores	-
IN042	$\frac{\text{extensão de sarjeta varrida por empresas contratadas}}{\text{extensão total de sarjeta varrida}}$	%	Taxa de terceirização da extensão varrida	-
IN043	$\frac{\text{despesa total da prefeitura com serviço de varrição}}{\text{extensão total de sarjeta varrida}}$	R\$/km	Custo unitário médio do serviço de varrição (Prefeitura + empresas contratadas)	-
IN044	$\frac{\text{extensão total de sarjeta varrida}}{\text{quant. total de varredores} \times \text{quant. de dias úteis por ano (= 313)}}$	km/empreg./dia	Produtividade média dos varredores (Prefeitura + empresas contratadas)	-
IN045	$\frac{\text{quantidade total de varredores}}{\text{população urbana}}$	Empregado/1.000 hab.	Taxa de varredores em relação à população urbana	-
IN046	$\frac{\text{despesa total da Prefeitura com serviço de varrição}}{\text{despesa total da prefeitura com manejo de RSU}}$	%	Incidência do custo do serviço de varrição no custo total com manejo de RSU	-
IN047	$\frac{\text{quantidade total de varredores}}{\text{quantidade total de empregados no manejo de RSU}}$	%	Incidência de varredores no total de empregados no manejo de RSU	-
IN048	$\frac{\text{extensão total de sarjeta varrida no ano}}{\text{população urbana SNIS}}$	km/hab./ano	Extensão total anual varrida per capita	-

**Legenda:**  
- Sem dados

Fonte: SNIS, 2020 (último ano base 2018).



Quadro 41: Indicadores de desempenho operacional e ambiental (6)

Indicadores sobre serviços de capina e roçada				
Indicador	Equação	Unidade	Definição	Resultado SNIS/2018
IN051	$\frac{\text{quantidade total de capinadores}}{\text{População urbana}}$	Empregado/ 1.000 hab.	Taxa de capinadores em relação à população urbana	-
IN052	$\frac{\text{quantidade total de capinadores}}{\text{quantidade total de empregados no manejo de RSU}}$	%	Incidência de capinadores no total empregados no manejo de RSU	-
<b>Legenda:</b> - Sem dados				

Fonte: SNIS, 2020 (último ano base 2018).

Além desses indicadores, que podem ser integrados à base de dados do SNIS, sugere-se a criação de indicadores mais específicos, que consigam mostrar aspectos operacionais do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de maneira mais aproximada. Esse olhar mais próximo poderá subsidiar a elaboração do estudo técnico complementar para formulação da taxa de gerenciamento de resíduos sólidos. O Quadro 42 a seguir mostra estes indicadores extras.

Quadro 42: Indicadores de desempenho operacional complementares.

Indicador	Equação	Unidade	Definição
IN055	$\frac{\text{Quantidade total resíduos gerados por setor de coleta}}{\text{População atendida no setor x período de tempo}}$	kg/hab.dia	Geração per capita de resíduos sólidos por setor
IN056	$\frac{\text{Quantidade total de resíduos coletados no setor mensalmente}}{\text{Número de dias de coleta no mês}}$	kg/dia	Geração média de resíduos em um setor por dia

Fonte: VRP Ambiental, 2020.

Nesse contexto, se tratando da realidade atual do município de Cristalândia – TO, no que concerne a estrutura organizacional e administrativa do manejo dos resíduos sólidos urbanos a mesma tem participação da Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Nesse sentido, a equipe de limpeza urbana é formada por 28 (vinte e oito) funcionários, a saber: 03 (três) motoristas (sendo 01 contratado e 02 terceirizados) e 06 (seis) coletores/garis, considerando os demais membros da equipe, a Secretaria possui 08 (oito) varredores e 07 (sete) roçadores. Ademais, há 04 (quatro) operadores de máquinas, sendo 02 (dois) tratoristas, 01 (um) operador de pá carregadeira terceirizada e 01 (um) patroleiro, os quais realizam a manutenção do lixão municipal, como também a limpeza das áreas onde ocorrem disposição irregular de resíduos sólidos.



A Secretaria Municipal de Meio Ambiente possui papel de execução e fiscalização da manutenção e operação da unidade de tratamento. Em caso de implantação de Aterro Sanitário Municipal ou de Unidade de Transbordo, a administração de ambos deve ser realizada por funcionário específico e destinado a realizar suas atividades no local, estando vinculado às Secretarias Municipais de Meio Ambiente e Administração (Figura 36).

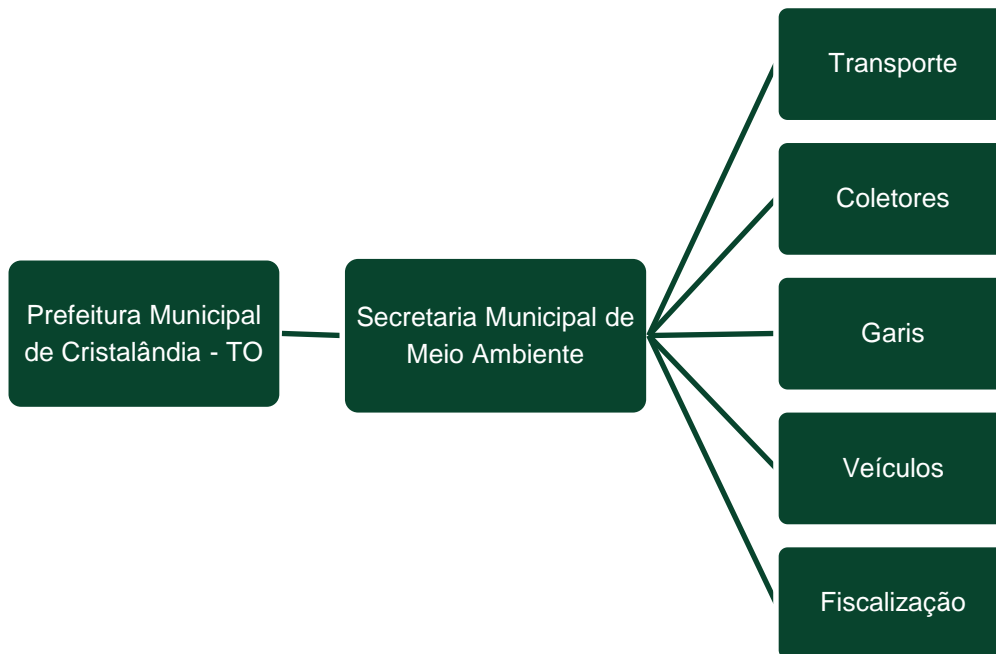


Figura 36: Estrutura organizacional e administrativa do manejo dos resíduos sólidos urbanos  
Fonte: Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO, 2020.

Quanto ao acondicionamento na fonte, os resíduos domésticos e comerciais são acondicionados pela comunidade geralmente em sacolas plásticas de supermercados e colocados em coletores de lixo instalados nas residências e principais pontos de geração de resíduos, os resíduos da limpeza pública são acondicionados em sacos plásticos de 100 L ou, ao ar livre quando é realizado podas de árvores bastante volumosas. Os resíduos de saúde devem ser acondicionados em sacos plásticos leitosos brancos, diferenciado de acordo com os tipos de resíduos, contendo a identificação nos sacos, e dispostos em lixeiras com tampas e pedal.

O acondicionamento final dos resíduos urbanos domiciliares é realizado em coletores de plásticos e de metal, em sua maioria adquiridos/produzidos pelos próprios moradores. A comunidade é regularmente instruída sobre o itinerário da coleta dos resíduos, a fim de conscientizar a população sobre a importância de se colocar os resíduos sólidos na porta somente nos dias programados, para evitar acúmulo de lixo, como também evitar que animais rasguem e espalhem os resíduos nas vias públicas.





Figura 37: Acondicionamento dos resíduos sólidos urbanos  
Fonte: Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO, 2020

Em relação ao sistema de transporte e coleta existente, o adotado atualmente no município de Cristalândia - TO para os resíduos sólidos domésticos e de comércio é um Caminhão Basculante. Entretanto, levando em consideração que este veículo é adequado para o transporte, e a capacidade atende os requisitos de geração de lixo e quantidade de viagens, não há necessidade de readequação.



Figura 38: Caminhão basculante para coleta dos RSU de Cristalândia – TO  
Fonte: Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO, 2020



Os resíduos sólidos urbanos provenientes dos domicílios são transportados e destinados ao Lixão Municipal, percorrendo uma distância de aproximadamente 2,5 km, durante dos dias programados para a coleta dos resíduos sólidos domiciliares (segunda, quarta e sexta-feira) (. Ressalta-se que, a coleta dos resíduos acontece apenas na zona urbana, não ocorrendo a coleta dos resíduos gerados na zona rural.

Quadro 43: Programação da coleta dos resíduos sólidos urbanos em Cristalândia - TO

Dias da semana	Descrição da coleta
Segunda-feira	Resíduos domiciliares
Terça-feira	Entulhos e Galhadas
Quarta-feira	Resíduos domiciliares
Quinta-feira	Entulhos e Galhadas
Sexta-feira	Resíduos domiciliares

Fonte: Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO, 2019.

Avalia-se que o atual esquema de setorização e itinerário, bem como os horários de funcionamento atendem à demanda da comunidade e também da geração dos resíduos sólidos urbanos, sendo assim satisfatória.

Quanto à estrutura do atual sistema de limpeza urbana, conforme descrito anteriormente, os serviços prestados no manejo dos resíduos sólidos contam ao todo com 28 (vinte e oito) funcionários, sendo 03 (três) motoristas, 06 (seis) coletores/garis, 08 (oito) varredores, 07 (sete) roçadores e 04 (quatro) operadores de máquinas.

A coleta dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) é feita pela própria Prefeitura Municipal, sendo realizada semanalmente, nos estabelecimentos de saúde. O veículo utilizado é o mesmo utilizado pela coleta convencional. A gestão municipal atualmente busca estabelecer contrato com empresa terceirizada para coleta, transporte e tratamento dos RSS.

Os resíduos coletados durante a coleta convencional e os resíduos de poda e construção civil são destinados ao Lixão Municipal.

Para a coleta de serviços especiais, a Prefeitura Municipal é a única executora dos serviços de coleta, transporte e transbordo, encarregando-se da coleta de resíduos domésticos, resíduos públicos e resíduos de construção e demolição. Além de promover a serviços de coleta especiais em feiras e eventos.

Além de realizar os serviços de coleta, a Prefeitura Municipal ainda promove serviços como varrição das calçadas, guias e praça, bem como poda de árvores, pintura de meio-fio, limpeza de lotes vagos, remoção de animais mortos, coleta de resíduos volumosos e capina e roçada manual.



### **3.7. DEFINIÇÃO DAS RESPONSABILIDADES QUANTO À IMPLEMENTAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS**

A definição das responsabilidades deve ser feita quanto à implementação e à operacionalização deste Plano, incluída a observância do Art. 20º da Lei nº 12.305/2010 a cargo do Poder Público. A Lei estabelece que “o poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da PNRS” e de suas diretrizes e demais determinações.

A Política institui, ainda, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, “abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos”.

Cabe à Prefeitura Municipal a coordenação das ações para a implementação e a operacionalização do PMGIRS, as quais ocorrerão em conjunto com os demais órgãos municipais na esfera de suas competências legais.

Fica à cargo da Secretaria Municipal de Meio Ambiente a fiscalização dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS do empreendimento sujeitos à elaboração do plano, o estabelecimento de regras de descarte dos resíduos, bem como a definição dos procedimentos e penalidades. Além disso, convém que o órgão constitua corpo técnico para controle e fiscalização durante as etapas de implementação e operação dos planos, no âmbito local. Cabe aos empreendimentos, a elaboração, implantação e operacionalização dos PGRS cabíveis às particularidades e especificidades dos seus resíduos.

Para todos os resíduos amparados no Art. 20 da Lei Federal nº 12.305/2010 deve-se aplicar regras de descarte específicas para cada um desses resíduos, uma vez que suas particularidades não os permitem ser dispostos em aterro sanitário. Portanto, cabe ao empreendedor gerador desses resíduos dar o destino adequado a eles, não cabendo ao poder público esta tarefa.

Em suma, a definição das ações e diretrizes adotadas no PMGIRS considerará diferenciadamente as responsabilidades dos agentes envolvidos na gestão dos resíduos sólidos. Estas responsabilidades estão relacionadas de maneira resumida no Quadro 44 a seguir.



Quadro 44: Resumo das responsabilidades na gestão dos resíduos sólidos

Procedimentos	Detentores da responsabilidade
Gestão integrada de resíduos sólidos gerados no território municipal. (incluindo a elaboração do PMGIRS).	O Poder Público Municipal é o Titular dos serviços de gestão integrada de resíduos sólidos gerados no território municipal (podendo outorgar parcial ou integralmente a prestação de serviços através de diversas formas previstas por lei) Os prestadores passam a compartilhar com o Titular a responsabilidade pelas implicações sociais e ambientais dos serviços que prestam. (Art. 10 da Lei 11.305/10).
Ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos (incluindo ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos)	Poder público / Setor empresarial / Coletividade (Art. 25 da Lei 11.305/10).
Gestão dos resíduos domésticos, comerciais e institucionais (RSU), além dos resíduos de serviços de saúde (RSS) gerados em estabelecimentos públicos e resíduos da construção civil gerados em obras públicas	- Para RSU: Secretaria de Meio Ambiente - Para RSS: estabelecimentos públicos e particulares de saúde devem elaborar e operacionalizar seus respectivos PGRS, a Prefeitura encarrega-se da coleta, destinação e/ou disposição final. - Para RCC: os geradores, mesmo que forem públicos, devem atender aos dispositivos da Resolução CONAMA 307/02.
Resíduos da Construção Civil	- O Poder público municipal deve elaborar o "Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil" conforme exigência da Resolução CONAMA 307/02, a ser implementado em conjunto com os geradores de RCC. - O poder público municipal deve fazer o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento de RCC.
Gerenciamento de: - Resíduos dos serviços públicos de Saneamento Básico; - Resíduos industriais; - Resíduos de serviços de saúde; - Resíduos de mineração; - Resíduos perigosos; - Resíduos que não sejam compatíveis com as coletas sob responsabilidade do poder público municipal (por seu volume, natureza ou composição); - Resíduos da construção civil; - Resíduos de serviços de transporte	O Gerador privado deve: - Elaborar o PGRS (com designação de um responsável técnico devidamente habilitado). - Apresentar ao órgão licenciador o seu PGRS a cada quatro anos segundo Capítulo II – Artigos de 19 a 24 da Política estadual de Resíduos Sólidos ou a cada renovação da licença ambiental. - Disponibilizar informações completas sobre a implementação e a operacionalização do PGRS sob sua responsabilidade ao órgão público municipal e aos órgãos licenciadores do SISNAMA.
Geradores passíveis de elaborar PGRS	O poder público deve fiscalizar os geradores de resíduos passíveis de elaboração do PGRS quanto ao cumprimento de suas responsabilidades.
Resíduos definidos como de Logística Reversa / Estabelecimento de acordos setoriais para atribuição de responsabilidades	Poder público e Fabricantes, Importadores, Distribuidores ou Comerciantes.
Poder público e Fabricantes, Importadores, Distribuidores ou Comerciantes.	Poder público municipal (executivo + legislativo)
Acondicionamento adequado e diferenciado para resíduos recicláveis e rejeitos e disponibilização adequada para coleta ou devolução	Consumidor / Gerador domiciliar

Fonte: VRP Ambiental, 2020.





Considerando a implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos a que se refere o art. 20 da Lei 12.305 de 2010 a cargo do poder público, neste caso os Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS) das Unidades Básicas (Postos de Saúde) e Hospital, é de responsabilidade da Prefeitura Municipal por meio da Secretaria Municipal de Saúde a elaboração e implantação do planejamento, o qual ressalta-se que o mesmo deve ser elaborado por profissional capacitado e sua execução deve ser prioritária pela equipe municipal.

O gerenciamento dos RSS deve abranger todas as etapas de planejamento dos recursos físicos, dos recursos materiais e da capacitação dos recursos humanos envolvidos, além de atender as regulamentações federais, estaduais e municipais. Segundo a regulamentação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa, nº 222/2018, os geradores de resíduos terão prazo de 180 (cento e oitenta) dias, a partir do início do funcionamento, para apresentar o PGRSS. Considerando a situação atual das unidades, as mesmas encontram-se em desconformidade com a regulamentação RDC nº 222/2018, devendo esse planejamento ser elaborado em regime de urgência.

### **3.8. ESTABELECIMENTO DE REGRAS PARA TRANSPORTE E OUTRAS ETAPAS DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

O transporte é uma etapa indispensável no gerenciamento dos resíduos incluindo as ações preventivas para a não ocorrência de acidentes.

As regras para o transporte estão determinadas em Normas Brasileiras – NBR's e Leis Federais que instituem os requisitos mínimos para o correto transporte, em especial a NBR 13221 – Transporte de Resíduos Terrestres de fevereiro de 2003 que visa especificar os requisitos para o transporte terrestre de resíduos, de modo a minimizar danos ao meio ambiente e a proteger a saúde pública.

De acordo com a NBR 13221/2003, o transporte deve ser feito por meio de equipamento adequado, obedecendo às regulamentações pertinentes. Algumas das regulamentações desta norma estão descritas a seguir.

- O estado de conservação do equipamento de transporte deve ser tal que, durante o transporte, não permita vazamento ou derramamento do resíduo.
- O resíduo, durante o transporte, deve estar protegido de intempéries, assim como deve estar devidamente acondicionado para evitar o seu espalhamento na via pública ou via férrea.
- Os resíduos não podem ser transportados juntamente com alimentos, medicamentos ou produtos destinados ao uso e/ou consumo humano ou animal, ou com embalagens destinadas a estes fins.



- O transporte de resíduos deve atender à legislação ambiental específica (federal, estadual ou municipal), quando existente, bem como deve ser acompanhado de documento de controle ambiental previsto pelo órgão competente.
- A descontaminação dos equipamentos de transporte deve ser de responsabilidade do gerador e do responsável pelo transporte e deve ser realizada em local(is) e sistema(s) previamente autorizados pelo órgão de controle ambiental competente.

Para o caso de transporte de resíduos perigosos, deve ainda ser verificado:

- Todo o transporte por meio terrestre de resíduos perigosos deve obedecer ao Decreto nº 96044/1988, à Portaria nº 204/1997 do Ministério dos Transportes e às NBR 7500/2020, NBR 7501/2011, NBR 7503/2018 e NBR 9735/2020. A classificação do resíduo deve atender à Portaria nº 204/1997 do Ministério dos Transportes, de acordo com as exigências prescritas para a classe ou subclasse apropriada, considerando os respectivos riscos e critérios, devendo enquadrá-los nas designações genéricas.
- Os resíduos perigosos devem ser transportados obedecendo aos critérios de compatibilidade, química e radiológica, conforme a NBR 14619/2018.

As normativas e legislações supracitadas se valem tanto para o gerenciamento de resíduos realizados pela administração pública, por exemplo, limpeza urbana e coleta de resíduos domiciliares, como também àqueles com gerenciamento específico estabelecidos pelo art. 20 da Lei 12.305/2010.

### **3.8.1. Resíduos de Serviços Públicos de Saneamento Básico e demais resíduos perigosos**

O transporte dos resíduos deve estar identificado com rótulos de segurança e rótulos de risco. No caso do transporte de *big bags* contendo diversos produtos ou embalagens contaminadas, deve-se proceder conforme a diretriz da ONU, ou seja, marcar a embalagem externa (*big bag*), por exemplo, com as marcações de cada um dos produtos perigosos ou embalagens contaminadas contidas nela, devendo ser garantida a sua estanqueidade. A descontaminação dos equipamentos de transporte deve ser de responsabilidade do gerador e deve ser realizada em local(is) e sistema(s) previamente autorizados pelo órgão de controle ambiental competente.

O transporte terrestre de resíduos perigosos deve obedecer às instruções complementares do regulamento de transporte rodoviário de Produtos Perigosos aprovado pelo Decreto Federal 96.044/1988 e as normas brasileiras pertinentes.

O descarte destes resíduos deve ser feito em vala específica em Aterro Sanitário habilitado.



### **3.8.2. Resíduos de Serviços de Saúde**

A coleta e o transporte dos resíduos de serviço de saúde consistem na remoção dos resíduos do seu local de armazenamento externo e transporte até a unidade de tratamento ou disposição final. Estes procedimentos devem ser realizados em conformidade com as normas NBR 7500/2020, NBR 7503/2018, NBR 9735/2020, NBR 12810/2020, NBR 13221/2017, NBR 13463/1995, NBR 14652/2019 da ABNT e demais normas vigentes, garantindo a preservação das condições de acondicionamento e a integridade dos trabalhadores, da população e do meio ambiente.

O transporte dos resíduos de serviço de saúde deve ser realizado por empresa especializada e licenciada para a atividade, podendo utilizar diferentes tipos e portes de veículos para a coleta e transporte, desde que seguidas as exigências da NBR 12810/1993. A empresa transportadora deve observar o Decreto Federal nº 96.044, de 18 de maio de 1988, e a Portaria Federal nº 204, de 20 de maio de 1997.

Em observância aos resíduos de serviço de saúde (RSS) de acordo com a RDC da Anvisa nº 222/2018 os prestadores do serviço de saúde, sejam eles públicos ou privados, são os responsáveis pelo correto gerenciamento, atendendo às normas e exigências legais, desde o momento de sua geração até a sua destinação final, além de promover a capacitação e treinamento inicial e de forma continuada para o pessoal envolvido no gerenciamento de resíduos.

Atualmente os resíduos de saúde são coletados pela própria Prefeitura Municipal e destinados ao Lixão Municipal.

Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) são os resíduos resultantes de atividades exercidas por estabelecimento gerador que, por suas características, necessitam de processos diferenciados de manejo, exigindo ou não tratamento prévio à sua disposição final, conforme definições contidas na RDC Anvisa nº 222/2018.

Nos geradores do município de Cristalândia – TO, em destaque, Hospital, Unidades Básicas de Saúde, farmácias e afins, onde geração de resíduos geralmente é elevada e, devido a diversidade de serviços oferecidos, os resíduos possuem maior heterogeneidade, além da geração de resíduos caracterizados como comuns, os demais resíduos nesses estabelecimentos devem ser separados conforme a classificação da RDC 222/2018: Grupo A, Subgrupo A1, Subgrupo A2, Subgrupo A3, Subgrupo A4, Subgrupo A5, Grupo B, Grupo C, Grupo D e Grupo E.

Quanto ao transporte dos resíduos classificados, tem-se segundo a RDC 222/2018, a não obrigatoriedade do uso de veículos separados para o transporte de resíduos domiciliares e resíduos de saúde. Segundo a versão comentada da RDC, os riscos desse transporte utilizando o mesmo veículo são mínimos, desde que respeitadas



as condições de acondicionamento e transporte, respeitando também, dentro do veículo, o espaço para os profissionais e colocando estes RSS num local isolado do veículo. Muito embora, é necessário que a coleta seja feita em horários distintos.

- **Quanto ao transporte interno e externo**

Quanto à coleta e transporte interno nas unidades de saúde, tem-se que a coleta e o transporte devem atender ao roteiro previamente definido e devem ser feitos em horários, sempre que factível, não coincidentes com a distribuição de roupas, alimentos e medicamentos, períodos de visita ou de maior fluxo de pessoas ou de atividades. A coleta deve ser feita separadamente, de acordo com o grupo de resíduos já mencionados e em recipientes específicos a cada grupo de resíduos.

Recomendações específicas para a operação de coleta interna:

- Os carros de coleta devem ter, preferencialmente, pneus de borracha e estar devidamente identificados com símbolos de risco;
- Estabelecer turnos, horários e frequência de coleta;
- Sinalizar o itinerário da coleta de forma apropriada;
- Não utilizar transporte por meio de dutos ou tubos de queda;
- Diferenciar as coletas, isto é, executá-las em horários diferentes segundo o tipo de resíduo;
- Coletar resíduos recicláveis de forma separada;
- Fazer a manutenção preventiva dos carros para a coleta interna e higienizá-los ao final de cada coleta.

A coleta externa consiste na remoção dos RSS do abrigo de resíduos (armazenamento externo) até a unidade de tratamento ou disposição final, pela utilização de técnicas que garantam a preservação das condições de acondicionamento e a integridade dos trabalhadores, da população e do meio ambiente. Deve estar de acordo com as regulamentações do órgão de limpeza urbana.

Recomendações específicas para a operação de coleta externa:

Para a coleta de RSS do grupo A, o veículo deve ter os seguintes requisitos:

- Ter superfícies internas lisas, de cantos arredondados e de forma a facilitar a higienização;
- Não permitir vazamentos de líquidos e ser provido de ventilação adequada; - Sempre que a forma de carregamento for manual, a altura de carga deve ser inferior a 1,20 m;
- Quando possuir sistema de carga e descarga, este deve operar de forma a não permitir o rompimento dos recipientes;





- Quando forem utilizados coletores de acondicionamento de resíduos, o veículo deve ser dotado de equipamento hidráulico de basculamento;
  - Para veículo com capacidade superior a 1 tonelada, a descarga pode ser mecânica; para veículo com capacidade inferior a 1 tonelada, a descarga pode ser mecânica ou manual;
  - O veículo coletor deve contar com os seguintes equipamentos auxiliares: pá, rodo, saco plástico de reserva, solução desinfetante;
  - Devem constar em local visível o nome da municipalidade, o nome da empresa coletora (endereço e telefone), a especificação dos resíduos transportáveis e o número do veículo coletor;
  - Portar sinalização externa;
  - Exibir a simbologia para o transporte rodoviário; - Ter documentação que identifique a conformidade para a execução da coleta, pelo órgão competente.
  - Para a coleta de RSS do grupo B, resíduos químicos perigosos, o veículo deve atender aos seguintes requisitos:
    - Observar o Decreto Federal no 96.044, de 18 de maio de 1988, e a Portaria Federal n.º 204, de 20 de maio de 1997 e as Resoluções da ANTT n.º 3665/2011, 5232/2016 e 5581/2017.
    - Portar documentos de inspeção e capacitação, em validade, atestando a sua adequação, emitidos pelo Instituto de Pesos e Medidas ou entidade por ele credenciada.
- Segundo o art. nº 38 da RDC 222/2018, não podem ser utilizados na coleta e transporte dos RSS caminhões que fazem a compactação dos resíduos no seu interior, pelo fato do risco dos sacos rasgarem e ocorrer o vazamento dos resíduos, com um potencial de contaminação do meio ambiente e dos trabalhadores envolvidos no processo de gerenciamento dos RSS. Esta regra não se aplica aos resíduos semelhantes aos domiciliares, ou seja, os resíduos do grupo D.

- **Quanto ao gerenciamento dos resíduos de saúde**

A maior parte dos resíduos gerados nos estabelecimentos de assistência à saúde (em particular os hospitais) são resíduos comuns, orgânicos ou potencialmente recicláveis (entre 75% e 90%), especificamente quando considerados setores como almoxarifados, cozinhas ou serviço de nutrição e dietética, lanchonetes e farmácias que recebem mercadorias e descartam grandes quantidades de embalagens, ou diretamente na geração de frascos de soro, por exemplo, que têm um alto valor no mercado da reciclagem.



Dessa maneira, a fração de resíduos de serviços de saúde que necessitam de cuidados especiais está entre 10 a 25% do total de resíduos gerados nos estabelecimentos, que aborda o prognóstico de geração dos RSS.

A quantidade de RSS gerados depende do tipo de estabelecimento, dos hábitos e procedimentos médico-hospitalares adotados, da época em que são feitas as medições, do tipo de alimentação utilizada no hospital, dentre outras variáveis.

Outra fonte geradora de resíduos similares aos de serviços de saúde são os domiciliares provenientes dos serviços de assistência domiciliar ou da geração cotidiana de uma casa, como remédios vencidos, embalagens, agulhas, seringas, etc.

O descarte dos resíduos de saúde deve ser feito de maneira isolada dos demais resíduos, podendo este ser descartado em Aterro Sanitário em valas sépticas específicas, em locais com tratamento por incineração e outras formas de descarte que forem pertinentes e estarem de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

### **3.8.3. Resíduos não equiparados aos domiciliares**

São equiparados aos resíduos sólidos domiciliares os resíduos não perigosos e não inertes que sejam produzidos por pessoas físicas ou jurídicas em estabelecimentos de uso não residencial e que cumulativamente tenham.

O transporte de resíduos que não se equiparem aos domiciliares permeiam entre as condicionantes de transporte dos resíduos perigosos ou normais, em ambos deve ser acompanhado de documento de controle ambiental previsto pelo órgão competente, sendo necessário informar o tipo de acondicionamento utilizado. Quando composto por componentes que possam o caracterizar como perigoso, o local de descontaminação dos equipamentos de transporte deve ser feito em local autorizado e seguir as regras específicas e o transporte deve ser feito por automóveis com a devida autorização ambiental.

### **3.8.3. Resíduos industriais**

Os resíduos sólidos gerados nos processos industriais, tais como as indústrias alimentícias, mineração, metalúrgica, química, petroquímica, papel/celulose, dentre outras, são caracterizados como resíduos industriais e apresentam uma composição variada, desde os perigosos (Classe I), que possuem um grande potencial poluidor e por isso necessitam de um tratamento especial, aos resíduos não perigosos (Classe II), que representam aqueles resíduos com características semelhantes aos resíduos



domiciliares e também os resíduos caracterizados como inertes, segundo a classificação da NBR 10004/2004 da ABNT.

O procedimento de coleta e transporte dos resíduos sólidos industriais deve ser realizado seguindo as exigências da NBR 13221/2017 e NBR 14619/2018. No caso do transporte de resíduos perigosos deve ser obedecido o Decreto nº 96.044/1988, a Portaria nº 204/1997 do Ministério dos Transportes e as NBR 7500/2020, NBR 7501/2011, NBR 7503/2018 e NBR 9735/2020, garantindo que sejam realizados todos os procedimentos adequados ao transporte seguro dos resíduos perigosos e não perigosos.

Desta forma, o transporte deve ser feito por meio de equipamentos adequados, obedecendo às regulamentações pertinentes, inclusive quanto à demanda por licenças ambientais. O estado de conservação do equipamento de transporte deve ser tal que, durante o transporte, não permita vazamento ou derramamento do resíduo. O resíduo, durante o transporte, deve estar protegido de intempéries, assim como deve estar devidamente acondicionado para evitar o seu espalhamento nas vias públicas.

Os resíduos não podem ser transportados juntamente com alimentos, medicamentos ou produtos destinados ao uso e/ou consumo humano ou animal, ou com embalagens destinadas a estes fins. Os funcionários envolvidos devem estar devidamente equipados com EPI's.

#### **3.8.4. Resíduos de construção civil**

A Resolução CONAMA nº 307/2002 define como resíduos da construção civil e demolição aqueles provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, etc. O volume de geração desses resíduos varia de acordo com o porte do gerador, estando a cargo do poder público a coleta sem cobrança de pequenos geradores de resíduos de construção civil. Os pequenos geradores, segundo Marques Neto (2005), normalmente são aqueles que informalmente realiza construções, demolições e reformas que nem sempre tem condições de contratar as empresas para a remoção desses resíduos e acabam depositando ao longo de estradas e vias públicas.

O descarte dos resíduos de construção civil deve ser feito em área denominada bota-fora levando em consideração as especificações das legislações vigentes.

Os Transportadores de Resíduos da Construção Civil, reconhecidos como ação privada de coleta regulamentada, submetida às diretrizes e à ação gestora do poder público municipal, devem ser cadastrados, sendo vedado a estes:



- Realizar o transporte dos resíduos quando os dispositivos que os contenham estejam com a capacidade volumétrica elevada pela utilização de chapas, placas ou outros suplementos;
- Sujar as vias públicas durante a operação com os equipamentos de coleta de resíduos;
- Fazer o deslocamento de resíduos sem o respectivo documento de Controle de Transporte de Resíduos (CTR) quando operarem com caçambas metálicas estacionárias ou outros tipos de dispositivos deslocados por veículos automotores;
- Estacionar as caçambas na via pública quando estas não estiverem sendo utilizadas para a coleta de resíduos.

Os transportadores ficam obrigados:

- A estacionar as caçambas em conformidade com a regulamentação específica;
- A utilizar dispositivos de cobertura de carga em caçambas metálicas estacionárias ou outros equipamentos de coleta, durante o transporte dos resíduos;

Quando operarem com caçambas metálicas estacionárias ou outros tipos de dispositivos deslocados por veículos automotores, a fornecer:

- Aos geradores atendidos, comprovantes identificando a correta destinação dada aos resíduos coletados.
- Aos usuários de seus equipamentos, documento simplificado de orientação, com: instruções sobre posicionamento da caçamba e volume a ser respeitado; tipos de resíduos admissíveis; prazo de utilização da caçamba; proibição de contratar os serviços de transportadores não cadastrados; penalidades previstas em lei e outras instruções que julgue necessárias.

### **3.8.5. Resíduos agrossilvopastoris**

Referente aos resíduos agrossilvopastoris, o transporte deverá ser feito considerando o uso de EPI's adequados ao manuseio do produto, em locomoção adequada conforme a legislação vigente, deve observar se as embalagens dos produtos estão em bom estado de conservação e com rótulo e bula em condições legíveis, além de organizar as embalagens de forma segura prevenindo os riscos de acidentes.

Os usuários devem tentar acumular (observando sempre o prazo máximo de um ano da data da compra para a devolução ou de seis meses após o vencimento) uma quantidade de embalagens que justifique seu transporte (carga de 01 veículo) à unidade de recebimento.

As embalagens não devem ser transportadas junto com pessoas, animais, alimentos, medicamentos ou ração animal. Também não se deve transportar





embalagens dentro das cabines dos veículos automotores. Embalagens vazias lavadas estão isentas das exigências legais e técnicas para o transporte de produtos perigosos. O veículo recomendado é do tipo caminhonete, onde as embalagens devem estar preferencialmente, presas à carroceria do veículo e cobertas. As embalagens de vidro deverão ser acondicionadas, preferencialmente, nas caixas de papelão originais, evitando-se assim, eventuais acidentes durante o transporte e descarga do material.

### **3.9. SISTEMA DE CÁLCULO DOS CUSTOS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA E DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E FORMA DE COBRANÇA**

A Política Nacional de Saneamento Básico (Lei Federal nº 11.445 de 2007) estabelece, no artigo 29, que os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços, podendo ser taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço e atividades.

Deste modo, a Prefeitura Municipal deve equalizar as receitas com os custos e investimentos para a gestão de resíduos sólidos, recuperação de passivos ambientais e inovações tecnológicas do modelo de prestação definido. Entretanto, recomenda-se a adoção de modelos de contratação em que as entidades privadas também realizarão investimentos.

Os custos com a limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos poderão superar o valor historicamente destinado a esse fim e até mesmo o valor legalmente autorizado para operação do modelo de gestão adotado. Nestes casos, faz-se necessário determinar uma forma complementar para custeio do sistema, que pode ser realizada a cobrança de taxa ou tarifa.

Neste sentido, o artigo 35 da Política Nacional de Saneamento Básico, estabelece que as taxas ou tarifas decorrentes da prestação de serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos devem levar em conta a adequada destinação dos resíduos coletados e poderão considerar o nível de renda da população da área atendida, e:

- As características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas;
- O peso ou o volume médio coletado por habitante ou por domicílio.

O inciso II do artigo 145 da Constituição Federal autoriza a União, os Estados, o Distrito Federal e os municípios a instituírem taxas sobre os serviços públicos específicos e divisíveis prestados ao contribuinte ou postos à disposição. Observa-se



que constitucionalmente a cobrança de tal taxa deve seguir o Princípio da Retributividade, ou seja, pagamento na proporção do uso do serviço.

A implantação de taxas e tarifas para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos são alvos de diversos questionamentos quanto à legalidade e constitucionalidade da cobrança. Visando apresentar alguns casos e critérios onde a segurança jurídica das taxas ou tarifas foi assegurada por ter sido declarada constitucional pelo Supremo Tribunal Federal foi confeccionado o Quadro 45 a seguir tendo como referência o Manual de Orientação – Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Ministério de Meio Ambiente (2012).

Quadro 45: Descrição dos critérios para determinação do valor e observações sobre tarifas e taxas para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

<b>Forma de Cobrança</b>	<b>Taxa, tarifa ou preço público</b>
<b>Fatores de Cálculo</b>	Localização dos domicílios atendidos: bairros populares, de renda média ou renda alta; as indústrias atendidas se caracterizarem por baixa, média ou elevada geração de resíduos assemelhados aos domiciliares (na faixa limite estabelecida como atendimento enquanto serviço público); Os estabelecimentos não industriais atendidos se caracterizarem por baixa, média ou elevada geração de resíduos assemelhados aos domiciliares (na faixa limite estabelecida como atendimento enquanto serviço público); A presença de terrenos vazios, de pequeno, médio ou grande porte, aos quais os serviços são oferecidos, mesmo que não seja usufruído;
<b>Observações</b>	Será necessário estabelecer a diretriz de transparência na demonstração da lógica de cálculo empregada na composição de custos, as proporções entre níveis de geração e outras considerações; O planejamento destes investimentos deve considerar a depreciação e amortização do investimento segundo o crescimento presumido da geração; Deve ser considerado os custos divisíveis (como os da coleta e manejo dos resíduos domiciliares) e dos custos indivisíveis (varrição e capina, por exemplo); O cálculo deve considerar a ocorrência de custos por oferta de serviços não considerados enquanto serviços públicos, como a coleta e tratamento de RSS de geradores privados, ou a captação e transporte de resíduos com logística reversa obrigatória (pneus, lâmpadas e outros).

Fonte: Manual de Orientação – Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Ministério de Meio Ambiente, 2012.

Ainda segundo o Manual de Orientação – Plano de Gestão de Resíduos do Meio Ambiente (2012) a ampla maioria dos municípios brasileiros inclui os custos com os serviços de manejo dos resíduos nas alíquotas do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU).

Entretanto, baseado na legislação vigente e nos precedentes jurídicos referentes aos questionamentos quanto à legalidade e constitucionalidade da cobrança foram observados alguns aspectos que devem ser ponderados na escolha das formas de cobrança pelos serviços, conforme elencados na Figura 39 a seguir.



Figura 39: Resumo dos aspectos que devem ser considerados na definição da forma de cobrança pelos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.  
Fonte: PwC; SELUR; ABLP, 2011.

A estruturação da cobrança deve ser feita por meio de uma base de cálculo sólida e acompanhada por diretrizes que a regulamente, neste caso, em conjunto com a implantação do Código de Resíduos Sólidos (nos moldes do Código de Obras, Código de Posturas, etc.).

Considerando a realidade local propõem-se que a forma de cobrança seja feita por meio da aplicação de taxa, a qual seja recolhida junto ao Imposto Territorial ou outro tributo local, recomenda-se que, seja calculada em função da produção de resíduos anual do imóvel, expressando-se em múltiplos de um valor de referência, apurados de acordo com índices que refletirão a diferenciação do custo do serviço com base na área do imóvel e finalidade de utilização a que se destina o imóvel (residencial/comercial/industrial) com base:

- No custo total anual do serviço de coleta dos resíduos domiciliares.
- Área dos imóveis;



Dessa forma, sugere-se a seguinte estruturação de cálculo:

$$T \text{ (R\$)} = \frac{\text{PGR} \times \text{PSER}}{1000}$$

Onde:

T: Taxa a ser paga anualmente (R\$)

PGR: Potencial de Geração dos Resíduos (kg)

PSER: Preço gasto pela Prefeitura Municipal na coleta dos resíduos sólidos (R\$)

Sendo:

$$\text{PGR (kg)} = A \times C \times \varnothing \times N$$

Onde:

A: Área do imóvel (m<sup>2</sup>)

C: Coeficiente de geração de resíduos por faixa de categoria (residencial/comercial/industrial) (kg)

∅: Densidade do resíduo (kg/m<sup>3</sup>)

N: número de dias no ano

Recomenda-se que o município realize estudo prévio para definição do parâmetro Coeficiente de Geração dos resíduos por categoria, bem como estudo para a definição da densidade dos resíduos produzidos. Além disso, requer a definição de imóveis isentos, com o estabelecimento de faixas de áreas construídas para diferenciar a geração de resíduos por domicílios.

### **3.10. METAS DE REDUÇÃO, REUTILIZAÇÃO, COLETA SELETIVA E RECICLAGEM**

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Cristalândia – TO tem como finalidade assegurar e possibilitar o acesso de toda a comunidade à prestação de serviços relacionados ao gerenciamento de resíduos sólidos. Visando o manejo ambiental e socialmente responsável, considerando a redução da geração, o manejo integrado e a redução do volume de resíduos a serem encaminhados para a destinação final além da reutilização, coleta seletiva e reciclagem.





Para isso, são propostas metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem de resíduos para os próximos 20 anos, sugerindo-se a sua revisão e adequação a cada quatro anos, quando for feita a revisão deste Plano.

As metas para a redução da geração e reutilização de resíduos sólidos em Cristalândia – TO, até 2039, deverá ser de no mínimo 2%, conforme mostra o Quadro 46 e Quadro 47 a seguir. As metas de redução são propostas apenas a partir do quinto ano de aplicação das ações do Plano, por considerar que durante os primeiros anos, a melhoria em alguns aspectos dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos podem até mesmo contribuir para o aumento da geração de resíduos no município. Essas metas são propostas para os resíduos sólidos urbanos.

Quadro 46: Metas de redução na geração de resíduos sólidos urbanos.

2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
0%	0%	0%	0%	0%	0,13%	0,27%	0,40%	0,53%	0,67%
2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
0,80%	0,93%	1,07%	1,20%	1,33%	1,47%	1,60%	1,73%	1,87%	2,00%

Fonte: VRP Ambiental, 2020.

Quadro 47: Metas para a reutilização de resíduos sólidos urbanos.

2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
0%	0%	0%	0%	0%	0,13%	0,27%	0,40%	0,53%	0,67%
2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
0,80%	0,93%	1,07%	1,20%	1,33%	1,47%	1,60%	1,73%	1,87%	2,00%

Fonte: VRP Ambiental, 2020.

Quanto às metas de coleta seletiva e reciclagem de resíduos, foram estabelecidos valores distintos para os resíduos secos e úmidos, de acordo com as metas preconizadas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Entretanto, as metas serão as mesmas para coleta, conforme mostra o Quadro 48 e Quadro 49 a seguir.

Quadro 48: Metas para a coleta seletiva e a reciclagem de resíduos sólidos urbanos secos.

2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
0,00%	10,00%	10,75%	11,50%	12,25%	13,00%	13,50%	14,00%	14,50%	15,00%
2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
15,50%	16,00%	16,50%	17,00%	17,75%	18,50%	19,25%	20,00%	20,75%	21,50%

Fonte: VRP Ambiental, 2020.

Quadro 49: Metas para a coleta seletiva e a reciclagem de resíduos sólidos urbanos úmidos.

2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
0,00%	10,00%	12,50%	15,00%	17,50%	20,00%	22,50%	25,00%	27,50%	30,00%
2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
32,50%	35,00%	37,50%	40,00%	42,50%	45,00%	47,50%	50,00%	52,50%	55,00%

Fonte: VRP Ambiental, 2020.



#### 4. PROGRAMAS E AÇÕES A SEREM ADOTADAS NO MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

##### 4.1. PROGRAMA E AÇÕES DE CAPACITAÇÃO TÉCNICA

###### 4.1.1. Programa – Qualificação Técnica Dos Trabalhados

- **Trabalhadores do Manejo de Resíduos Sólidos - RSU**

O objetivo do programa é capacitar os Trabalhadores Envolvidos no Gerenciamento dos Resíduos Sólidos de forma que entendam a complexidade do gerenciamento dos resíduos e sua importância frente a saúde pública da sociedade envolvida, além de promover a capacitação necessária para a implantação do presente planejamento no dia a dia do manejo dos resíduos sólidos.

Todos os trabalhadores que estejam envolvidos em alguma etapa do gerenciamento dos resíduos sólidos no Município de Cristalândia – TO, deverão receber capacitação técnica, mesmo os que já tenham conhecimento na área, pois o Plano trará regulamentações significativas nas atividades desses trabalhadores.

As ações que fazem parte da execução do presente programa estão observadas no Quadro 50.

Quadro 50: Treinamento a serem desenvolvidos com trabalhadores envolvidos no gerenciamento dos resíduos sólidos no Município de Cristalândia – TO

Conteúdo	Carga Horária (horas)
Procedimentos mínimos adotados pela Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Lei nº 12.305/2010)	2
Principais conceitos relacionados aos Resíduos Sólidos	2
Explicação do que é o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS (função, objetivos, abrangência etc.)	2
Apresentação do diagnóstico da situação atual do Município	2
Apresentação dos procedimentos a serem adotados a partir da vigência do PMGIRS	8
<b>Carga horária total</b>	<b>16</b>

Fonte: VRP Ambiental, 2020.

As capacitações apresentadas são as ações necessárias para a execução do presente programa. Sugere-se que o município promova capacitações setoriais, em grupos de trabalhadores com funções específicas. Assim, podem ser realizadas capacitações adicionais abordando com mais detalhes os procedimentos relacionados a determinada atividade para os seguintes grupos de trabalhadores:

- Trabalhadores envolvidos no manejo de Resíduos domiciliares;
- Trabalhadores envolvidos no manejo de Resíduos de Serviços de Saúde;



- Trabalhadores envolvidos no manejo de Resíduos da Construção Civil;
- Trabalhadores envolvidos no manejo de Resíduos de poda, jardinagem e capina;
- Trabalhadores envolvidos com os serviços de varrição.

O trabalhador responsável pela coordenação do sistema de gestão dos resíduos sólidos no município deverá ter no mínimo cursos de qualificações na área de manejo e gerenciamento de resíduos sólidos, sendo obrigatória a sua participação na capacitação.

- **Trabalhadores do Aterro Sanitário ou da Unidade de Transbordo**

Para o adequado funcionamento do sistema do Aterro Sanitário ou da Unidade de Transbordo, é indispensável a capacitação da equipe quanto aos procedimentos operacionais, manutenção e monitoramento do Aterro ou da Unidade de Transbordo, de forma a garantir a eficiência do sistema de tratamento dos resíduos a fim de minimizar os possíveis efeitos danosos ao meio ambiente, e o correto transbordo dos resíduos. Desta forma, a capacitação do operador é um fator primordial e os responsáveis pelos locais de disposição devem fornecer treinamento adequado aos seus funcionários. Este treinamento deve incluir:

- Forma de operação da instalação, dando ênfase à atividade específica a ser desenvolvida pelo indivíduo;
- Procedimentos de monitoramento e inspeção visual;
- Procedimentos a serem tomados em caso de emergência.

## **4.2. PROGRAMA E AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

### **4.2.1. Programa – Conscientização Ambiental em prol da não geração, reutilização e reciclagem dos resíduos**

A Política Nacional de Resíduos Sólidos apresenta uma nova forma de se gerir os resíduos sólidos no Brasil, implicando em mudanças profundas no modo como a sociedade lida com esse tema. Dessa forma, a educação ambiental, que é um comprovado instrumento de transformação da sociedade, ganha ainda mais importância, uma vez que apenas o uso de boas técnicas de engenharia não será suficiente para o êxito de tal Política se a população em geral não se comprometer a mudar seus hábitos.

Toda atividade humana, assim como a simples existência de qualquer indivíduo inevitavelmente implica em geração de resíduos, como domiciliares, resíduos de limpeza urbana, de serviço de saúde e resíduos industriais, podendo ser classificados



como resíduos perigosos ou não. Sendo assim, todas as pessoas são geradoras de resíduos e, portanto, responsáveis pela gestão destes.

Segundo a Lei nº 12.305/2010 de Resíduos Sólidos, programar e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos faz parte dos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos. Sendo estas ações destinadas a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos. É importante que o planejamento das ações respeite a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) e o Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA), que fornecerão as diretrizes.

Ainda de acordo com o Ministério do Meio Ambiente, a elaboração de um programa mínimo de educação ambiental, no âmbito das ações para a elaboração participativa dos Planos, deverá contemplar iniciativas visando pautar o assunto “resíduos sólidos” no dia-a-dia das comunidades, com campanhas, seminários, entrevistas em rádio e mídias impressas e outros meios.

Mais uma vez é importante destacar que a educação ambiental e a inserção da comunidade no processo de gerenciamento de resíduos sólidos são imprescindíveis para o sucesso do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, principalmente para a implantação da coleta seletiva, pois esta não é possível sem a conscientização e participação dos municípios.

Sugere-se que a educação ambiental e inserção da comunidade sejam realizadas conforme as etapas descritas a seguir, sendo que, quando da implantação destas ações, os gestores municipais deverão estar atentos à resposta da comunidade para realização de alterações, quando necessário.

A educação ambiental inicialmente deve abordar temas mais gerais como a importância da gestão adequada dos resíduos sólidos, comunicar a existência e algumas noções sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, existência do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e a importância da redução, reutilização e reciclagem - 3R's, além da não geração.

A Prefeitura poderá executar o Programa de Educação Ambiental junto à Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Escolas Estaduais, Municipais e Secretaria Municipal de Educação. Poderá também desenvolver um Projeto de Educação Ambiental, de Coleta Seletiva nas escolas, cujos materiais recicláveis poderão ser comercializados, gerando rendimento para desenvolver atividades culturais, promovendo assim a preservação ambiental.

A Prefeitura somente deve implantar a coleta seletiva após o envolvimento da comunidade, além da preparação para as inserções sociais, a serem descritas posteriormente, como, por exemplo, a qualificação de catadores, ressaltando que esta



temática já deve ter sido abordada nas etapas anteriores, contudo, de forma conceitual, como por exemplo, discutindo os princípios do 3R's, e abordando a classificação, quanto a origem e a periculosidade dos resíduos sólidos. Nesta etapa, porém, devem ser abordados os procedimentos que de fato serão executados no município.

O Quadro 51 a seguir apresenta sugestões de introdução, implantação e manutenção do Programa de Educação Ambiental – “Conscientização Ambiental em prol da não geração, reutilização e reciclagem dos resíduos”, pautado principalmente na inserção da comunidade.

Quadro 51: Ações em prol da não geração, redução, reutilização e reciclagem dos resíduos (1).

<b>PROGRAMA</b>	
<b>Conscientização Ambiental em prol da não geração, reutilização e reciclagem dos resíduos</b>	
<b>Ação</b>	Evento de Lançamento
<b>Período</b>	Início do Plano
<b>Público - Alvo</b>	População em geral
<b>Descrição</b>	
Realização de evento em praça pública ou outro local de encontro da comunidade com presença de autoridades, apresentação resumida do Plano e sua importância, destaque para a necessidade de participação popular.	
<b>Ação</b>	Campanha sobre a Importância do 3 R's
<b>Período</b>	Primeiro mês de implantação
<b>Público - Alvo</b>	População em geral
<b>Descrição</b>	
Campanha de divulgação nas escolas e comunidade. Mutirão de divulgação porta a porta com participação de alunos, funcionários públicos e agentes voluntários multiplicadores. Deve ser elaborado material informativo sobre os procedimentos e principais ações do Plano. Deve ser trabalhado nas escolas informações sobre 3R's. Esta primeira campanha deve abordar sobre coleta seletiva quando se falar em 3R's, porém ainda sem relacionar os procedimentos de coleta seletiva, que será implantada em momento posterior.	
<b>Ação</b>	Educação Ambiental Continuada
<b>Período</b>	Permanente
<b>Público - Alvo</b>	Escolas e entidades sociais
<b>Descrição</b>	
O tema gestão de resíduos sólidos deve ser inserido de forma transversal e fazer parte das atividades normais de ensino em escolas e de organizações sócias como projetos sociais, entre outros. Inicialmente deve haver a capacitação de professores, diretores, coordenadores e agentes multiplicadores, através de profissional habilitado para posteriormente haver os trabalhos de multiplicação.	
<b>Ação</b>	Implantação do cronograma de Educação Ambiental
<b>Período</b>	Permanente
<b>Público - Alvo</b>	População em geral
<b>Descrição</b>	
A Prefeitura deve inserir a educação ambiental, tanto em relação a resíduos como sobre água, solo, queimadas, preservação ambiental de maneira geral. Na agenda oficial de eventos, como, por exemplo, a Semana do Meio Ambiente, no intuito de realizar novas campanhas e eventos para haver a mobilização popular no sentido de manter os conceitos, procedimentos e conscientização revigorados. Em tais datas pode haver gincanas, campanhas porta a porta, eventos áreas públicas	

Fonte: VRP Ambiental, 2020.





Quadro 52: Ações em prol da não geração, redução, reutilização e reciclagem dos resíduos (2).

<b>PROGRAMA</b>	
<b>Conscientização Ambiental em prol da não geração, reutilização e reciclagem dos resíduos</b>	
<b>Ação</b>	Campanha para coleta seletiva
<b>Período</b>	Meses anteriores ao início da coleta seletiva
<b>Público - Alvo</b>	População em geral
<b>Descrição</b>	
Assim como no início de implantação do Plano, deve haver um esforço coordenado da Prefeitura para difundir os procedimentos a serem adotados na coleta seletiva, com palestras em escolas, organizações e projetos sociais, visita porta a porta, divulgação por material impresso e carros de som.	

<b>Ação</b>	Evento de lançamento da coleta seletiva
<b>Período</b>	Marco Inicial da coleta seletiva
<b>Público - Alvo</b>	População em geral
<b>Descrição</b>	
Realização de evento em praça pública com presença de autoridades, apresentação dos procedimentos de coleta seletiva e sua importância e conscientização ambiental.	

<b>Ação</b>	Programa de Educação Ambiental
<b>Período</b>	Permanente
<b>Público - Alvo</b>	Servidores públicos
<b>Descrição</b>	
Educação ambiental permanentemente Servidores públicos, tendo em vista que o conjunto de órgãos da administração pública é um importante de gerador de resíduos sólidos e também um grande empregador, um programa de educação.	

<b>Ação</b>	Promoção da Semana Municipal de Meio Ambiente
<b>Período</b>	Excepcionalmente no primeiro ou segundo mês de implantação da coleta seletiva
<b>Público - Alvo</b>	Crianças e adolescentes
<b>Descrição</b>	
As atividades de educação ambiental serão intensificadas durante uma semana para que se tenha maior visibilidade e maior engajamento da comunidade. Poderão ser feitas gincanas, jogos, palestras e oficinas de artesanato com resíduos sólidos, bem como distribuição de brindes.	

Fonte: VRP Ambiental, 2020.

#### **4.3. PROGRAMA EM PROL DA GERAÇÃO DE RENDA E PARTICIPAÇÃO DE GRUPOS INTERESSADOS, CRIAÇÃO DE FONTES DE NEGÓCIOS, EMPREGO E RENDA**

Atualmente, a maior parte da população tem a concepção de que os resíduos sólidos, popularmente tratados como “lixo”, são materiais indesejáveis e sem valor, que devem ser levados para lugares distantes e isolados de qualquer contato. O PMGIRS, como um dos instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, tem o papel de mudar esse paradigma, mostrando aos munícipes que os resíduos sólidos na verdade podem ser uma fonte de renda, uma vez que a maior parte pode ser utilizada de alguma forma.



Dessa forma, existe a necessidade de agregar aos resíduos aspectos de valor econômico e de utilidade e conseqüentemente de produto para transformação social, através de cooperativas e centros de reciclagem e compostagem, com o intuito de criar verdadeiros centros de geração de renda e inclusão social. Se de fato, a mudança desta concepção não é fácil, tendo em vista a cultura há muito tempo existente entre nós.

Além da oferta de trabalho para a operação da coleta, transporte e gestão do aterro municipal, funções públicas comumente já existentes nos municípios, as oportunidades para grupos interessados e criação de negócios, emprego e renda identificados neste Plano consiste somente na formação e organização de catadores para recicláveis, ainda assim com apoio do Poder Público e com necessidade de subsídios, dada a baixa geração de resíduos, o porte e as condições econômicas do Município.

Dada esta situação, o Município deverá avaliar a possibilidade de participação em consórcios públicos com municípios vizinhos, a fim de viabilizar a compra de máquinas e equipamentos, bem como facilitar o acesso a mercados, dado o maior volume de resíduos para serem comercializados.

O Centro de Triagem e Compostagem deve fazer parte de um programa do município para, além da redução dos resíduos destinados para o aterro, oportunizar a geração de renda para catadores de resíduos, cadastrados junto à Prefeitura ou então através da formação de associação. Os catadores deverão ser indivíduos de baixa renda com clara necessidade de apoio social e econômico, e aptos para o trabalho e para a capacitação.

Além dos apontamentos apresentados, o município deve realizar ações de fomento a criação de associações de reciclagem, bem como viabilizar a entrada dos resíduos reciclados no município no mercado. Dessa forma, sugere-se as seguintes ações, apresentadas no Quadro 53 a seguir.



Quadro 53: Ações em prol da geração de renda e emprego a partir da reciclagem dos resíduos.

<b>PROGRAMA</b>	
<b>Geração de renda a partir dos resíduos sólidos</b>	
<b>Ação</b>	Campanha voltada para a Importância da Reciclagem
<b>Período</b>	Permanente
<b>Público - Alvo</b>	População em geral
<b>Descrição</b>	
Assim como no início de implantação do Plano, deve haver um esforço coordenado da Prefeitura para difundir os procedimentos a serem adotados para a disseminação da importância da reciclagem	

<b>Ação</b>	Palestra em prol da valorização da reciclagem na geração de renda
<b>Período</b>	Permanente
<b>Público - Alvo</b>	População em geral
<b>Descrição</b>	
Realização de evento em praça pública com presença de autoridades, apresentação dos procedimentos de reciclagem, mercado dos recicláveis, oportunidade de negócios e possíveis compradores de materiais recicláveis na região.	

<b>Ação</b>	Levantamento de possíveis compradores de materiais reciclados
<b>Período</b>	Permanente
<b>Público - Alvo</b>	Pessoas interessadas na formação da Associação
<b>Descrição</b>	
Identificar e promover a cooperação técnica entre comprador e vendedor de material reciclado, a fim de intensificar o interesse pela participação na associação de recicladores.	

Fonte: VRP Ambiental, 2020.

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

##### **4.4.1. Ações preventivas e corretivas no manejo dos resíduos sólidos**

As ações preventivas e corretivas buscam mitigar os riscos para a segurança dos serviços de saneamento e contribui para a sua manutenção quanto à disponibilidade e qualidade, nos casos em que houver indisponibilidade de funcionalidades de determinados componentes dos sistemas.

O manejo dos resíduos sólidos e a limpeza urbana devem ter uma estrutura mínima para o adequado funcionamento, logo o levantamento dos eventos de emergência e contingência viabiliza uma melhor preparação do município para superá-los atendendo às exigências legais e ambientais.

O Quadro 54 apresenta as situações e ações de emergência e contingência, além das ações de prevenção que devem ser adotadas para tais eventos em específico.



Quadro 54: Eventos de Emergência e de Contingência para o manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana

Eventos de emergência e contingência	Possíveis Causas	Ações Preventivas	Ações Corretivas
Paralisação do sistema de limpeza urbana	- Greve ou problemas operacionais com funcionários	- Oferecer condições justas de trabalho aos funcionários evitando assim qualquer paralisação do sistema;	- Mobilizar funcionários da Secretaria responsável para efetuarem a limpeza dos locais críticos, bem como do entorno de escolas, hospitais, etc. utilizando caminhões da frota municipal para coleta dos resíduos e destinação final; - Realizar campanha de comunicação, visando mobilizar a sociedade para colaborar aguardando a regularização do serviço mantendo estocado os resíduos; - Efetuar contratação emergencial de empresa especializada para suprir as necessidades essenciais, quando for o caso.
Atraso na coleta de resíduos	- Falha mecânica nos veículos coletores;	- Manter cadastro de locadoras de veículos especializados para situações emergenciais;	- Agilizar o reparo/substituição de veículos avariados; Caso necessário, alugar um veículo temporariamente.
Danos físicos que interrompam as atividades do sistema;	- Ações de vandalismo que prejudiquem e/ou interrompam o andamento do sistema;	- A Administração do município deve providenciar policiamento nas garagens onde ficam os veículos e os materiais utilizados para a limpeza urbana;	Comunicar à polícia no caso de vandalismo e providenciar os reparos necessários; às instalações/equipamentos danificados; Realizar campanhas educativas para preservação dos bens públicos.
Contaminação do meio ambiente	- Destinação incorreta dos resíduos; - Tombamento de veículos coletores;	- Sensibilização da população sobre a disposição final adequada dos resíduos; - Capacitação dos motoristas;	- Comunicar a Secretaria Municipal de Meio Ambiente para a regularização do local; - Aplicar sanção ao responsável pelo descarte inadequado e viabilizar a recuperação do local; - Em caso de acidente com o veículo coletor, informar a autoridade de trânsito e de meio ambiente, isolar a área, promover a recuperação ambiental.
Paralisação parcial do Aterro Sanitário/Unidade de Transbordo	- Ruptura de taludes; - Falha mecânica dos veículos; - Vazamento de chorume;	- Monitoramento de taludes; - Revegetação de taludes - Implantação do sistema de drenagem superficial; - Manutenção periódica dos veículos.	- Comunicar a Secretaria de Meio Ambiente e solicitar a empresa responsável pelo Aterro/Unidade de Transbordo os reparos imediatos; Estabelecer prazos e cobrar os reparos necessários.
Paralisação total do Aterro Sanitário/Unidade de Transbordo	- Greve geral; - Interdição ou embargo por algum órgão fiscalizador; - Esgotamento da área de disposição;	- Seguir as recomendações técnicas de execução do aterro; - Realizar regularmente as análises de água e solo, prevenindo-se quanto a focos de contaminação. - Manter cadastro de aterros sanitários próximos para realizar o desvio dos resíduos, quando necessário.	- Informar a população para que ciente colabore até a situação se normalizar; - Contratar em caráter emergencial nova empresa para a disposição final e/ou transbordo dos resíduos; - Em caso de encerramento definitivo, contratar nova empresa com aterro próprio para a destinação final dos resíduos.

Fonte: VRP Ambiental, 2020.



O monitoramento do aterro sanitário, tanto para o aterro municipal local como também para o aterro de uma solução compartilhada, durante sua operação e após seu encerramento, é importante para a detecção de desconformidades e para reduzir eventuais danos ambientais, bem como os custos com intervenções necessárias. Uma das etapas do gerenciamento de um Aterro Sanitário é a elaboração e a execução de um Plano de Monitoramento.

#### **4.4.2. Plano de Monitoramento da destinação final dos resíduos sólidos**

Esse pode ser definido como um conjunto de medidas adotadas para avaliar os impactos e riscos ambientais que podem ser causados por um aterro sanitário. Permite também determinar a eficiência real dos sistemas de proteção ambiental e assegurar que sejam suficientes para manter as emissões sob controle, ao longo do tempo. Para tanto, pode ser periodicamente adaptado, em função das necessidades e das etapas do projeto.

O plano de monitoramento deve ser elaborado em função da concepção do projeto do aterro, do contexto geológico, geográfico e econômico-social da área de influência. Um plano de monitoramento pode ter implicações financeiras consideráveis, sobretudo para municípios de pequeno porte, como é o caso de Cristalândia – TO. Portanto, é de fundamental importância a adequação de seu dimensionamento para garantir sua efetiva execução, proporcionando a obtenção de um conjunto mínimo de dados representativos e confiáveis e um controle tecnológico eficaz ao longo da operação do sistema.

Dessa forma, o Plano de Monitoramento do Aterro Sanitário do município de Cristalândia – TO, caso opte pela implantação de um Aterro Sanitário Municipal, deve contemplar o seguinte:

- Inspeções visuais;
- Monitoramento do lençol freático;
- Monitoramento das águas superficiais;
- Monitoramento do sistema de tratamento de chorume;
- Monitoramento dos gases gerados;
- Monitoramento dos recalques da estabilidade do aterro;
- Monitoramento da saúde dos trabalhadores do Aterro.





### Inspeções visuais

Devem ser observados regularmente os seguintes itens na área (adaptado da ABNT, 2010): condição das vias de acesso;

- processos erosivos;
- rebaixamento da camada superior do aterro (recalques);
- existência e adequação da cobertura operacional;
- condição operacional da frente de trabalho;
- existência e adequação da cobertura vegetal;
- condição do aceiro;
- condição operacional dos sistemas de drenagem;
- carreamento de resíduos pelo vento;
- percepção de odores;
- presença de vetores.

### Monitoramento Do Lençol Freático

A área de influência do empreendimento possui um poço de monitoramento a fim de verificar a interferência do Aterro Sanitário na qualidade da água do lençol sem nenhuma possibilidade de exposição ao fluxo da possível pluma gerada pelo método de disposição dos resíduos. O poço está localizado a montante das valas sanitárias a uma distância segura da influência do efluente.

A NBR 13896/97 (Aterro de resíduos não perigosos: critérios para projeto, implantação e operação) estabelece que "(...) um aterro deve ser construído e operado de forma a manter a qualidade das águas subterrâneas, na área de instalação, deve atender aos padrões de portabilidade estabelecidos na legislação vigente".

Considerando os aspectos mencionados, os parâmetros de qualidade adotados para monitoramento das águas do subsolo serão definidos com base na listagem apresentada na Portaria MS nº 518, de 25 de março de 2004.

Quanto à frequência, a NBR 13896/97 (Aterro de resíduos não perigosos: critérios para projeto, implantação e operação) recomenda que a análise de os parâmetros a serem monitorado seja realizado pelo menos quatro vezes ao ano (trimestralmente), em cada ponto de amostragem, durante o período de vida ativa do sistema, isto é, durante o período em que o aterro ainda produzir algum tipo de emissão.

Neste sentido, sugere-se que as amostras coletadas sigam a seguinte rotina de parâmetros para análise.



- *Escherichia coli* ou Coliformes Termotolerantes (a detecção de *Escherichia coli* deve ser preferencialmente adotada);
- Coliformes totais;
- Turbidez;
- pH;
- Cor
- Nitrato;
- Nitrito;
- Amônia (NH<sub>3</sub>);
- Dureza;
- Sólidos Dissolvidos Totais;
- DQO;
- Ferro Total;
- Manganês;
- Zinco;
- Cobre;
- Cálcio;
- Sódio;
- Potássio;
- Fósforo.

A responsabilidade de execução do monitoramento ambiental em todas as fases do Aterro Sanitário será da Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO.

#### Monitoramento Das Águas Superficiais

A amostragem de águas superficiais deve também se basear nas orientações contidas na NBR 9898/87 (Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores). Também para esse tipo de amostras, recomenda-se a adoção dos procedimentos descritos em edição atualizada do manual da Associação de Saúde Pública, *Standard Methods for examination of Water and Wasterwater*.

De acordo com a Resolução CONAMA n° 357/2005, “enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2”, sendo assim, as coletas de água superficial seguirão uma frequência de coleta trimestral, bem como as coletas dos poços de monitoramento. Quanto aos parâmetros a serem analisado, estes seguirão o preconizado nas Resoluções CONAMA 274/2000 e 357/2005:



- Coliformes Termotolerantes;
- Turbidez;
- DBO<sub>5,20</sub>;
- DQO;
- Oxigênio Dissolvido;
- Fósforo Total;
- pH;
- Nitrato;
- Nitrito;
- Amônia (como NH<sub>3</sub>);
- Ferro;
- Manganês;
- Zinco.

A responsabilidade de execução do monitoramento ambiental em todas as fases do Aterro Sanitário será da Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO.

#### Monitoramento do Sistema de Tratamento de Chorume

Em decorrência de sua composição, um efluente gerado em Aterro Sanitário possui elevado potencial poluidor, por isso deve ser controlado e monitorado constantemente.

Recomenda-se a análise dos seguintes parâmetros comumente utilizados na definição da eficiência dos sistemas anaeróbios de tratamento, sendo a frequência de coleta trimestral:

- Coliformes Termotolerantes;
- Turbidez;
- DBO<sub>5,20</sub>;
- Oxigênio Dissolvido;
- Fósforo Total;
- pH;
- Nitrato;
- Nitrito;
- Amônia (NH<sub>3</sub>);
- Ferro;
- Manganês;
- Zinco.



### Monitoramento dos Gases Gerados

Dada as dificuldades técnicas e econômicas implícitas nesse tipo de controle, particularmente no caso de Aterros Sanitários de pequeno porte, considera-se que o monitoramento dos gases gerados no maciço do Aterro poderá, em grande número de casos, restringir-se à simples observação visual sistemática de seu fluxo nos drenos verticais, através de sua eventual queima controlada nos dispositivos apropriados a serem instalados na extremidade superior daqueles drenos.

### Monitoramento dos Recalques da Estabilidade do Aterro

O controle dos recalques superficiais presta-se à aferição, por via indireta, por meio de análise visual, da natural redução mássica que poderá ocorrer no maciço do Aterro Sanitário, em decorrência da progressiva decomposição de sua fração orgânica. Esse controle é, por outro lado, imprescindível para a manutenção do sistema de drenagem superficial das águas pluviais incidentes diretamente sobre o aterro, uma vez que, em função desses recalques, frequentemente diferenciais, podem ocorrer substanciais alterações nas declividades e nas condições de escoamento das canaletas conformadas nas bermas correspondentes às bordas externas do maciço em cada uma de suas fases de preenchimento.

### Monitoramento da Saúde dos Trabalhadores do Aterro

Com frequência mínima semestral, os trabalhadores operacionais, assim como o pessoal técnico e administrativo incumbido da gestão das unidades do Aterro Sanitário deverão ser submetidos à avaliação médica minuciosa, independentemente da eventual ocorrência efetiva de problemas de saúde nos mesmos, direta ou indiretamente correlacionáveis às condições em que desempenhem suas funções e atribuições.

O programa de monitoramento apresentada deve ser seguido tanto pelo município de Cristalândia – TO como também por Aterros Sanitários que funcionem em regime de solução compartilhada, sendo de responsabilidade da Secretaria Municipal de Meio Ambiente a solicitação dos relatórios de acompanhamento ou, até mesmo, a visita e fiscalização com base nos pontos aqui listados.



#### **4.5. FORMAS E LIMITES DA PARTICIPAÇÃO DO PODER PÚBLICO LOCAL NA COLETA SELETIVA E NA LOGÍSTICA REVERSA**

- **Participação do poder público na coleta seletiva**

As formas e limites de participação do município para a implantação da coleta seletiva podem ser realizadas pelas seguintes ações: implantação de Pontos de Entrega Voluntária (PEV's) e de Ecopontos, sendo ambos instalados em locais públicos para uso gratuito, com ampla divulgação e consequente participação dos populares e implantação da coleta seletiva nos prédios públicos do município. Além disso, a Prefeitura Municipal contribuirá fomentando a organização de catadores e pessoas de baixa renda em associações e cooperativas, articulando-as e fortalecendo assim, a classe. Ademais, serão realizados cursos profissionalizantes e de atualização, bem como será fomentada a utilização adequada de equipamentos de proteção individual, e será incentivada a compra dos produtos recicláveis coletados e beneficiados pela organização de catadores, gerando assim renda a esses trabalhadores com o intuito de alcançar os objetivos propostos pela coleta seletiva conforme a legislação vigente.

Conforme o Artigo nº 36 da Lei Federal nº 12.305/2010, compete ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. O mesmo deverá:

- Adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
- Estabelecer sistema de coleta seletiva;
- Articular com os agentes econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
- Realizar as atividades definidas por acordo setorial ou termo de compromisso na forma do §7º do art. 33 da Lei Federal nº 12.305/2010, mediante a devida remuneração pelo setor empresarial;
- Implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido; dar disposição final ambientalmente adequada aos resíduos e rejeitos oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

Deve-se priorizar a organização e o funcionamento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, bem como sua contratação.





- **Participação do poder público na logística reversa**

Como já apresentado anteriormente a Lei Federal nº 12.305/2010 determina como obrigatório estruturar e implementar sistemas de logística reversa através do retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos. O papel do poder público na logística reversa é disponibilizar aos empreendedores passíveis do art. nº 33 os locais onde poderão encaminhar os resíduos retornados pela comunidade.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2016), alguns desses produtos citados já possuem o acordo setorial nacional firmado para o sistema de logística reversa: embalagens de agrotóxicos, as pilhas e baterias; pneus inservíveis; e o óleo lubrificante usado ou contaminado (OLUC); embalagens plásticas de óleos lubrificantes; lâmpadas fluorescentes; embalagens em geral.

#### **4.6. MEIOS DE CONTROLE E FISCALIZAÇÃO, NO ÂMBITO LOCAL, DA IMPLEMENTAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DOS PLANOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Para a correta implementação das medidas definidas pelo PERS/TO, faz-se necessário a avaliação do cumprimento das metas e prazos estabelecidos, e por consequência da própria eficácia do Plano.

As ações de acompanhamento devem ser organizadas a partir de uma estrutura institucional que seja responsável por essa supervisão, garantindo o cumprimento das medidas propostas e também uma eventual retificação necessária às metas ou procedimentos.

Na proposição deste Plano é considerada uma esfera municipal de atuação, o Conselho Municipal de Meio Ambiente, sendo sua competência descritas a seguir.

- **Conselho Municipal de Meio Ambiente**

O Conselho Municipal de Meio Ambiente é um órgão superior, consultivo, normativo e deliberativo, vinculado à Secretaria Municipal de Meio Ambiente, deverá deliberar sobre as estratégias e mecanismos que garantam a implementação do Plano, acompanhar as medidas e serviços de fiscalização ambiental promovidos pelo Município nas atividades que envolvam a gestão e manejo dos resíduos sólidos, além de apreciar os relatórios a serem desenvolvidos sobre as metas e objetivos alcançados no decorrer do processo de implementação.



- **Fórum Municipal do Lixo & Cidadania de Cristalândia – TO**

O Fórum Municipal do Lixo & Cidadania de Cristalândia – TO, tem caráter permanente de discussão, proposição, sensibilização, capacitação e apoio técnico para a gestão de resíduos no município segundo os princípios do Programa Nacional Lixo & Cidadania, envolvendo entidades governamentais, não governamentais, de caráter acadêmico e de representação social. Este Fórum será responsável pela adequada orientação e fortalecimento das ações do plano, para que sejam desenvolvidas de forma integrada, descentralizada e participativa.

A fim de promover o acompanhamento da implementação e operacionalização do desempenho operacional, ambiental e do grau de satisfação dos usuários é de extrema importância a avaliação da eficiência do PMGIRS.

Define-se indicadores como informações numéricas que relacionam pelo menos duas variáveis. Eles sintetizam e simplificam dados e informações, facilitando a compreensão, a interpretação e a análise crítica de diferentes processos. Servem como medidores da execução das políticas, no monitoramento de comportamentos de um sistema, ao informar sobre o estado presente e evolução do mesmo.

Os indicadores podem medir a eficiência, eficácia e efetividade de processos implementados na gestão e manejo de resíduos sólidos. Por meio da avaliação de eficiência pode-se verificar se os resultados de uma ação foram obtidos com o mínimo uso de recursos; na avaliação de eficácia verifica se o resultado obtido com a ação é o que se pretendeu ou declarou. Na avaliação de efetividade verifica se os resultados das ações alteraram a situação inicialmente trabalhada.

A seguir são apresentados os indicadores que permitirão o controle e fiscalização do presente planejamento.

- **Indicador de monitoramento e reaproveitamento dos resíduos sólidos**

A fim de monitorar a implantação e evolução da coleta seletiva no município realizar-se-á a apuração da Porcentagem de cobertura do serviço de coleta seletiva no município, a qual promove a identificação da porcentagem de população atendida com este serviço. A área de abrangência do indicador é a zona urbana e zona rural, sua divulgação e apuração será feita anualmente pela Prefeitura Municipal, a qual terá como resultado ideal o alcance de 100% dos domicílios. Do mesmo modo será calculada a porcentagem de cobertura de coleta de resíduos compostáveis (úmidos), que permite



avaliar o reaproveitamento dos resíduos orgânicos no município, tanto na zona urbana como rural.

Segue as equações para composição dos indicadores citados.

- **Porcentagem de cobertura do serviço de coleta seletiva no município**

$$Ics = \frac{(Popcsu + Popcsr) \times 100}{Pop\_Tot}$$

$$Icsu = \frac{Popcsu \times 100}{Pop\_Urb}$$

$$Icsr = \frac{Popcsr \times 100}{(Pop_{Tot} - Pop_{Urb})}$$

Onde:

Ics: Porcentagem de cobertura do serviço de coleta seletiva de RDO no município (%);

Icsu: Porcentagem de cobertura do serviço de coleta seletiva de RDO na área urbana (%);

Icsr: Porcentagem de cobertura do serviço de coleta seletiva de RDO na área rural (%);

Popcsu: População urbana atendida (declarada) pela coleta seletiva no município (hab);

Popcsr: População rural atendida (declarada) pela coleta seletiva no município (hab);

Pop\_Tot: População total (IBGE) (hab);

Pop\_Urb: População urbana (SNIS) (hab);

- **Porcentagem de cobertura de coleta de resíduos compostáveis (úmidos)**

$$Iro = \frac{(Poprou + Popror) \times 100}{Pop\_Tot}$$

$$Irou = \frac{Poprou \times 100}{Pop\_Urb}$$

$$Iror = \frac{Popror \times 100}{(Pop_{Tot} - Pop_{Urb})}$$

Onde:

Iro: Porcentagem de cobertura do serviço de coleta de resíduos orgânicos no município (%);

Irou: Porcentagem de cobertura do serviço de coleta de resíduos orgânicos na área urbana (%);



Iror: Porcentagem de cobertura do serviço de coleta de resíduos orgânicos na área rural (%);

Popror: População urbana atendida (declarada) pela coleta de resíduos orgânicos no município (hab);

Popror: População rural atendida (declarada) pela coleta de resíduos orgânicos no município (hab);

Pop\_Tot: População total (IBGE) (hab);

Pop\_Urb: População urbana (SNIS) (hab);

- **Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta-a-porta em relação à população urbana do município**

$$IN030 (\%) = \frac{CS050}{Pop\_Urb} \times 100$$

Fonte: SNIS, 2018.

Em que:

CS050: População urbana do município atendida com a coleta seletiva do tipo porta-a-porta executada pela Prefeitura (ou SLU);

POP\_URB: População urbana do município (Fonte: IBGE).

- **Indicador de Gestão Econômica de Resíduos Sólidos**

Para se ter um serviço de manejo de resíduos sólidos eficiente, precisa-se analisar os dados apresentados no diagnóstico. Com essa análise a ação será norteadada para um melhor desempenho custo/benefício, manutenção da cidade, destinação correta de resíduos sólidos e podendo gerar renda e receita tanto para a população do município quanto para o próprio município com o ICMS Ecológico.

Os indicadores apresentados neste tópico avaliam se realmente o valor gasto é suficiente ou não e no que pode melhorar. Os dados levantados por esses indicadores facilitarão a gestão pública na tomada de decisão quanto a necessidade de orçamento, de controle de gastos e de um serviço eficiente.

Neste item será abordado e identificado indicadores para o município, de forma que cada indicador irá demonstrar o gasto e autossuficiência do município, uma vez que cabe ao gestor fazer a análise dos indicadores e determinar o que precisa ser alterado para que se tenha bons resultados.



No Quadro 55 a seguir, tem-se os indicadores que serão utilizados, suas fórmulas e variáveis utilizadas para o cálculo, a periodicidade que ocorrerá e a fonte dos dados que serão empregados. A responsabilidade por divulgar e gerar este indicador será conferida à Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO.

Quadro 55: Indicadores de gestão econômica do PMGIRS de Cristalândia – TO

Nome do Indicador	Fórmula de Cálculo	Periodicidade	Variáveis	Discriminação	Fonte
IN006 – Despesas per capita com manejo de RSU em relação à população urbana	$\frac{FN\ 218 + FN219}{Pop\_Urb}$	Anual	FN2018	Despesa dos agentes públicos executores de serviços de manejo de RSU	SNIS/IBGE
			FN219	Despesa com agentes privados executores de serviços de manejo de RSU	
			Pop_Urb	População urbana do município (Fonte: IBGE)	
IN005 – Autossuficiência financeira da prefeitura com o manejo de RSU	$\frac{FN\ 222}{FN218 + FN219} \times 100$	Anual	FN222	Receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão e manejo de RSU	SNIS/IBGE
			FN2018	Despesa dos agentes públicos executores de serviços de manejo de RSU	
			FN219	Despesa com agentes privados executores de serviços de manejo de RSU	
IN023 - Custo unitário médio do serviço de coleta (RDO + RPU)	$\frac{FN\ 206 + FN207}{CO116 + CO117 + CS048}$	Anual	CO116	Quantidade de RDO e RPU coletada pelo agente público	SNIS/IBGE
			CO117	Quantidade de RDO e RPU coletada pelos agentes privados	
			CS048	Quantidade recolhida na coleta seletiva executada por associações ou cooperativas de catadores COM parceria/apoio da Prefeitura?	
			FN206	Despesas dos agentes públicos com o serviço de coleta de RDO e RPU	
			FN207	Despesa com agentes privados para execução do serviço de coleta de RDO e RPU	
IN043 - Custo unitário médio do serviço de varrição (prefeitura + empresas contratadas)	$\frac{FN\ 212 + FN213}{VA039}$	Anual	FN212	Despesa dos agentes públicos com o serviço de varrição	SNIS/IBGE
			FN213	Despesa com empresas contratadas para o serviço de varrição	
			VA039	Extensão total de sarjetas varridas pelos executores (Km varridos)	

Fonte: SNIS, 2018.





- **Índice de cobertura rural do serviço de coleta de RDO**

O monitoramento e acompanhamento da evolução da coleta dos resíduos gerados nas comunidades rurais é imprescindível e realizar-se-á pela apuração do índice de cobertura rural do serviço de coleta, a qual promove a identificação da porcentagem de população atendida com este serviço. A área de abrangência do indicador é a zona rural, sua divulgação e apuração será feita anualmente pela Prefeitura Municipal, a qual terá como resultado ideal o alcance de 100% dos domicílios.

$$ICRrdo = \frac{\text{comunidade rural atendida}}{\text{total de comunidades rurais no município}}$$

Fonte: Próprio autor.

- **Índice de RCC coletado pela Prefeitura Municipal**

O município de Cristalândia – TO está em processo de expansão devido ao alto desenvolvimento da região. Para atender a demanda populacional crescente encontra-se diversas construções ao longo do perímetro urbano, tendo como consequência primária a geração de altos índices de resíduos sólidos derivados dessa atividade. Com a finalidade de monitorar a carga de resíduos coletadas, gera-se os indicadores apresentados a seguir. A apuração dos índices será feita mensal, sua divulgação e obtenção das informações ficará a cargo da Prefeitura Municipal.

Segue as fórmulas para aferição dos índices.

- **Taxa de resíduos sólidos da construção civil (RCC) coletada pela prefeitura em relação à quantidade total coletada**

$$IN026 (\%) = \frac{CC013}{CC116 + CO117 + CS048 + CO142} \times 100$$

Fonte: SNIS, 2018.

Onde:

CC013: Pela Prefeitura Municipal ou empresa contratada por ela;

CO116: Quantidade de RDO e RPU coletada pelo agente público;

CO117: Quantidade de RDO e RPU coletada pelos agentes privados;

CO142: Quantidade de RDO e RPU coletada por outros agentes executores;

CS048: Quantidade recolhida na coleta seletiva executada por associações ou cooperativas de catadores COM parceria/apoio da Prefeitura?



- **Massa de RCC per capita em relação à população urbana**

$$IN029 \text{ (kg/hab.dia)} = \frac{CC013 + CC014 + CC015}{\text{Pop\_Urb}} \times 1000$$

Fonte: SNIS, 2018.

As variáveis são:

CC013: Pela Prefeitura Municipal ou empresa contratada por ela;

CC014: Por empresas especializadas ("caçambeiros") ou autônomos contratados pelo gerador;

CC015: Pelo próprio gerador;

POP\_URB: População urbana do município (Fonte: IBGE)

- **Índice de catadores organizados em relação ao número total de catadores**

A promoção para criação de Associações de Recicladores é um dos principais objetivos do PMGIRS, o qual almeja a geração de renda por meio da recuperação, reciclagem e reaproveitamento dos resíduos e para acompanhar a evolução do número de catadores será apurado este índice. A geração, anual, divulgação e levantamento dos dados ficará sob responsabilidade da Prefeitura Municipal e Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

$$I_c = \frac{\text{Nº de catadores organizados (autônomos e organizados em associações, etc)}}{\text{Nº total de catadores}}$$

Fonte: Próprio autor.



#### 4.7. IDENTIFICAR OS PASSIVOS AMBIENTAIS RELACIONADOS AOS RESÍDUOS SÓLIDOS, INCLUINDO ÁREAS CONTAMINADAS, E RESPECTIVAS MEDIDAS SANEADORAS

No seu Artigo 18, a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece a necessidade de identificar os passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos, que ocorrem no município, assim como propor soluções para mitigar ou evitar sua ocorrência.

Um passivo ambiental representa um dano causado ao meio ambiente, indicando assim a obrigação e a responsabilidade com aspectos ambientais (CETEM, 2011), ou seja, trata-se do termo utilizado para designar a própria manifestação física do dano ambiental.

No município de Cristalândia – TO, o principal passivo ambiental é o lixão, devido as estruturas inadequadas para disposição dos resíduos. O lixão provoca uma série de impactos ambientais negativos, como poluição do solo e proliferação de vetores. Portanto, o lixão/vazadouro municipal deve ser recuperado para que tais impactos sejam minimizados. Teoricamente, a maneira correta de se recuperar uma área degradada por um lixão seria proceder à remoção completa de todo o lixo depositado, colocando-o num aterro sanitário e recuperando a área escavada com solo natural da região.



Figura 40: Lixão Municipal como passivo ambiental no município de Cristalândia – TO (1)  
Fonte: Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO, 2020.



Figura 41: Lixão Municipal como passivo ambiental no município de Cristalândia – TO (2)  
Fonte: Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO, 2020.

Os lixões estão entre os grandes causadores de passivos ambientais por ocasionar a contaminação do solo e dos recursos hídricos uma vez que não são acondicionados de maneira apropriada e sem os devidos cuidados. Os passivos ambientais são agravados de acordo com os resíduos. Dessa forma identifica-se que o município de Cristalândia – TO direciona ao lixão em sua maioria resíduo orgânico e parcelas menores de materiais como papel, plástico, papelão, vidro e metais, esses resíduos sólidos quando degradados em local com condições impróprias contribui para os seguintes passivos ambientais:

- Emissões atmosféricas, quando da sua queima, produzindo odores, gases e poluentes ambientais;
- Disseminação do material particulado com a queima dos resíduos;
- Contaminação do solo;
- Contaminação dos lençóis freáticos e subterrâneos com a lixiviação e percolação do chorume produzido pela decomposição dos resíduos;
- Proliferação de insetos, roedores em todo o entorno;
- Proliferação de vetores, a exemplo o mosquito da dengue (*Aedes aegypti*).

Outro passivo identificado trata-se da disposição direta de resíduos sólidos no solo, principalmente em lotes vazios, às margens da rodovia, o que facilita a presença de vetores e ação de intempéries sobre o resíduo.





Figura 42: Disposição irregular de resíduos sólidos no município de Cristalândia – TO (1)  
Fonte: Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Cristalândia, 2020





Figura 43: Disposição irregular de resíduos sólidos no município de Cristalândia – TO (2)  
Fonte: Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Cristalândia, 2020.





Figura 44: Queima a céu aberto de resíduos sólidos  
Fonte: Prefeitura Municipal de Cristalândia – TO, 2020

Dessa forma, deve-se considerar que, em muitos casos, os sedimentos desses materiais podem ser carregados pela ação da chuva, obstruindo sistema de drenagem pluvial ou então ter como destino final corpos hídricos, o que pode promover o seu assoreamento. Além disso, a disposição incorreta dos resíduos, pode servir como habitat de diversos animais peçonhentos.

O Quadro 56 apresenta os passivos ambientais identificados no município de Cristalândia – TO, bem como as medidas saneadoras propostas, correspondentes às ações que deverão promover a recuperação das áreas de disposição impactadas.



Quadro 56: Passivos ambientais e medidas saneadoras para o município de Cristalândia – TO.

Passivo Ambiental	Localização	Impactos identificados	Medidas Saneadoras	Descrição
Lixão Municipal	Lat. 10°34'4.44"S; Long. 49°11'20.84"O	- Impacto visual; - Contaminação do solo; - Mau odor; - Proliferação de insetos e roedores em todo o entorno; - Presença de catadores de forma irregular.	- Desativação do Lixão; - Elaboração do Plano de Recuperação da Área Degradada - PRAD; - Execução de 100% das ações previstas no PRAD; - Recuperação do terreno; - Roçagem e manutenção periódica.	O lixão municipal encontra-se atualmente em operação, não tendo, portanto, a execução de práticas de contenção ou recuperação da área degradada.
Descarte e queima irregulares de lixo em pontos da cidade	Lat. 10°35'45.80"S; Long. 10°35'45.80"S	- Contaminação do solo pelo lixo exposto; - Impacto visual; - Mau odor; - Proliferação de vetores, como por exemplo, mosquito da dengue.	- Realização da manutenção semanal dos locais; - Instalação de placa com avisos de proibição do descarte do lixo; - Realização do monitoramento diário durante 15 dias, para identificar os geradores; - Realização de educação ambiental dos domicílios vizinhos às áreas.	Os locais identificados são onde a comunidade descarta resíduos como sofás, eletrônicos, podas de árvores, construção civil e até mesmo lixo domiciliar, ficando o mesmo exposto, podendo ocasionar o acúmulo de água e proliferação de vetores e doenças.
	Lat. 10°36'28.02"S; Long. 49°12'34.71"O			
	Lat. 10°36'50.18"S; Long. 49°11'21.22"O			
	Lat. 10°37'23.06"S; Long. 49°11'3.38"O			
	Lat. 10°36'42.56"S; Long. 49°11'24.40"O			
Lat. 10°36'34.22"S; Long. 49°12'39.38"O				

Fonte: VRP Ambiental, 2020.

Os passivos ambientais encontrados no Município de Cristalândia – TO relacionados aos resíduos sólidos estão localizados nas proximidades da zona urbana. Conforme identificados no mapa apresentado na Figura 45 a seguir.



Figura 45: Localização dos Passivos Ambientais relacionados a resíduos sólidos.  
Fonte: VRP Ambiental, 2020.

Para futuros passivos e para as áreas contaminadas que poderão existir, as medidas saneadoras devem seguir os preceitos da Resolução CONAMA n° 420, de dezembro de 2009, que estabelece diretrizes e critérios para o gerenciamento de áreas contaminadas, bem como as deliberações normativas estaduais.



## 5. PERIODICIDADE DA REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, em seu art. 19, inciso XIX, este Plano deverá ser anualmente avaliado e sua revisão deve ser feita a cada 04 (quatro) anos de forma a coincidir com a vigência do Plano Plurianual Municipal.

A revisão do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS é uma das etapas do ciclo de gestão do planejamento estratégico, que objetiva fortalecer o processo de formulação, implementação e avaliação da gestão pública do município com os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Destaca-se que a revisão não se trata da elaboração de um novo planejamento, mas sim da atualização e aperfeiçoamento da programação já definida no PMGIRS em implementação (Figura 46).

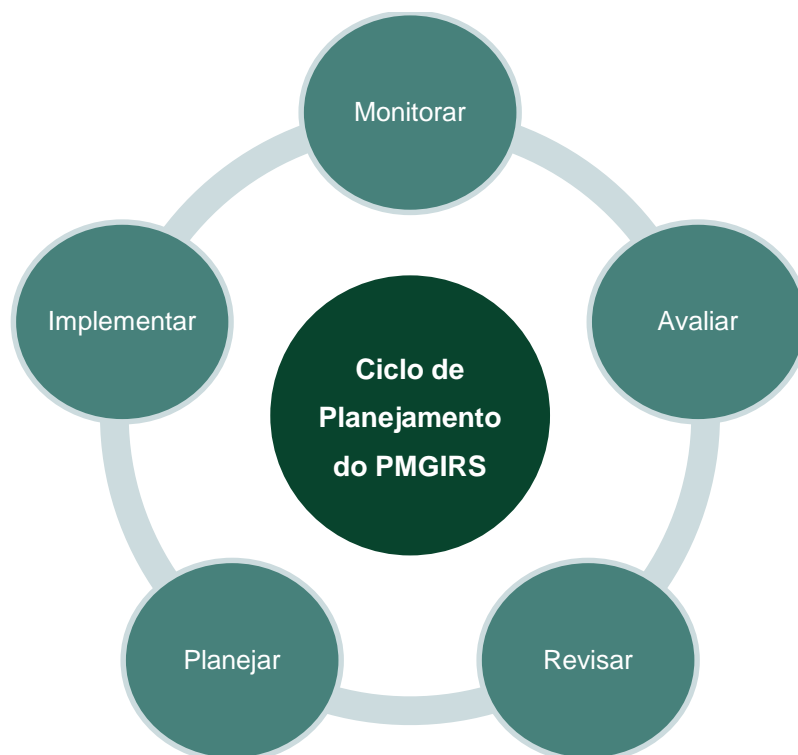


Figura 46: Ciclo da gestão do planejamento estratégico do PMGIRS de Cristalândia – TO  
Fonte: VRP Ambiental, 2020.

Observa-se que a revisão e atualização do PMGIRS do município de Cristalândia – TO evita que tal instrumento de gestão se torne obsoleto, confere dinamismo ao planejamento proposto além de ampliar a transparência das ações do Poder Público com relação à gestão de resíduos sólidos.





## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERT, Elaine P.V. **Análise de Técnicas de Recuperação de áreas degradadas por Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos**: lixos, aterros controlados e aterros sanitários. Salvador: Faculdade de Tecnologia e Ciência, 2003.

ANDRADE NETO, C. O. CAMPOS, J.R. SOBRINHO, P.A. CHERNICHARO, C.A.L. NOUR, E.A. Filtros Anaeróbios. In: **Tratamento de Esgotos Sanitários por Processo Anaeróbio e Disposição Controlada no Solo**. Rio de Janeiro: PROSAB / ABES, 1999.

ANDRADE NETO, C. O. **Sistema Simples para Tratamento de Esgotos Sanitários**: experiência brasileira. Rio de Janeiro: ABES, 1997.

APHA; AWWA; WPC. **Standard methods for examination of water and wastewater**. 20. ed. Washington (EUA): Joint Editorial, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA - ABLP. **Manual De Elaboração De Planilhas De Custo Dos Serviços De Limpeza Pública**. São Paulo, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8.419**: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, 1992.

\_\_\_\_. **NBR 13895**: Construção de poços de monitoramento e amostragem: procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

\_\_\_\_. **NBR 13969**: Tanques Sépticos – Unidades de Tratamento Complementar e Disposição Final dos Efluentes Líquidos – Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

\_\_\_\_. **NBR 7229**: Projetos, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1993.

\_\_\_\_. **NBR 10004**: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro. 2004.

\_\_\_\_. **NBR 9898**: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores: procedimentos. Rio de Janeiro: 1987. 24 p.



\_\_\_\_. **NBR 13.896:** Aterros de resíduos não perigosos – critérios de projeto, implantação e operação - procedimentos. Rio de Janeiro, 1997.

\_\_\_\_. **NBR 12980:** Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos – Terminologia. 1993.

\_\_\_\_. **NBR 13463:** Coleta de resíduos sólidos. 1995.

\_\_\_\_. **NBR 7500:** Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. 2020.

\_\_\_\_. **NBR 7501:** Transporte terrestre de produtos perigosos — Terminologia. 2011.

\_\_\_\_. **NBR 7503:** Transporte terrestre de produtos perigosos - Ficha de emergência e envelope para o transporte - Características, dimensões e preenchimento. 2018.

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

\_\_\_\_. **NBR 9191:** Sacos plásticos para acondicionamento de lixo - Requisitos e métodos de ensaio. 2008.

\_\_\_\_. **NBR 14652:** Implementos rodoviários — Coletor transportador de resíduos de serviços de saúde — Requisitos de construção e inspeção. 2019.

\_\_\_\_. **NBR 12810:** Resíduos de serviços de saúde — Gerenciamento extra estabelecimento — Requisitos. 2020.

\_\_\_\_. **NBR 13221:** Transporte terrestre de resíduos. 2017.

\_\_\_\_. **NBR 9735:** Conjunto de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos. 2020.

\_\_\_\_. **NBR 14619:** Transporte terrestre de produtos perigosos - Incompatibilidade química. 2018.



BIDONE, F. R. A. POVINELLI, J. **Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos**. São Carlos: EESC/USP, 1999.

BORN, Viviane. **Avaliação da aptidão de áreas para a instalação de aterro sanitário com o uso de ferramentas de apoio à decisão por múltiplos critérios**. Monografia – Engenharia Ambiental. Centro Universitário – Univates. Lajeado. 2013.

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 004 / 1995** – “Estabelece as áreas de Segurança Aeroportuária – ASAs” -, Brasília: CONAMA, 1995.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 274 / 2000**. “Revisa os critérios de Balneabilidade em água Brasileira”. Brasília: CONAMA, 2000.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357 / 2005**. “Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências”. Brasília: CONAMA, 2005.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 307**, de 05 de julho de 2002. Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, 2002.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 420**, de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto às substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Brasília, 2009.

CHERNICHARO, Carlos Augusto de Lemos; RUTKOWSKI, Emília Wanda; JUNIOR, Isaac Volschan; CASSINI, Sérgio Túlio Alves. **Resíduos sólidos: projeto, operação e monitoramento de aterros sanitários: Guia do profissional em treinamento: nível 2 / Ministério das Cidades**. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Belo Horizonte: ReCESA, 2008. 120 p.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS – CNM. **Estudo Técnico**. 2018.



CONSULTORIA AMBIENTAL. **Transbordo.** Disponível em: <https://www.consultoriaambiental.com.br/pdf/pdf-46.pdf>. Acesso em: 25 de março de 2020.

CURTY, Edimar Batista. **Escolha de uma área para disposição final dos resíduos sólidos urbanos e dimensionamento de um aterro sanitário para a cidade de Campos de Goytacazes – RJ.** Projeto Final – Engenharia Civil. Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campo dos Goytacazes – RJ. 2005

FLORAM, ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE. **Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Região Metropolitana Alagoana.** Volume III – Planejamento das Ações. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SMARH. 2017.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (FEAM). **Como destinar os resíduos sólidos urbanos.** Belo Horizonte: FEAM, 1995. 47 p.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS & SINDICATO DAS EMPRESAS DE LIMPEZA URBANA. **Estudos das planilhas de custos dos serviços de limpeza urbana.** Relatório final. Fundação Getúlio Vargas - Escola de Administração de Empresas de São Paulo. FGV/ SELUR. São Paulo, set. 2001.

GOMES, Luciana Paulo; MARTINS, Flávia Burmeister. Capítulo 3. **Projeto, Implantação e Operação de Aterros Sustentáveis de Resíduos Sólidos Urbanos para Municípios de Pequeno Porte.** In **Resíduos Sólidos Urbanos: Aterro Sustentável para Municípios de Pequeno Porte.** Castilhos Jr., A.B. (Coordenador). Rio de Janeiro: ABES, RIMA, 2003, 280p.

IBAM – INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos.** Rio de Janeiro, 2001. 200 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos** / José Henrique Penido Monteiro. [et al.]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.



INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. - IPT. **Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado**. 3ª Ed. São Paulo: CEMPRE, 2010.

MANCINI, Sandro Donnini. **Manejo de Resíduos Sólidos**: Dimensionamento de Aterros Sanitários – Área. Universidade Estadual Paulista – Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba. Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental e Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Sorocaba, 2008.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. **Manual de Diretrizes Programáticas e Procedimentos Operacionais** para Contratação e Execução de Programas e Ações da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano – SRHU/MMA. Modalidade de Apoio aos Estados, Distrito Federal, Consórcios Públicos e Municípios para a Elaboração dos Planos de Resíduos Sólidos. Brasília, 2011.

MMA. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. SRHU/MMA: Brasília, 2011.

MONTEIRO, José Henrique Penido; FIGUEIREDO, Carlos Eugênio Moutinho; MAGALHÃES, Antônio Fernando; MELO, Marco Antônio França de; BRITO, João Carlos Xavier de; ALMEIDA, Tarquínio Prisco Fernandes de; MANSUR, Gilson Leite. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos** (página 27). Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM, 2001, Rio de Janeiro.

PEGIRS/RN – PLANO ESTADUAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS. **Relatório Síntese**. Natal-RN. 2012.

PINHEIRO, Igor Soares; FERREIRA, João Alberto. **Economicidade dos serviços de coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos**. Escola de Contas e Gestão TCE-RJ. Rio de Janeiro. 2017.

PINTO, Cibele T. **Identificação de Áreas Susceptíveis aos Processos Erosivos na Região do Vale do Paraíba**. INPE. São Paulo, 2013.

PwC – PricewaterhouseCoopers, SELUR - Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana no Estado de São Paulo; ABLP - Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza





Pública. **Guia de Orientação para adequação dos municípios à Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2011.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PARNAMIRIM/RN. **Prefeito visita Estação de Transbordo de Parnamirim**. Disponível em: <https://parnamirim.rn.gov.br/newsItem.jsp?p=7102>. Acesso em: 26 março de 2020.

SCHMIDT, Tanara. **Seleção de área e dimensionamento de aterro sanitário para o consórcio público intermunicipal para assuntos estratégicos do G8 – CIPAE G8**. Monografia – Engenharia Ambiental. Centro Universitário Univates. Lajeado, 2016.

SEMARH - Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos**. Palmas, 2017.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE SANEAMENTO – **SNIS**. Portal Eletrônico... Disponível em <[www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br)>, consultado em março de 2020.

SILVA, Norma Laís da Silva e. **Aterro Sanitário para resíduos sólidos urbanos – RSU – Matriz para seleção da área de implantação**. TCC – Departamento de Tecnologia da Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana. 2011.

TAVARES, M. G. O.; MARTINS, E. F.; GUIMARÃES, G. M. A. **A educação ambiental, estudo e intervenção do meio**, Revista Iberoamericana de Educación, 2005.

TOSCANO, L. F. **Recomposição Ciliar da Microbacia Hidrográfica do Córrego do Marinheiro – Votuporanga**. Campinas: coordenadoria da Assistência Técnica Integrada, 1994.

TOZONI-REIS, M. F. C. **A pesquisa-ação participativa em educação ambiental: reflexões teóricas**. São Paulo: Annablume, 2007.

VALERIANO, M. M. **TOPODATA: guia para utilização de dados geomorfológicos locais. São José dos Campos**: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2008 (INPE-15318-RPQ/818). 75 p. Disponível em: <http://mtc-m18.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m18@80/2008/07.11.19.24/doc/publicacao.pdf>. Acesso em: 24 março 2020.