

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E ENGENHARIAS**

THAIS TURCATEL

**APLICAÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE NA AVALIAÇÃO
DO SISTEMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO
MUNICÍPIO DE COTIPORÃ-RS**

Caxias do Sul

2019

THAIS TURCATEL

**APLICAÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE NA AVALIAÇÃO
DO SISTEMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO
MUNICÍPIO DE COTIPORÃ-RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos para obtenção da aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Engenharia Ambiental da Universidade de Caxias do Sul

Orientação: Profa. Dra. Renata Cornelli

Caxias do Sul

2019

THAIS TURCATEL

**APLICAÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE NA AVALIAÇÃO
DO SISTEMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO
MUNICÍPIO DE COTIPORÃ-RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos para obtenção da aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Engenharia Ambiental da Universidade de Caxias do Sul

Aprovado em: 01/07/2019

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Renata Cornelli- Professora Orientadora
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Profa. MSc. Neide Pessin
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Profa. Dra. Suzana M. de Conto
Universidade de Caxias do Sul – UCS

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e por todas as oportunidades recebidas, que me trouxeram até aqui.

Aos meus pais, por nunca terem medido esforços para que minha graduação fosse possível, por terem sido minha base sólida, e terem me mostrado o caminho para ser uma pessoa íntegra e de caráter.

À minha vó Aide, meu maior exemplo de trabalho e dedicação, e maior incentivadora.

A meu irmão Gabriel, pelo carinho e por estar sempre disposto a me ajudar.

Aos meus tios Ademar e Tania, meus pais de coração, pelos conselhos, acolhimento, carinho e principalmente pela paciência ao longo de toda minha graduação.

Ao meu namorado Rafael, pelos conselhos, palavras de incentivo e por nunca medir esforços para estar junto à mim.

Aos meus amigos, pelo apoio e por sempre terem compreendido minha ausência.

Às minhas colegas de graduação, por todos os momentos vividos e por terem tornado este período mais divertido.

À minha orientadora, Professora Renata Cornelli, pela amizade, confiança, conhecimentos passados e por ter me conduzido ao longo desta jornada.

Aos professores, pelos conhecimentos compartilhados e que tanto contribuirão para a minha vida profissional.

RESUMO

O presente trabalho traz a avaliação do sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos do município de Cotiporã-RS, a partir de indicadores de sustentabilidade. O instrumento de avaliação, representado por uma matriz de indicadores, foi idealizado a partir da aplicação de um método de investigação científica, denominado revisão sistemática. Como resultado obteve-se uma matriz composta por 38 indicadores, sendo estes distribuídos ao longo de 6 dimensões: econômica, política, tecnológica/operacional, ambiental, educação ambiental e inclusão social. Os dados necessários à aplicação da matriz foram obtidos a partir da análise de planos municipais vinculados à temática dos resíduos sólidos, à aplicação de questionário e à coleta de informações junto a entes públicos e diretamente a campo. De maneira complementar, os resultados obtidos a partir da aplicação do questionário, aplicado junto à população residente no Município, foram avaliados a partir de testes estatísticos, que envolveram a utilização do pacote estatístico SPSS, que permitiram por sua vez, o embasamento para a aplicação da matriz, bem como a obtenção de outras informações relevantes em relação à gestão de resíduos sólidos urbanos. Finalmente, a aplicação da matriz de indicadores de sustentabilidade no município de Cotiporã permitiu identificar as situações críticas na gestão dos resíduos sólidos urbanos, sendo que tal avaliação possui potencialidade para o auxílio na tomada de decisão, permitindo o direcionamento e priorização de ações e medidas.

Palavras-chave: Resíduos sólidos urbanos. Gestão de resíduos sólidos urbanos. Indicadores de sustentabilidade. Gestão sustentável.

ABSTRACT

The present work presents an evaluation of the municipal waste management system of the municipality of Cotiporã-RS, based on sustainability indicators. The evaluation instrument, represented by a matrix of indicators, was conceived from the application of a method of scientific investigation, called systematic review. As a result, a matrix was composed of 38 indicators, distributed over six dimensions: economic, political, technological/operational, environmental, environmental education and social inclusion. The data necessary for the application of the matrix were obtained from the analysis of municipal plans related to solid waste, the application of a questionnaire and the collection of information from public entities and directly to the field. In a complementary way, the results obtained from the application of the questionnaire, applied to the resident population in the Municipality, were evaluated from statistical tests, which involved the use of the SPSS statistical package, which allowed, in turn, the foundation for the application of the matrix, as well as obtaining other relevant information in relation to solid urban waste management. Finally, the application of the matrix of sustainability indicators in the municipality of Cotiporã allowed us to identify the critical situations in the management of urban solid waste, and this evaluation has the potential to aid in decision making, allowing the targeting and prioritization of actions and measures management of solid urban waste.

Keywords: Urban solid waste. Solid urban waste management. Sustainability indicators. Sustainable management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Modelo esquemático para avaliação de sistemas de gestão de RSU a	42
Figura 2- Itinerário adotado para a aplicação do questionário.	44
Figura 3- Critérios adotados para a realização da revisão	46
Figura 4- Mapa de localização do município de Cotiporã no estado do Rio Grande do Sul.	53
Figura 5- Localização do município de Cotiporã em relação aos municípios limítrofes.....	54
Figura 6- Divisão territorial e principais vias de acesso ao município de	55
Figura 7- Distribuição da população do município de Cotiporã, em urbana e rural.	56
Figura 8- Distribuição domiciliar do município de Cotiporã.	56
Figura 9- Valor adicionado na economia do	57
Figura 10- Trajeto percorrido entre o município gerador e área de transbordo.61	
Figura 11- Trajeto percorrido entre a área de transbordo e a destinação final. 62	
Figura 12- Representação gráfica da avaliação da GRSU no município de Cotiporã.....	68
Figura 13- Representação gráfica da avaliação da GRSU no município de Cotiporã, sob a perspectiva dos moradores residentes na área urbana.	69
Figura 14- Representação gráfica da adesão da população à coleta seletiva. 69	
Figura 15- Representação gráfica da percepção da população urbana em relação à coleta convencional de resíduos.	71
Figura 16- Representação gráfica da percepção da população em relação à periodicidade da coleta seletiva.	71
Figura 17- Representação gráfica da destinação dada às embalagens dos agrotóxicos.	72
Figura 18- Resultados obtidos partir da aplicação dos indicadores vinculados à dimensão econômica.	79
Figura 19- Representação dos resultados obtidos para a dimensão econômica através de gráfico de radar.....	80
Figura 20- Resultados obtidos a partir da aplicação dos indicadores vinculados à dimensão política.	83

Figura 21- Representação dos resultados obtidos para a dimensão política através de gráfico de radar.....	83
Figura 22- Registros fotográficos obtidos no momento da realização da coleta de RSU.....	85
Figura 23- Resultados obtidos a partir da aplicação dos indicadores vinculados à dimensão tecnológica e operacional.	88
Figura 24- Representação dos resultados obtidos para a dimensão tecnológica e	88
Figura 25- Exemplificação de lixeiras públicas verificadas no município de Cotiporã.....	93
Figura 26- Exemplificação de lixeiras de uso particular verificadas no município de Cotiporã.....	94
Figura 27- Localização da área na qual encontrava-se instalado lixão.	96
Figura 28- Placa indicando a execução de PRAD junto à lixão anteriormente instalado no Município.....	96
Figura 29- Resultados obtidos a partir da aplicação dos indicadores vinculados à dimensão ambiental.	98
Figura 30- Representação dos resultados obtidos para a dimensão ambiental através de gráfico de radar.....	99
Figura 31- Resultados obtidos a partir da aplicação dos indicadores vinculados à dimensão dimensão da educação ambiental.	102
Figura 32- Representação dos resultados obtidos para a dimensão da educação ambiental através de gráfico de radar.	102
Figura 33- Resultados obtidos partir da aplicação dos indicadores vinculados à dimensão da inclusão social.....	104
Figura 34- Representação dos resultados obtidos para a dimensão da inclusão social através de gráfico radar.	105
Figura 35- Compilação geral do resultados através de representação por modelo de radar.....	106
Figura 36- Representação gráfica horizontal dos resultados obtidos para as dimensões econômica (lilás), política (verde), tecnológica em operacional (rosa), ambiental (vermelho), da educação ambiental (laranja) e da inclusão social (amarelo).....	107

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Síntese dos principais passos a serem seguidos para a realização de uma revisão sistemática.	36
Quadro 2- Exemplificação dos descritores adotados por Santiago e Dias (2012).	39
Quadro 3- Caracterização da coleta de resíduos orgânicos e recicláveis.	60
Quadro 4- Indicadores avaliados a partir da aplicação do questionário junto aos responsáveis pela GRSU.	63
Quadro 5- Respostas obtidas a partir da aplicação do questionário junto aos responsáveis pela GRSU.	64
Quadro 6- Indicadores avaliados a partir da aplicação do questionário junto à população.	65
Quadro 7- Síntese das análises que não apresentaram diferenças estatisticamente significativas.	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Critérios de avaliação adotados por Castro <i>et al.</i> (2014).	40
Tabela 2- Critérios adotados para avaliação dos descritores.....	41
Tabela 3- Geração RSU no município de Cotiporã.	60
Tabela 4- Número de dimensões abordados por autor(es).	47
Tabela 5- Dimensões abordadas junto aos artigos obtidos pela revisão sistemática.	48
Tabela 6- Resumo do processo de adaptação dos indicadores.....	50
Tabela 7- Compilação obtidos a partir da aplicação do questionário, em relação ao local de residência dos respondentes.	66
Tabela 8- Compilação obtidos a partir da aplicação do questionário, em relação à idade dos respondentes.	67
Tabela 9- Compilação obtidos a partir da aplicação do questionário, em relação à escolaridade dos respondentes.....	67
Tabela 10- Compilação dos dados obtidos a partir da aplicação do questionário, em relação à avaliação da GRSU sob sob a perspectiva dos moradores residentes nas áreas urbana e rural.....	68
Tabela 11- Compilação dos dados obtidos a partir da aplicação do questionário, em relação à adesão à coleta seletiva nas áreas urbana e rural.	69
Tabela 12- Compilação dos dados obtidos a partir da aplicação do questionário, em relação à opinião sobre a periodicidade das coletas convencional e seletiva.	70
Tabela 13- Compilação dos dados obtidos a partir da aplicação do questionário, em relação à destinação adotada para as embalagens de agrotóxicos.....	72
Tabela 14- Síntese dos resultados obtidos a partir da aplicação de teste estatístico para as variáveis idade e realização da separação do resíduos recicláveis.....	73
Tabela 15- Resultados obtidos a partir da aplicação de teste estatístico para as variáveis idade e avaliação do sistema de GRSU, em relações às idades médias.	74
Tabela 16- Síntese das diferenças estatísticas verificadas entre a avaliação do sistema de GRSU a idade dos respondentes.....	75

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Empresa Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
CISGA	Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável da Serra Gaúcha
DMMA	Departamento Municipal de Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PGIRS	Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PSB	Plano de Saneamento Básico
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNSB	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
PRAD	Projeto de Recuperação de Área Degradada
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS	18
2.1	OBJETIVO GERAL.....	18
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3	REFERENCIAL TEÓRICO	19
3.1	RESÍDUOS SÓLIDOS.....	19
3.1.1	Problemática dos resíduos sólidos	21
3.1.2	Resíduos Sólidos e a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos	22
3.2	RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E O CENÁRIO NACIONAL	24
3.3	GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	27
3.4	SUSTENTABILIDADE NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	29
3.5	INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE E SUA APLICAÇÃO NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	32
4	METODOLOGIA.....	35
4.1	DEFINIÇÃO DOS INDICADORES	35
4.1.1	Revisão sistemática	35
4.2	CONSTRUÇÃO DA MATRIZ DE INDICADORES.....	37
4.3	MECANISMOS DE AVALIAÇÃO.....	40
4.4	APLICAÇÃO DA MATRIZ DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	42
4.5	QUESTIONÁRIO APLICADO JUNTO AO SETOR RESPONSÁVEL PELA GRSU.....	42
4.6	QUESTIONÁRIO APLICADO À POPULAÇÃO	43
4.6.1	Elaboração e aplicação	43

4.6.2	Avaliação dos resultados.....	44
5	RESULTADOS	46
5.1	APLICAÇÃO DA REVISÃO SISTEMÁTICA	46
5.2	CONSTRUÇÃO DA MATRIZ DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	47
5.3	MATRIZ RESULTANTE	50
5.4	CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE ESTUDO	52
5.5	CARACTERIZAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE ESTUDO	59
5.4	QUESTIONÁRIOS.....	63
5.4.1	Aplicação do questionário junto ao setor responsável pela GRSU	63
5.4.2	Aplicação do questionário junto à população	65
5.5	APLICAÇÃO DA MATRIZ DE SUSTENTABILIDADE NO MUNICÍPIO DE COTIPORÃ.....	75
5.5.1	Dimensão econômica	76
5.5.2	Dimensão política	80
5.5.3	Dimensão tecnológica e operacional	84
5.5.4	Dimensão ambiental	89
5.5.5	Dimensão da educação ambiental	99
5.5.6	Dimensão da inclusão social	103
5.5.7	Panorama geral obtido pela aplicação da matriz	105
6	CONCLUSÃO.....	110
	REFERÊNCIAS.....	113
	APÊNDICE A- SÍNTESE DOS ARTIGOS OBTIDOS ATRAVÉS DA REVISÃO SISTEMÁTICA	123
	APÊNDICE B- SÍNTESE DAS DIMENSÕES E INDICADORES OBTIDOS ATRAVÉS DA REVISÃO SISTEMÁTICA.....	126

APÊNDICE C- REORGANIZAÇÃO DOS INDICADORES COM BASE EM NAS DIMENSÕES SELECIONADAS PARA O ESTUDO.....	133
APÊNDICE D- VERIFICAÇÃO DE SIMILARIDADES E CORRELAÇÕES ENTRE OS INDICADORES	140
APÊNDICE E- MATRIZES DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE RESULTANTES	146
APÊNDICE F- QUESTIONÁRIO APLICADO À PREFEITURA MUNICIPAL..	155
APÊNDICE G- QUESTIONÁRIO APLICADO À POPULAÇÃO	157
ANEXO A- LICENÇA DE OPERAÇÃO DA ÁREA DE TRIAGEM E TRANSBORDO	160
ANEXO B- LICENÇA DE OPERAÇÃO DA ÁREA DE DESTINAÇÃO FINAL.	167
ANEXO C- EXEMPLO DE PROGRAMAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL DESENVOLVIDOS NO MUNICÍPIO DE COTIPORÃ.....	175

1 INTRODUÇÃO

A geração de resíduos é uma consequência das inúmeras atividades e processos desenvolvidos pela sociedade como um todo, estando diretamente relacionada às altas taxas de consumo, ao crescimento populacional e à expansão urbana e industrial (FERREIRA, 2016). A crescente produção de resíduos representa atualmente um problema em escala mundial, sendo que no Brasil a questão é agravada pela estrutura sanitária da maioria das cidades, que não acompanha o ritmo acelerado da expansão dos aglomerados urbanos (POLAZ; TEIXAIRA, 2009).

A grande complexidade e quantidade de resíduos sólidos gerados demandam, cada vez mais, da criação de instrumentos de gestão e leis, que busquem acima de tudo normatizar a relação entre os geradores e o meio ambiente. Uma vez que, segundo Caldeira (2008), a gestão inadequada dos resíduos sólidos implica em uma série de impactos socioambientais, tais como a degradação do solo, o comprometimento dos recursos hídricos, a proliferação de vetores de doenças, a intensificação de enchentes, dentre outros.

Não restam dúvidas de que a gestão dos resíduos sólidos é uma das premissas para a sustentabilidade, sendo que no Brasil o marco regulatório para o setor é a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) através da Lei Federal 12.305 (CASTRO *et al.*, 2014).

Com base em Jardim, Yoshida e Machado Filho (2012), dentro do cenário até então predominante no país, a PNRS (BRASIL, 2010) é inovadora e ousada, concebendo a articulação e cooperação entre o poder público, o setor privado e a sociedade em geral, com vistas à gestão integrada dos resíduos sólidos. Além disso, de acordo com os mesmos autores, a PNRS reúne em seu conteúdo as diretrizes, os mecanismos e os instrumentos, econômicos, de gestão e de planejamento, necessários à adequada gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, não excluindo é claro, as obrigações dos geradores.

A PNRS (BRASIL, 2010) traz em seu escopo, importantes conceitos e definições como a de gestão integrada de resíduos sólidos. Além disso, a Política contempla em seu conteúdo a classificação dos resíduos sólidos, com base em sua origem e as responsabilidades dos municípios frente à gestão dos resíduos sólidos gerados em seus territórios.

A gestão dos denominados resíduos sólidos urbanos (RSU), gerados junto aos domicílios e pelos serviços de limpeza urbana, constitui uma responsabilidade dos municípios altamente complexa, dada a grande heterogeneidade de suas características, que variam em decorrência de fatores econômicos, culturais e até climáticos (CALDEIRA, 2008).

Santiago e Dias (2012) consideram que devem estar no escopo da gestão de RSU questões relacionadas à minimização da geração e do consumo do uso de recursos naturais, sendo que para tanto devem ser instituídos mecanismos, como por exemplo a coleta seletiva e programas de sensibilização. Os autores destacam as necessidades do envolvimento das diversas Secretarias Municipais, da fiscalização e da disponibilidade de recursos financeiros.

Dada a grande complexidade envolvida na gestão de RSU, surge a necessidade de avaliações constantes nesses sistemas. Santiago e Dias (2012) sugerem que essa avaliação se dê a partir da utilização de indicadores de sustentabilidade. Os autores consideram que por meio da adoção de um sistema de indicadores adaptado à gestão de resíduos sólidos, os gestores públicos podem obter informações importantes para a tomada de decisões, que irão nortear a formulação de estratégias. Essa ferramenta possibilitará a qualificação da gestão de resíduos e conseqüentemente melhorará a qualidade de vida da população.

De acordo com Milanez (2002) os indicadores de sustentabilidade permitem sistematizar informações, medir o grau de sustentabilidade e definir metas e melhorias. O autor menciona ainda a possibilidade da criação de base de informações e o embasamento para a elaboração de políticas públicas.

Sendo assim, tendo em vista a grande debilidade dos sistemas de gestão de RSU encontrada em muitas prefeituras de municípios brasileiros (POLAZ; TEIXEIRA, 2009) a aplicação de indicadores de sustentabilidade representa uma importante ferramenta avaliativa, com um grande potencial para viabilizar a qualificação de sistemas de gestão de RSU.

Os indicadores de sustentabilidade serão adotados, no presente estudo, como ferramentas para a avaliação do sistema de gestão de RSU do município de Cotiporã, localizado na região nordeste do estado do Rio Grande do Sul. A escolha do município se justifica pela facilidade de coleta de dados, e pelo mesmo se constituir, como um município de pequeno porte, que via de regra, de

acordo com Lisboa *et al.* (2013), pode esbarrar em um sérias limitações, quando o assunto diz respeito à gestão de RSU, sendo estas relacionadas principalmente à indisponibilidade financeira e técnica.

Em função da representatividade do setor primário em sua economia, o município possui uma concentração populacional distribuída, quase que igualmente, entre as áreas urbana e rural. Tal fato acaba por representar uma peculiaridade, uma vez que a gestão de resíduos é diretamente influenciada por essa questão, que em tese, os serviços de coleta deveriam se estender, também à porção rural.

Além dos RSU, o estudo irá debruçar-se, de maneira complementar, na questão específica das embalagens de agrotóxicos, que em função das atividades predominantes no município, representa um resíduo gerado em grande escala, que quando gerenciado de maneira inadequada, pode levar à sérios problemas ambientais.

As particularidades do município, ligadas principalmente à seu porte, podem conduzir à composição de análises diferenciadas, que usualmente não surgem quando o enfoque do estudo é voltado à grandes cidades. Desta maneira a avaliação do sistema de GRSU, e de maneira complementar da sistemática adotada para a questão das embalagens de agrotóxicos, constitui uma prática que deveria ser adotada com regularidade, visto que a partir destas pode-se verificar deficiências na gestão, que podem levar por exemplo à elaboração de políticas públicas ou à implantação de programas ambientais com temáticas específicas.

2 OBJETIVOS

Neste capítulo serão apresentados os objetivos geral e específicos do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o sistema de gestão de resíduos sólidos do município de Cotiporã-RS a partir de uma matriz de indicadores de sustentabilidade.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- realizar, através do método da revisão sistemática, o levantamento bibliográfico de indicadores utilizados para avaliação de sistemas de gestão de RSU;
- elaborar uma matriz de sustentabilidade com base em dimensões e indicadores obtidos a partir de um método de investigação científica;
- levantar informações referentes ao sistema de gestão de RSU do município de Cotiporã-RS;
- aplicar a matriz de indicadores de sustentabilidade para no município de Cotiporã-RS.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico que fundamenta o presente estudo está relacionado à temática dos resíduos sólidos, com ênfase para os qualificados como urbanos, sua problemática e gestão. Além disso o presente capítulo tem enfoque na questão da sustentabilidade na gestão de RSU.

3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

Historicamente, o termo “resíduo sólido” surgiu na década de 60, representando uma espécie de substituição, moderna e evolutiva, para o termo “lixo” (ROCHA, 1993 *apud* SANTOS, 2009). A partir da adoção desse novo jargão técnico, passou-se a estabelecer lentamente, uma nova relação entre os seres humanos e os materiais resultantes de suas atividades, até então denotados como lixo (MILANEZ, 2002).

Santaella *et al.* (2014) consideram que a definição de resíduos sólidos variou ao longo dos anos em função de diversas variáveis, como os avanços tecnológicos, e da conscientização e consolidação da reciclagem como uma atividade financeira, que pressupõe que os materiais que não possuem utilidades imediatas para seus geradores podem ser de valia para outros agentes. Além disso, os autores destacam a evolução do termo no campo das ciências naturais, humanas e jurídicas.

A NBR 10.004 (ABNT, 2004, p. 1) define resíduos sólidos como “materiais, nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origens diversas, como doméstica, industrial, hospitalar, agrícola e comercial.” Outro conceito muito importante para a temática, é o de rejeitos, sendo estes, definidos pela PNRS (BRASIL, 2010), como “resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação, por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentam outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.”

Atualmente os resíduos possuem denominações, naturezas e composições diferenciadas, sendo que coube também à PNRS, estabelecer sua adequada classificação, estando esta diretamente associada ao modelo de coleta, tratamento e disposição final a ser utilizado (JACOBI; BESEN, 2011).

Deste modo, como base no artigo 13 da PNRS (BRASIL, 2010), os resíduos sólidos possuem a seguinte classificação:

I - quanto à origem:

- a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;
- d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;
- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;
- f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i) resíduos agropecuários e silviculturais: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

II - quanto à periculosidade:

- a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
- b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea “a” (BRASIL, 2010).

De forma complementar, a NBR 10.004 (ABNT, 2004) estabelece que a classificação dos resíduos sólidos, com base em sua periculosidade, envolve a identificação de suas matérias-primas e insumos, dos processos que lhe deram origem, e de seus constituintes e características. Posteriormente é realizada a comparação de tais constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impactos à saúde e ao meio ambiente são conhecidos.

3.1.1 Problemática dos resíduos sólidos

Uma vez estabelecida a definição e a classificação dos resíduos sólidos, deve-se considerar o problema ambiental e social que estes representam para a humanidade. Um dos maiores desafios enfrentados pela sociedade moderna diz respeito ao equacionamento da crescente geração e à disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos, sendo a primeira impulsionada pelas altas taxas de consumo (POLAZ; TEIXEIRA, 2009).

Santos (2009, p. 29) acredita que a problemática dos resíduos sólidos é consequência do processo de urbanização desenfreado da sociedade e do sistema de produção capitalista:

[...] a temática dos resíduos sólidos está inteiramente ligada aos processos de urbanização e ao aspecto concentrador das relações do modo de produção capitalista, bem como à incapacidade de absorção, pelo sistema urbano, destes resíduos. É basicamente no espaço urbano contemporâneo que se unirão a produção e o consumo desenfreados e os impactos dos resíduos provenientes dessas atividades no meio ambiente (SANTOS, 2009, p. 29).

Rossetto e Lerípio (2012) consideram que nos espaços urbanos as alterações sobre as características naturais do meio ambiente são muito significativas. Os autores consideram que dentre as principais particularidades do meio urbanizado estão a alta densidade demográfica, a relação desproporcional entre o ambiente construído e natural, alto consumo de energia, alterações na diversidade biológica nativa, supressão de florestas, desbalanceamentos dos ciclos biogeoquímicos e é claro, elevada geração de resíduos sólidos.

Em países considerados em desenvolvimento, com processo de urbanização acelerada, há sérios problemas relacionados à capacidade financeira e administrativa para a manutenção da infraestrutura e dos serviços de saneamento básico. Como resultado, tem-se serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta e disposição de resíduos deficitários, que não proporcionam segurança e qualidade de vida para a população e proteção ao meio ambiente (JACOBI; BESEN, 2011).

Santos (2009) considera que as maiores dificuldades estão relacionadas à grande heterogeneidade dos resíduos sólidos, sobretudo os urbanos, ao

volume gerado e à saturação dos aterros sanitários, principalmente nas grandes cidades. A autora considera ainda, que além da escassez de áreas adequadas para a disposição final, a crescente complexidade e descartabilidade dos materiais tornam a situação mais agravante.

A disposição inadequada de resíduos sólidos tem como resultado consequências sociais e ambientais de grande magnitude, como a degradação do solo e a poluição do ar e das águas subterrânea e superficial (SANTAELLA *et al.*, 2014). Besen (2011) destaca ainda a intensificação de enchentes, a proliferação de vetores de importância sanitária e o favorecimento à presença de catadores, principalmente em lixões.

3.1.2 Resíduos Sólidos e a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos

Ao encontro às tendências internacionais, o Brasil procurou articular mecanismos capazes de subsidiar uma política pública que permitisse a resolução dos entraves relacionados aos resíduos sólidos. Sendo assim, após discussões que perduraram, no Congresso Nacional, por aproximadamente 19 anos, foi sancionada a Lei Federal 12.305 que instituiu a PNRS (CASTRO *et al.*, 2014).

A referida Lei representa um importante marco regulatório na legislação brasileira, uma vez que traz em seu conteúdo princípios, objetivos e diretrizes voltados à proteção ambiental, à participação social e à qualidade de vida da população (FERREIRA, 2016). Dentre seus objetivos, além da proteção da saúde pública e do meio ambiente, destaca-se a priorização da não geração e da redução, seguida pela reutilização e reciclagem, e como última alternativa, o tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos resíduos. (BRASIL, 2010).

Jardim, Yoshida e Machado Filho (2012) consideram que a PNRS representa um marco inovador e ousado, priorizando e compartilhando a responsabilidade pelo gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, entre o poder público, o setor econômico e os segmentos sociais. Para

tanto, a Lei se utiliza de uma série de instrumentos, como os planos de resíduos sólidos, a educação ambiental, a logística reversa, dentre outros.

Dentre os conceitos estabelecidos pela PNRS destaca-se o de gestão integrada de resíduos sólidos, como sendo “um conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar a dimensão política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social, e sob a premissa do desenvolvimento sustentável”. (BRASIL, 2010).

Para Monteiro (2001) a gestão integrada envolve a atuação de diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil, com vistas à realizar o adequado manejo dos resíduos sólidos. Como resultado direto de tais ações, ter-se-á a proteção do meio ambiente e o aumento da qualidade de vida.

Ainda em relação à PNRS, destaca-se um de seus instrumentos mais relevantes, que diz respeito ao Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), sendo sua elaboração uma condição para que os municípios obtenham recursos financeiros, incentivos e financiamentos da União, à serem destinados aos serviços de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos (BRASIL, 2010). Massukado (2004) considera que a imposição do PMGIRS proporciona o envolvimento dos diversos setores sociais na discussão sobre a temática dos resíduos sólidos, dado que a participação da sociedade através de consultas públicas são condições obrigatórias para elaboração de tal documento.

Apesar do marco normativo representado pela PNRS, Ferreira Filho (2017) considera que a promulgação da Constituição da República Federativa do Brasil, no ano de 1988, inaugurou uma ordem normativa, que ampliou significativamente a proteção do meio ambiente. Isso se deu em função do conteúdo de seu art. 225, que estabelece que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. (BRASIL, 1988). Ao olhar de Fritsch (2000), ao valorar o meio ambiente como patrimônio de todos, inclusive das futuras gerações, a Constituição contemplou todas as interfaces relacionadas ao meio ambiente.

Cabe citar ainda a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), instituída pela Lei nº 6.938 (BRASIL, 1981), que é considerada a mais importante lei

ambiental brasileira, por estabelecer regras para a preservação da natureza e definir atividades causadores de desequilíbrios no meio ambiente (SANTAELLA *et al.*, 2014). Dentre seus princípios destaca-se a consideração do meio ambiente como um bem público, que deve ser protegido para o uso coletivo, a fiscalização do uso de recursos naturais e a educação ambiental (BRASIL, 1981).

3.2 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E O CENÁRIO NACIONAL

Dentro da temática abordada, os já qualificados RSU “constituem um problema, ambiental e social, em qualquer sociedade que não esteja adequadamente atenta para as consequências de uma gestão ineficaz e que não adote medidas corretas de coleta, transporte, reciclagem e de destinação final”. (SANTAELLA *et al.*, 2014, p.33).

Sendo assim, a problemática dos RSU tem captado atenção crescente dos gestores públicos, sobretudo aqueles ligados às áreas de Planejamento Urbano e Regional. O enfoque, não só dos gestores municipais, mas de toda a população na temática dos RSU é extremamente necessária, dados os impactos ambientais associados à sua gestão e disposição inadequadas (NETO; MOREIRA, 2010).

Conforme já mencionado anteriormente, o aumento na geração de RSU é uma consequência do processo de urbanização e do sistema de produção capitalista adotado mundialmente. Besen (2011) acrescenta à estas causas o crescimento populacional, as mudanças tecnológicas e a melhoria das condições socioeconômicas da população.

Massukado (2004) aponta diversos fatores que influenciam a quantidade e a composição dos RSU, como o poder aquisitivo da população, os valores culturais (hábitos e costumes) e a localização geográfica, estando a mesma diretamente atrelada às variações climáticas. Outro fator citado pelo autor diz respeito à época do ano, sendo que o mesmo considera que nos períodos de férias a geração de RSU tende a diminuir em determinados municípios, enquanto que em cidades turísticas e litorâneas tem-se o processo inverso, no qual a geração de RSU tende a aumentar.

No Brasil, a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), traz importantes informações sobre as condições do saneamento básico do país, incluindo a questão dos RSU (FECHINE; MORAES, 2014). Neste documento, são apresentados dados relativos à geração, qualidade e cobertura dos serviços de coleta, disposição final, dentre outros (IBGE, 2010).

Em sua versão mais recente, publicada no ano de 2010, tal documento revelou que no ano de 2008, 50,8% dos 5.564 municípios brasileiros destinaram os resíduos gerados em seus territórios em vazadouros, também conhecidos como lixões. Já os aterros controlados e sanitários foram adotados como destino final por 22,5, e 27,7% das cidades brasileiras, respectivamente.

A PNSB também apontou que, no ano de 2008, foram coletados diariamente 183.451,50 toneladas de RSU no Brasil, sendo as regiões sudeste (68.179,10 t/d) e nordeste (47.803,80 t/d) as maiores geradoras. Em relação à geração *per capita*, a pesquisa revelou uma média nacional de 1,1 kg/hab.d.

Outro documento técnico, aplicado à temática dos resíduos sólidos, é o Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil, elaborado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). Tal documento tem publicação anual, e permite desta maneira, o acompanhamento da evolução histórica e das conquistas do setor (ABRELPE, 2017).

Em sua versão mais recente disponível, o citado documento apontou que no ano de 2017 foram coletados no país, 71,6 milhões de toneladas de RSU, enquanto que a cobertura da coleta foi de 91,2%. Tais dados evidenciam que 6,9 milhões de toneladas de RSU deixaram de ser recolhidos e conseqüentemente, tiveram destino impróprio (ABRELPE, 2017).

O documento demonstrou ainda, uma leve melhoria na disposição final dos RSU em relação ao ano de 2016. Sendo assim, 3.352 municípios brasileiros destinaram seus RSU para lixões e aterros controlados. Esse dado evidencia que 29,2 milhões de toneladas, correspondentes à 40,7% dos RSU coletados no Brasil, são destinados para locais inadequados, que não possuem sistemas de controle destinados à prevenção de danos ambientais (ABRELPE, 2017).

Os dados apresentados, oriundos da PNSB e do Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil, revelam um cenário alarmante, que vai de encontro com a situação apontada por Jacobi e Besen (2011), que destacam a geração

excessiva de RSU, seu gerenciamento inadequado e a falta de áreas de disposição final ambientalmente seguras, como um dos maiores desafios a serem superados pela sociedade. Monteiro (2001) complementa ao considerar que a priorização dos gestores públicos municipais diz respeito somente à coleta dos RSU, e seu posterior afastamento das zonas urbanas, para locais muitas vezes inadequados.

Mazzarotto e Silva (2017) avaliam a indevida disposição final como um dos piores cenários de impacto ambiental ao qual se pode chegar, dados os danos que tal prática pode causar sobre um ecossistema, principalmente sobre o solo, a água e o ar.

Frente à esse cenário, Hay (1989) defende a implementação de práticas de gestão que busquem a reinserção dos resíduos ao sistema produtivo e ao mesmo tempo, reduzam o sistema de descarte, através da redução, reutilização, e reciclagem. À nível global, diversas alternativas de tratamento vêm ganhando espaço, impulsionadas pela escassez de recursos e locais para disposição final, por novas regulamentações ambientais e pela implementação de políticas de resíduos baseadas na conservação dos recursos naturais (BEGERON, 2017).

Zanta e Ferreira (2003) consideram que o reaproveitamento, a reciclagem e o tratamento podem trazer, além do aumento da vida útil dos aterros, uma série de benefícios de caráter ambiental e social, como a valorização dos resíduos e a redução do uso de recursos naturais e da poluição

Massukado (2004) destaca além da reciclagem, a compostagem como alternativa a ser adotada para a diminuição da quantidade de resíduos a serem aterrados. Outra alternativa, pouco utilizada no Brasil para os RSU, seria a incineração, que à exemplo da compostagem, pode envolver a recuperação energética (MILANEZ, 2002).

A compostagem, consiste em um processo de estabilização da matéria orgânica presente nos resíduos, por ação de microrganismos aeróbios, que tem como resultado um material estabilizado, rico em nutrientes e com valor comercial agregado (SANTAELLA *et al.*, 2014). O Plano Nacional de Resíduos Sólidos destaca que, mesmo apresentando um potencial elevado, os processos de compostagem dos RSU no Brasil ainda são incipientes, sendo que apenas a parcela de 1,6% dos resíduos orgânicos coletados no país é submetida à tal processo.

A reciclagem, por sua vez, é definida pela PNRS (BRASIL, 2010), como o “processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos”. Nesse sentido, para o caso dos RSU, a reciclagem é inteiramente dependente da existência e eficiência dos serviços de coleta seletiva.

A coleta seletiva por sua vez, além de impulsionar os processos de reutilização, reciclagem e de compostagem, desempenha também um papel social muito importante, uma vez que promove a inclusão social dos catadores. Deve-se considerar também, que a implantação da coleta seletiva é tida pelo Decreto nº 7.404 (BRASIL, 2010), que regulamenta a PNRS, como um “instrumento essencial para se atingir a meta de disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.”

De acordo com ABRELPE (2017), 3.923 municípios brasileiros apresentavam iniciativas voltadas à coleta seletiva no ano de 2017, porém em muitos casos as atividades não abrangiam a totalidade da área urbana. Dessa maneira, nota-se que apesar de estar presente em quase 70% dos municípios brasileiros, a coleta seletiva ainda se encontra em fase introdutória no Brasil, principalmente diante da quantidade de RSU gerados (FECHINE; MORAES, 2014). Dentre os motivos que levam à tal situação destaca-se a insuficiência de recursos, tanto técnicos quanto financeiros, necessários à implantação de coleta seletiva, ou então para sua universalização (BESEN, 2011).

3.3 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A geração de resíduos sólidos, independente de origem e classificação, demanda de uma série de soluções, que devem ser pautadas na menor alteração possível sobre o meio ambiente. O manejo dos RSU é uma tarefa complexa, em função da grande quantidade produzida, de sua heterogeneidade, das limitações de recursos técnicos e financeiros demandados e da deficiência de políticas públicas, que podem ser decisivas para a eficiência de tais atividades (MILANEZ, 2002).

Barros (2012) entende que o conjunto de etapas que compreendem o manejo dos resíduos sólidos, seja qual for sua origem, que vai da coleta até a disposição final, devem ser planejadas de maneira interligada, dado que o processo é facilmente influenciado pelo desempenho da etapa anterior.

De acordo com a PNRS (BRASIL, 2010) a obrigatoriedade pela prestação dos serviços relacionados ao manejo dos RSU é atribuída aos municípios. Sendo assim, tais atividades podem ser realizadas diretamente pelos próprios municípios ou de maneira terceirizada, que se configura pela contratação dos serviços de coleta, transporte e disposição final dos resíduos sólidos (SANTAELLA *et al.*, 2014). De acordo com dados da PNSB (IBGE, 2010), no ano de 2008, 61,2% das prestadoras de serviços de manejo de RSU eram vinculadas à administração direta do poder público.

Frente ao cenário atual do país, é necessária uma gestão extremamente eficiente, para que o elevado volume de RSU não desencadeie problemas de saúde pública e não sobrecarregue a capacidade de suporte do meio ambiente (NETO; MOREIRA, 2010).

Grimberg (2007) considera que um dos maiores obstáculos encontrados pelas prefeituras municipais, no que diz respeito à gestão de RSU, é a modificação do atual padrão, baseado na coleta e disposição final, para um modelo em que predominem também, a coleta seletiva, o reaproveitamento de materiais recicláveis, a educação e a inclusão social dos catadores. Porém tal realidade depende da disponibilidade de recursos financeiros e técnicos, o que na prática não é realidade de muitos municípios brasileiros (FECHINE; MORAES, 2014). Segundo Besen (2011), no Brasil, em uma parcela significativa das cidades, predominam apenas a coleta de resíduos sem qualquer tipo de separação, o que por sua vez, inviabiliza qualquer tentativa de reciclagem.

Lisboa *et al.* (2013) aponta que, enquanto as grandes cidades conseguem prover de recursos a serem aplicados no gerenciamento dos RSU e em tecnologias de tratamento e disposição final, os municípios de pequeno porte encontram sérias limitações para prover uma gestão adequada, não só dos resíduos sólidos, mas de todos os serviços de saneamento básico. Os autores consideram que tais municípios esbaram principalmente nas questões financeiras e técnicas.

Diante dos elevados custos associados à gestão de RSU, que podem ser onerosos para muitos municípios, principalmente para os de pequeno porte, Toneto Júnior, Saiani e Dourado (2014) apontam os consórcios municipais como uma opção relevante para a viabilidade econômica dos sistemas de gestão.

Independente da solução a ser adotada, deve-se considerar que a gestão de RSU não deve ser encarada como um menu de opções, devendo-se adotar uma ordem de prioridade, que contemple a minimização da quantidade de RSU gerados, a maximização da quantidade reciclada e compostada, para então depois, utilizar-se dos aterros sanitários para disposição final (SCHALL, 1992 *apud* MILANEZ, 2002).

3.4 SUSTENTABILIDADE NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

O conceito de sustentabilidade originou-se durante a década de 70, em reuniões organizadas pela Organização das Nações Unidas (ONU). Porém apenas no ano de 1987, com a publicação do documento “Nosso Futuro Comum”, coordenado pela primeira ministra norueguesa Gro Harlem Brundtland, passou-se a utilizar a expressão “desenvolvimento sustentável”. Sendo assim, o termo foi definido através do referido documento como: “forma como as atuais gerações satisfazem as suas necessidades, sem no entanto comprometer a capacidade de as gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades”. (BOFF, 2012, pag. 36).

A sustentabilidade pode ser compreendida como a ocorrência de um equilíbrio dinâmico entre as dimensões social, econômica e ambiental. A primeira pode ser entendida como a existência de infraestruturas sociais, emprego, educação, saúde e oportunidades culturais, enquanto que a segunda diz respeito ao desenvolvimento econômico em si. Por fim, a dimensão ambiental faz referência à preservação e ao uso racional dos recursos naturais (BEL; MORSE, 1999 *apud* LOZANO 2012).

Santaella *et al.* (2014, p. 116) acrescentam às dimensões da sustentabilidade as questões culturais, políticas e institucionais, considerando que o desenvolvimento sustentável depende da “garantia de recursos financeiros, da continuidade de ações e da identificação de tecnologias e soluções adequadas à realidade de cada local”. Os autores avaliam que a

efetivação desse cenário é diretamente dependente da articulação de políticas e programas entre os diversos setores da sociedade, como administração pública, o setor empresarial, entidades e a sociedade em geral.

Moles *et al.* (2008) procuram estabelecer uma distinção entre a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável. O primeiro é qualificado pelos autores como uma situação futura desejada, enquanto que o segundo representa o processo pelo qual se passa para se atingir a situação almejada. Os mesmos autores consideram que ambos os termos se tornaram recorrentes nos últimos anos, principalmente em função da percepção da finitude dos recursos naturais, que culminou em uma grande preocupação com o meio ambiente.

Freitas e Freitas (2016) entendem que o desenvolvimento sustentável depende da solução de uma série de problemas, hoje considerados muito complexos. Entre eles destacam-se a substituição da matriz industrial poluidora, a gestão dos impactos das mudanças climáticas, o gerenciamento da ecotoxicologia e dos impactos dos pesticidas e fungicidas e a gestão de recursos naturais.

O fato dos recursos naturais não serem infinitos provocou um alerta global, que culminou em uma nova necessidade vital ao futuro da humanidade, sendo esta, o desenvolvimento sustentável. No tocante à gestão de RSU a realidade não é diferente, sendo que o foco no desenvolvimento sustentável, que é inclusive um dos princípios da PNRS, passou a nortear as ações relacionadas ao tema (JARDIM; YOSHIDA; MACHADO FILHO, 2012). Para Jacobi e Besen (2011) a gestão sustentável se tornou prioridade na área dos resíduos sólidos desde a Rio 92, e vem direcionando a atuação dos governos, da sociedade e da indústria.

Deve-se considerar também que, com base na PNRS, o desenvolvimento sustentável é uma das premissas da gestão integrada de resíduos sólidos, sendo que em relação aos RSU Santaella *et al.* (2014, pag. 116) consideram:

O gerenciamento destes resíduos envolve diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil, com o propósito de realizar a limpeza urbana, a coleta, o tratamento, e a disposição final dos mesmos, considerando as características das fonte de produção, o volume e os tipos de resíduos, as características sociais culturais e

econômicas dos cidadãos e as peculiaridades demográficas, climáticas e urbanísticas locais. Para tanto, as ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que envolvem a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos devem ocorrer de modo articulado, interligadas e comprometidas entre si (Santaella *et al.*, 2014, pag. 116).

Cabe ponderar que a difusão da ideia de desenvolvimento sustentável, que se vem ocorrendo de forma acelerada nos últimos anos, pode ser compreendida de maneira equivocada e resultar em situações adversas. Ao se falar de resíduos sólidos, a realidade não é diferente, sendo que Desmond (2006) alerta para as diferentes interpretações dadas à “gestão sustentável”, sendo que em muitos casos, gestores públicos e profissionais, associam, de forma errônea, o termo ao manejo sustentável de aterros sanitários.

A gestão eficiente dos RSU é altamente complexa, e por isso, exige o envolvimento das diversas secretarias municipais e de constantes ações fiscalizatórias (SANTIAGO; DIAS, 2012). Diante de tal necessidade, a solução pode estar no desenvolvimento de modelos de gestão integrados e sustentáveis, baseados na minimização, reaproveitamento, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada (CASTRO, *et al.*, 2014).

O envolvimento da população nas políticas públicas voltadas ao tema é uma condição que vai de encontro aos princípios da sustentabilidade (POLAZ; TEIXEIRA, 2009). Bringhenti (2004) considera que deve ser dada divulgação não só às políticas públicas, mas também aos resultados das mudanças propostas. Além disso, a autora destaca o papel da sociedade na avaliação das ações e na colaboração na orientação dos legisladores e tomadores de decisões.

Apesar da participação social ter uma grande representatividade na gestão integrada de resíduos sólidos, Milanez (2002) considera como mais relevante o papel do poder público. De acordo com o autor, cabe à este definir aonde e como se quer chegar. Ou seja, tem o papel de avaliar a situação dos RSU, e com base nesta, desenvolver políticas para adequações na gestão, nas metas e no monitoramento dos impactos ambientais.

Para Polaz e Teixeira (2009) os municípios, como elaboradores do PMGIRS, tem um papel muito importante, dado que por meio de tal documento são estabelecidas as responsabilidades, as ações e programas específicos que irão se adaptar à realidade e aos problemas de cada local. Todavia, os autores

ponderam sobre o conteúdo dos planos, que deverão estabelecer metas claras e factíveis, além de instrumentos eficientes que permitam o monitoramento e a avaliação de todas as ações e programas propostos.

De acordo com Milanez (2002), a gestão dos RSU deve ser vista de uma maneira muito mais ampla, dado que está diretamente relacionado à gestão dos recursos naturais e com o conceito de desenvolvimento sustentável. O autor avalia que em um primeiro momento deve-se considerar que os programas de minimização, reciclagem e compostagem diminuem a exploração e consumo de recursos naturais e aumentam a geração de emprego e renda. Como resultado, tem-se a diminuição dos gastos públicos com a disposição final, o aumento da vida útil dos aterros sanitários e a possibilidade de priorização de medidas de controle, que permitam a proteção ao solo, às águas e ao ar.

A concepção de sustentabilidade na área de resíduos vai ao encontro de uma tendência mundial, sendo que a temática aparece juntos aos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), que devem ser implantados em todos os países até o ano de 2030 (BELLUZZO, 2018). Dentre os ODS, os relacionados à disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos e os vinculados aos padrões de produção e consumo sustentáveis tem relação direta com a geração de resíduos sólidos.

3.5 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE E SUA APLICAÇÃO NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

O desenvolvimento sustentável demanda da utilização de instrumentos, capazes de mensurar e fornecer informações que permitam a avaliação do grau de sustentabilidade, e que possam ao mesmo tempo, subsidiar a tomada de decisões e a definição de melhorias e metas (POLAZ; TEIXEIRA, 2009). Essa necessidade pode ser suprida através do uso indicadores, pois esses fornecem uma espécie de fotografia, permitindo enxergar os pontos frágeis e positivos da realidade, possibilitando ao mesmo tempo, o subsídio para a tomada de decisão e o monitoramento da evolução de um determinado processo (MILANEZ, 2002; FECHINE; MORAES, 2014).

A utilização de indicadores é tão difundida, que hoje a NBR ISO 37120 de 2017, traz em seu conteúdo 104 indicadores destinados exclusivamente à municípios, elencando questões relacionadas à serviços urbanos e qualidade de vida. Dentre os indicadores apresentados pela referida Norma, 9 se vinculam diretamente com a temática dos resíduos sólidos (RIBEIRO, 2019).

De acordo com o cenário a ser avaliado, os indicadores podem abordar diversas dimensões como social, ambiental, política, dentre outras (SILVA *et al.*, 2017). Milanez (2002, p. 3) considera que “de forma geral, os indicadores devem integrar as diferentes dimensões da sustentabilidade, tornando possível, por meio de sua interpretação, a análise da real situação e perspectivas da comunidade”. Santiago e Dias (2012) consideram que os indicadores, possibilitam aos órgãos e instituições públicas, a comunicação de informações técnicas, científicas e estatísticas sobre questões chave para o desenvolvimento sustentável.

Na área de RSU a utilização de indicadores de sustentabilidade propicia o levantamento de um conjunto de informações que contribuem significativamente para o aprimoramento da gestão e para a minimização dos impactos à saúde e ao meio ambiente (VEIGA, 2016). Santiago e Dias (2012, p. 204) acreditam que “através dos indicadores os gestores públicos podem avaliar e monitorar a sustentabilidade ambiental e planejar estratégias que favoreçam a melhoria na qualidade de vida da população.”

De acordo com Polaz e Teixeira (2009) entre os indicadores mais utilizados, tanto à nível nacional como mundial, estão os que medem a quantidade de RSU geradas por habitante, além dos que avaliam a existência de programas de educação ambiental e de iniciativas voltadas à reutilização e reciclagem.

Tendo em vista os resultados que podem ser obtidos a partir de sua aplicação, há uma quantidade significativa de trabalhos, elaborados por autores como Santiago e Dias (2012), Castro *et al.* (2014) e Polaz e Teixeira (2009), voltados ao desenvolvimento de matrizes de indicadores de sustentabilidade, bem como à sua aplicação para avaliação de sistemas de gestão de RSU.

Santiago e Dias (2012), por exemplo, desenvolveram uma matriz de indicadores englobando as dimensões política, tecnológica, financeira, ambiental, do conhecimento e da participação social. Enquanto isso, Silva *et al.*

(2017), vão além do desenvolvimento da matriz de indicadores, realizando sua aplicação para avaliação dos sistemas de gestão de RSU de três municípios do Amazonas. A análise ocorre sob diferentes critérios: configuração do sistema, infraestrutura, sustentabilidade financeira, prestação dos serviços, recursos humanos envolvidos, aspectos organizacionais, extensão social, conformidade legal e impacto ambiental.

Polaz e Teixeira (2009) recomendam que independente das dimensões adotadas, deve-se priorizar indicadores que enfoquem nos potenciais problemas e necessidades associados à sistemas gestão de RSU, como o grau de autofinanciamento dos sistemas de gestão, a abrangência das políticas públicas, a quantidade de ações fiscalizatórias e a geração de RSU. Os autores consideram que a seleção inadequada dos indicadores pode conduzir à resultados que não condizem com a realidade, passíveis de manipulação e de interpretações induzidas.

4 METODOLOGIA

Os processos metodológicos necessários à condução do presente estudo estão relacionados à construção da matriz de indicadores de sustentabilidade, que demandou, por sua vez, de uma série de processos intermediários, como a definição dos critérios de avaliação dos resultados e dos mecanismos de aplicação da matriz.

Sendo assim, as etapas que conduziram o presente estudo serão abordadas a seguir.

4.1 DEFINIÇÃO DOS INDICADORES

A definição dos indicadores adotados na elaboração da matriz foi realizada a partir de duas etapas distintas. A primeira consistiu no levantamento bibliográfico de indicadores de sustentabilidade empregados na avaliação de sistemas de gestão de RSU, sendo que para tanto adotou-se um método de investigação científica: a revisão sistemática.

Com base no encontrado a partir da revisão sistemática, em um segundo momento realizaram-se os processos necessários à construção da matriz de indicadores de sustentabilidade, estando estes relacionados à definição dos indicadores e dos mecanismos a serem utilizados para sua mensuração.

As etapas já discriminadas serão explanadas a seguir, em itens específicos.

4.1.1 Revisão sistemática

A revisão sistemática, adotada no presente estudo para a busca de indicadores de sustentabilidade, consiste em um mecanismo de investigação científica que utiliza como fonte de dados a literatura existente sobre um tema específico (SAMPAIO; MANCINI, 2007). De acordo com Cordeiro *et al.* (2007, p. 2) a revisão sistemática tem como principal objetivo “responder a uma pergunta claramente formulada, utilizando métodos sistemáticos e explícitos para identificar, selecionar e avaliar as pesquisas relevantes”. Desta maneira, o processo da revisão sistemática está relacionado à uma busca predefinida, que

por sua vez, depende diretamente as estratégias de pesquisas adotadas (KITCHENHAM, 2004).

Para o presente estudo adotou-se o método proposto por Sampaio e Mancini (2007), que consideram que a qualidade final da revisão sistemática está associada à cinco fatores, relacionados à cinco passos distintos. Os passos, propostos pelos autores, já aplicados ao presente estudo, seguem elencados no Quadro 1.

Quadro 1- Síntese dos principais passos a serem seguidos para a realização de uma revisão sistemática.

Passos	Aplicação no estudo
1- Definição da pergunta científica	Quais indicadores de sustentabilidade são utilizados para avaliar sistemas de Gestão de RSU?
2- Busca de evidências	Base de dados: Scielo Palavras-chave: "resíduos sólidos" e "indicadores".
3- Revisão e seleção de estudos	Para refinar a busca a avaliação ocorreu a partir dos títulos e dos resumos. Para os casos em que a avaliação proposta não foi conclusiva, realizou-se a leitura do artigo na íntegra.
4- Análise da qualidade metodológica dos estudos	Os artigos que apresentavam indicadores de sustentabilidade aplicados à gestão de RSU foram organizados com base nas dimensões abordadas.
5- Apresentação dos resultados	Os artigos obtidos a partir da revisão sistemática foram organizados, conforme descrito no passo 4, e comparados a partir de possíveis correlações entre os indicadores. São apresentadas também, conforme as metodologias adotadas para a elaboração das matrizes, as escalas de critérios adotadas, o tipo de avaliação (qualitativa ou quantitativa), o número de indicadores utilizados e a área de aplicação da matriz.

Fonte: Adaptado de Sampaio e Mancini (2007).

Como pode ser verificado junto ao Quadro 1, a busca, conduzida em outubro de 2018, selecionou os artigos mediante o emprego de palavras-chave predefinidas, sendo estas “resíduos sólidos” e “indicadores”.

4.2 CONSTRUÇÃO DA MATRIZ DE INDICADORES

A definição dos indicadores foi iniciada a partir da leitura dos artigos obtidos na revisão sistemática. Esse primeiro passo possibilitou a identificação das metodologias utilizadas pelos diferentes autores e permitiram o prosseguimento do estudo, que envolveu as seguintes etapas:

- a) levantamento das dimensões e indicadores de sustentabilidade adotados;
- b) adaptação das dimensões de sustentabilidade com base no critério da similaridade;
- c) reorganização dos indicadores com base nas dimensões de sustentabilidade definidas para o estudo;
- d) adaptação dos indicadores por meio da busca de correlações e similaridades entre os mesmos;
- e) exclusão dos indicadores considerados irrelevantes e de difícil aplicação;
- f) busca de novos indicadores em função das particularidades do Município;
- g) montagem da matriz de sustentabilidade a partir das dimensões e dos indicadores selecionados.

A definição das dimensões de sustentabilidade foi baseada no conteúdo obtido na revisão sistemática. Sendo assim, dentre as várias dimensões elencadas buscou-se a adaptação a partir da similaridade verificada entre as mesmas e junto aos indicadores. Essa definição permitiu a reorganização dos indicadores segundo as dimensões de sustentabilidade adotadas.

À exemplo do processo aplicado junto às dimensões, a adaptação dos indicadores, obtidos pela revisão sistemática, foi realizada com base em possíveis correlações e similaridades entre os mesmos.

Sendo assim, sempre que verificada a similaridade ou a possibilidade de correlação entre dois ou mais indicadores, optou-se pela adaptação dos mesmos, tendo como produto, na maioria dos casos, um indicador único. Tal processo foi executado com vistas a facilitar a análise e a aplicação da matriz,

dato que a repetitividade dos indicadores resultaria em uma ferramenta de avaliação extensa e com elementos duplicados.

Uma vez determinadas as dimensões e os indicadores a serem utilizados, a finalização da construção da matriz se deu a partir da definição dos mecanismos de mensuração, a serem adotados para a avaliação de cada indicador. Essa definição permite atribuir uma espécie de “medida” aos indicadores, possibilitando assim sua aplicação de fato.

Para definição do modelo de mensuração, foi realizada a busca das metodologias empregadas junto aos artigos obtidos na revisão sistemática, sendo que se optou pela adoção do modelo proposto por Santiago e Dias (2012), o qual se caracteriza pela utilização de descritores.

Santiago e Dias (2012) definiram, com base em pesquisas bibliográficas, realizadas junto à trabalhos científicos, bases de dados e documento técnicos, relacionados à temática dos RSU, três descritores para avaliação de cada indicador elencado na matriz de sustentabilidade. Tais descritores descrevem três possíveis cenários, que se relacionam com cada indicador.

Os descritores propostos por Santiago e Dias (2012) representam três realidades distintas, partindo de uma situação que se mostra desfavorável frente à gestão sustentável de RSU, chegando à um cenário em que a gestão de RSU está totalmente balizada pela sustentabilidade. Um terceiro descritor representa uma situação intermediária, em que os preceitos da gestão sustentável são parcialmente atendidos.

Para exemplificar e permitir um melhor entendimento dos critérios de mensuração utilizados, o Quadro 2 traz os descritores adotados por Santiago e Dias (2012) para quatro indicadores distintos. Como pode ser verificado, os autores propuseram 3 descritores para cada indicador, sendo que estes estabelecem diferentes níveis de favorecimento em relação à gestão sustentável de RSU.

Quadro 2- Exemplificação dos descritores adotados por Santiago e Dias (2012).

Indicador	Natureza da mensuração	Descritor	Dimensão	Situação em relação à gestão sustentável de RSU
Eficiência da coleta de RSU	Quantitativa	91 a 100%	Ambiental/ Ecológica	Favorável
		30 a 90%		Intermediária
		<30%		Desfavorável
Existência de lixeiras públicas	Qualitativa	Em toda a área urbana		Favorável
		Somente no centro da cidade		Intermediária
		Não possui lixeiras		Desfavorável
Formas de mobilização social	Qualitativa	Planejamento participativo	Conhecimento	Favorável
		Reuniões participativas		Intermediária
		Nenhuma		Desfavorável
Percentual do orçamento do município destinado aos serviços de limpeza pública	Quantitativa	> 10%	Econômica/ Financeira	Favorável
		até 5% a 10%		Intermediária
		até 5%		Desfavorável

Fonte: Modificado de Santiago e Dias (2012).

Sendo assim, para cada indicador elencado na matriz de sustentabilidade foram atribuídos os três descritores sugeridos por Santiago e Dias (2012). Porém, tendo em vista que a publicação de Santiago e Dias ocorreu no ano de 2012, optou-se, para alguns indicadores em específico, pela utilização de descritores atualizados, obtidos por exemplo junto à documentos técnicos, como publicações da ABRELPE e normativas, ou então estudos, que também se basearam na aplicação de indicadores. Essa adaptação permitirá que a avaliação da GRSU, a partir da matriz de indicadores proposta, se dê com base em um cenário plausível e permitirá além disso, verificar o panorama do município frente à realidade regional e nacional.

Nos casos em que os indicadores adotados não possuíam quaisquer correspondências com os utilizados por Santiago e Dias (2012), os descritores

foram definidos de acordo com a adaptação dos critérios utilizados pelos autores originais do mesmo.

4.3 MECANISMOS DE AVALIAÇÃO

Uma vez estruturada a matriz, com as dimensões de sustentabilidade, os indicadores e seus respectivos descritores, buscou-se a definição dos mecanismos a serem utilizados para a avaliação dos resultados obtidos a partir da aplicação da matriz. Após análise dos critérios de avaliação empregados junto aos artigos resultantes da revisão sistemática, optou-se pela adaptação do modelo avaliativo empregado por Castro *et al.* (2014).

Na metodologia proposta por Castro *et al.* (2014) os indicadores são avaliados com base em diferentes estágios, sendo que estes estão diretamente relacionados à cinco cenários elaborados pelos autores. Os estágios partem de uma situação crítica, evoluem para níveis intermediários, e atingem um cenário ideal, que pressupõe total conformidade com a gestão sustentável de RSU. A avaliação de cada estágio é realizada a partir de uma escala, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1- Critérios de avaliação adotados por Castro *et al.* (2014).

Estágio	Valor correspondente
Estágio Ideal (EI)	2
Estágio Favorável (EF)	1
Estágio de Atenção (EA)	0
Estágio Desfavorável (ED)	-1
Estágio Crítico (EC)	-2

Fonte: Adaptado de Castro *et al.* (2014).

O modelo empregado por Castro *et al.* (2014), baseado na utilização de uma escala, que estabelece uma relação direta com a crescente qualificação da gestão de RSU, pode ser aplicado, mediante a realização de alguns ajustes, aos descritores elencados por Santiago e Dias (2012). Sendo assim, realizou-se a adaptação da escala adotada por Castro *et al.* (2014) para que a mesma possa ser utilizada na avaliação dos descritores adotados na matriz.

Inicialmente, considerando que são propostos a utilização de três descritores para a mensuração de cada indicador, fez-se necessária a redução

do gradiente adotado por Castro *et al.* (2014). Mesmo com a obtenção de uma escala mais simplificada, quando comparada à utilizada pelos autores, entende-se que o modelo utilizado permitirá uma avaliação clara dos indicadores facilitando inclusive a análise e a visualização dos resultados finais.

Sendo assim, a aplicação de cada indicador irá apontar para um dos três descritores elencados, que refletem situações distintas frente à gestão sustentável de RSU: favorável, intermediária e desfavorável. Estas últimas por sua vez, associam-se à uma escala, que cresce juntamente com a qualificação da gestão sustentável dos RSU.

Na Tabela 2 é possível visualizar a escala de avaliação dos descritores. A condição favorável à gestão sustentável corresponde ao valor 1, enquanto que a situação que se mostra mais desfavorável à gestão de RSU recebe o valor -1. A condição intermediária é representada por um valor neutro, 0. A adoção da escala permite que a avaliação dos resultados obtidos não seja somente qualitativa, ou seja, favorável, intermediária ou desfavorável, mas também quantitativa, dados os valores atribuídos às condições descritas.

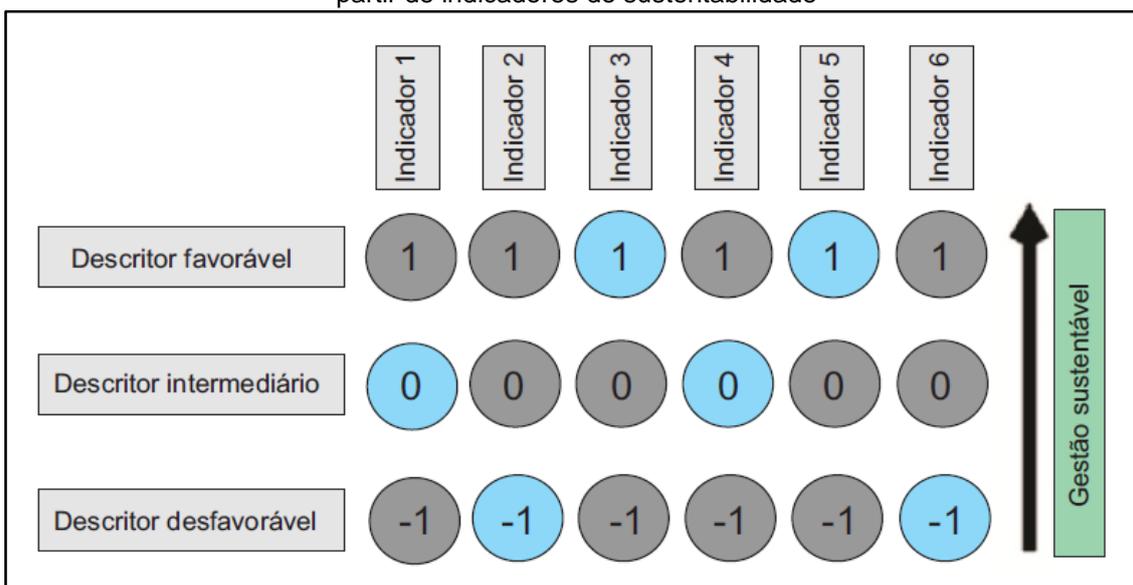
Tabela 2- Critérios adotados para avaliação dos descritores.

Descritor	Valor correspondente
Favorável	1
Intermediário	0
Desfavorável	-1

Fonte: O autor (2018), adaptado de Santiago e Dias (2012) e Castro *et al.*(2014).

A representação esquemática do modelo de avaliação a ser utilizado no presente estudo, obtido a partir da adaptação dos métodos adotados por Santiago e Dias (2012) e Castro *et al.* (2014), segue apresentada na Figura 1.

Figura 1- Modelo esquemático para avaliação de sistemas de gestão de RSU a partir de indicadores de sustentabilidade



Fonte: O autor (2018), adaptado de Santiago e Dias (2012) e Castro *et al.* (2014).

4.4 APLICAÇÃO DA MATRIZ DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

A aplicação da matriz de indicadores de sustentabilidade, no município proposto, demandou a busca de uma série de informações e coleta de dados que permitirão dentre outros, a caracterização da gestão de RSU no município. Para tanto, foram realizados os seguintes procedimentos:

- a) análise do PMGIRS;
- b) aplicação de questionário junto ao setor responsável pela GRSU;
- c) aplicação de questionário junto à população;

Os procedimentos elencados foram responsáveis por fornecer os dados necessários à aplicação da matriz de indicadores

4.5 QUESTIONÁRIO APLICADO JUNTO AO SETOR RESPONSÁVEL PELA GRSU

O questionário aplicado junto aos responsáveis pela GRSU do Município foi elaborado com base em uma série de indicadores elencados junto à matriz de sustentabilidade.

Para a aplicação realizou-se contato telefônico com o Departamento de Meio Ambiente, para agendamento de visita para a aplicação do questionário.

Cabe salientar que como parte dos descritores elencados na matriz tiveram como base dados de 2017, fornecidos pela ABRELPE, parte das questões foram aplicadas considerando tal ano.

4.6 QUESTIONÁRIO APLICADO À POPULAÇÃO

Nos itens que seguem serão especificados os procedimentos adotados para a construção, aplicação e avaliação dos resultados obtidos a partir do questionário.

4.6.1 Elaboração e aplicação

A elaboração do questionário teve como base os indicadores que foram avaliados a partir da percepção dos moradores do Município de estudo, em relação à GRSU.

Como o questionário foi dirigido à população do município de Cotiporã em geral, todas as perguntas foram elaboradas com vistas à proporcionar o entendimento do conteúdo das mesmas por todos os respondentes, optando-se pela utilização de termos informais, como por exemplo de “lixo” ou invés de resíduo sólido. Antes da aplicação do questionário foram realizados testes, que apontaram o entendimento do mesmo por parte dos respondentes, bem como a necessidade de pequenos ajustes.

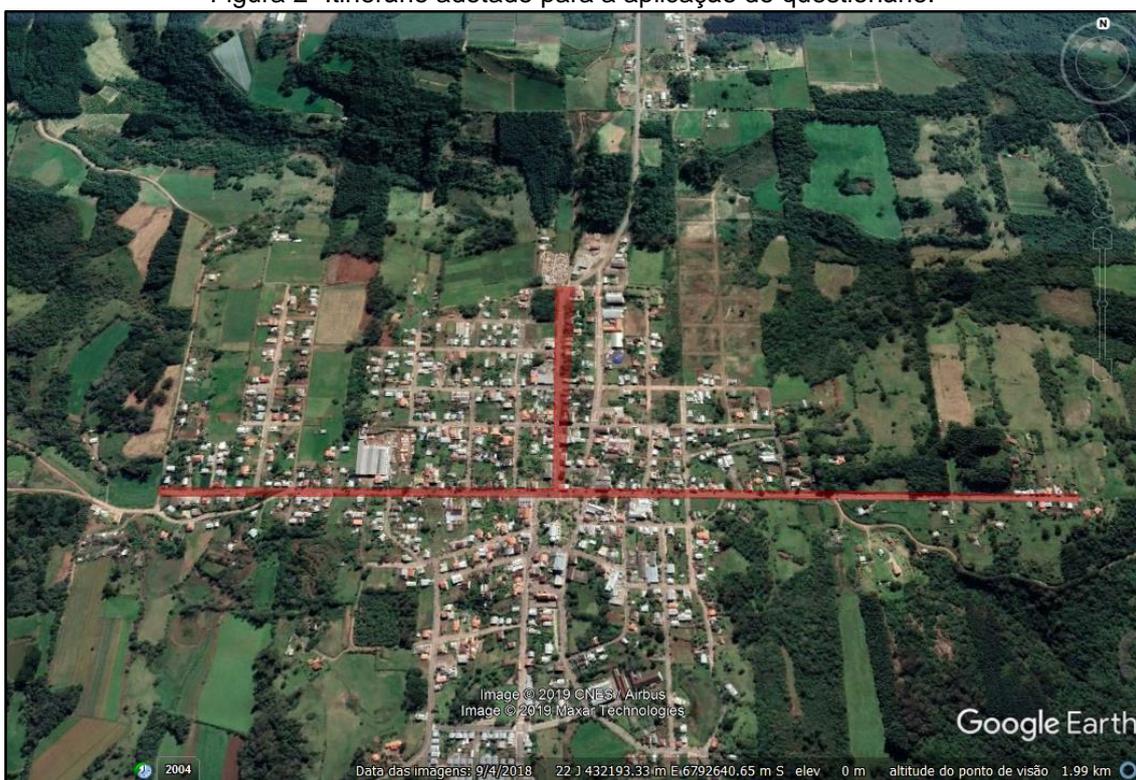
A aplicação do questionário foi vinculada ao compartilhamento através de redes sociais e de pesquisa realizada “porta a porta”.

Para a pesquisa realizada “porta a porta” optou-se pela aplicação junto aos moradores residentes junto às áreas indicadas junto à Figura 2, sendo ambas correspondentes à extensão total de duas ruas localizadas na área urbana do município. Na área rural o questionário foi aplicado junto à população residente e na localidade interiorana de Santo Antônio. Ainda em relação à aplicação do questionário, cabe destacar que a seleção dos respondentes para a aplicação do questionário “porta a porta”, com base nos critérios pré-definidos apontados, foi aleatória.

O questionário foi aplicado durante o mês de abril, sendo que para os casos “porta a porta” optou-se por dias alternativos, como sábados e domingos, para uma maior obtenção de respondentes.

A obtenção do nível de confiança e do erro amostral foi obtido a partir da ferramenta SOLVIS (<https://www.solvis.com.br/calculos-de-amostragem/>), que reverte tais resultados com base na indicação da população total e do número de respondentes.

Figura 2- Itinerário adotado para a aplicação do questionário.



Fonte: Google Earth (2019).

4.6.2 Avaliação dos resultados

A avaliação dos resultados obtidos a partir do questionário envolveu uma série de análises, que foram aplicadas com o intuito de fornecer não só o embasamento para a aplicação da matriz, mas também para a obtenção de outras informações relevantes em relação à GRSU do Município em estudo.

Foram realizadas análises mais simplificadas, envolvendo a análise percentual, realizada através do *software Excel*, e outras, englobando testes estatísticos, que por sua vez demandaram do emprego de um *software*

específico, sendo que para o presente estudo, utilizou-se o pacote estatístico SPSS.

A inferência estatística permite testar se uma determinada amostra se ajusta à uma distribuição teórica, ou seja, apontar a significância, ou não, de elementos que podem influenciar na resposta da variável mensurada (MARÔCO, 2014).

As análises realizadas envolveram a utilização testes estatísticos paramétricos, que são empregados nos casos em que a distribuição amostral é conhecida. De acordo com Colvero *et al.* (2017, p. 2), os testes paramétricos se mostram superiores aos não paramétricos, “pois a probabilidade de corretamente rejeitar ou não a hipótese nula a partir da afirmação ou negação da hipótese alternativa é maior”. Sendo assim, os testes aplicados denominam-se: *test t de Student, Anova e Qui quadrado de Pearson*.

Amplamente utilizado em pesquisas científicas, o *teste t de Student*, é empregado para a comparação entre duas médias e demonstrar se a diferenças entres essas é estatisticamente significativa (MARÔCO, 2014). Um dos produtos obtidos a partir do teste é o valor p, que diz respeito ao nível de significância estatística. De acordo com Marôco (2014) quando o valor encontrado for inferior à 5% ($p < 0,05$) deve-se rejeitar a hipótese de nulidade, ou seja, de que as diferenças sejam um acaso. Desta maneira, a obtenção de um valor p inferior à 0,05 indica uma diferença estatisticamente significativa.

Com base em Marôco (2014), o teste denominado *Anova* consiste basicamente em um teste de variância, também empregado para verificar a existência de diferença entre as médias em uma distribuição, porém o procedimento envolve a utilização de 3 ou mais grupos. Resumidamente, a aplicação do teste Anova possibilita a comparação entre médias oriundas de grupos diferentes. Um nível de significância inferior à 0,05 ($p < 0,05$) indica uma diferença estatisticamente significativa.

O terceiro e último teste utilizado, o *Qui quadrado de Pearson*, busca estabelecer ou não, e relação entre variáveis que compõem uma tabela (Marôco, 2014). O teste trabalha com a hipótese de que as variáveis são estaticamente diferentes, sendo que um nível de significância inferior à 0,05 ($p < 0,05$), indica a nulidade de tal suposição. Neste caso, as variáveis possuem relação e não são independentes (MARÔCO, 2014).

5 RESULTADOS

Os resultados obtidos a partir dos processos metodológicos descritos anteriormente, serão apresentados nos itens subsequentes.

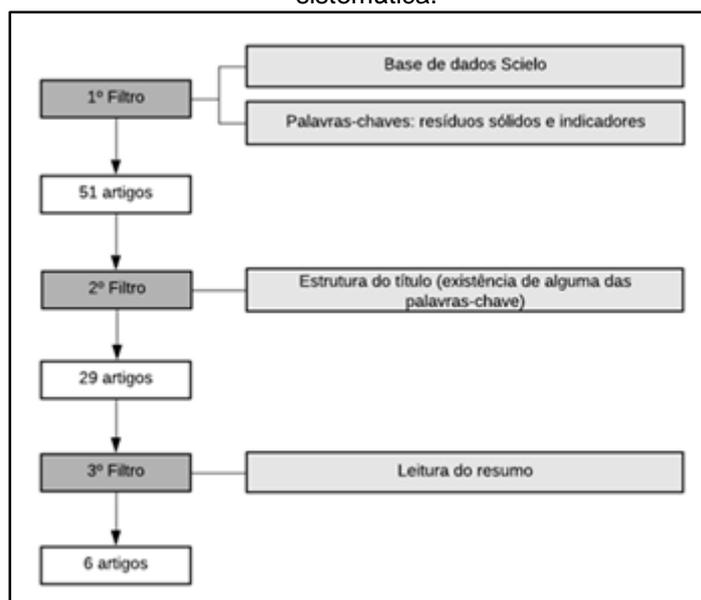
5.1 APLICAÇÃO DA REVISÃO SISTEMÁTICA

A revisão sistemática permitiu a realização de uma busca científica acerca da temática de pesquisa, sendo que por meio da mesma identificaram-se 51 artigos, dentre os quais 5 atendiam aos critérios pré-estabelecidos, ou seja, possuíam potencial para fornecer informações válidas ao presente estudo.

Como pode ser verificado junto à Figura 3, a busca realizada por meio da base de dados *Scielo*, teve seu primeiro filtro associado às palavras-chave. O segundo critério utilizado, para refinar a busca, diz respeito à leitura dos títulos de todos os artigos. Neste filtro foram selecionados os artigos que possuíam, junto ao título, alguma das palavras-chave.

O último critério de avaliação, aplicado junto aos artigos obtidos no segundo filtro, diz respeito à leitura dos resumos. Nos casos em que a leitura dos resumos não foi conclusiva para a seleção do artigo, optou-se pela leitura integral do mesmo.

Figura 3- Critérios adotados para a realização da revisão sistemática.



Fonte: o autor (2018).

5.2 CONSTRUÇÃO DA MATRIZ DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Conforme já descrito, a construção da matriz foi iniciada com a leitura dos artigos junto à revisão sistemática, sendo que o Apêndice A traz uma síntese do conteúdo dos mesmos. A análise do referido Apêndice evidencia que todos os autores optaram em algum momento, pela busca de indicadores já utilizados na avaliação da gestão de RSU, junto à literatura. As principais diferenças verificadas dizem respeito às metodologias de aplicação das matrizes e à forma de avaliação dos resultados. Enquanto alguns autores optam por uma avaliação quantitativa outros adotam meios qualitativos, sendo que em determinados casos, à uma combinação entre as mesmas.

Conforme apresentado junto ao Apêndice B, os indicadores elencados junto aos artigos obtidos na revisão sistemática, foram listados e organizados com base em dois critérios de classificação: autor(es) e dimensões de sustentabilidade abordadas. Ao final, totalizaram-se 153 indicadores, elencados através de 34 dimensões distintas.

Observa-se, na análise do Apêndice B, que autores como Santiago e Dias (2012) e Polaz e Teixeira (2009) optam pelo agrupamento de um grande número de indicadores em uma mesma dimensão. Já Pereira *et al.* (2018) optam por uma abordagem na qual são elencadas diversas dimensões, que implicam por sua vez, na diminuição da quantidade de indicadores associados às mesmas. A questão do número de dimensões adotadas por cada autor pode ser verificada na Tabela 3.

Tabela 3- Número de dimensões abordados por autor(es).

Autor(es)	Número de dimensões abordadas
Castro <i>et al.</i>	8
Monteiro <i>et al.</i>	6
Pereira <i>et. al.</i>	14
Polaz e Teixeira	5
Santiago e Dias	6

Fonte: o autor (2018).

A Tabela 4 sintetiza os dados referentes à descrição e ao número de dimensões abordadas, estabelecendo sua frequência entre os artigos e o número de indicadores associados às mesmas. Observa-se que dentre as 34

dimensões listadas a que possui maior frequência entre os artigos é a ambiental/ecológica, sendo esta também a que possui o maior número de indicadores. Outro fato que merece atenção está relacionado à dimensão que aborda a questão da saúde pública, que como pode ser verificado, ocorre em apenas em um artigo e é avaliada com base em um indicador único.

Tabela 4- Dimensões abordadas junto aos artigos obtidos pela revisão sistemática.
(continua)

Nº da dimensão	Descrição da dimensão	Nº de repetições junto aos artigos	Nº de indicadores associados
1	Ambiental/ecológica	3	22
2	Arrecadação	1	3
3	Coleta Seletiva e Triagem	1	4
4	Configuração do sistema	1	3
5	Conformidade legal	1	1
6	Conhecimento	1	10
7	Conhecimento e cultura	1	15
8	Controle de pessoal	1	3
9	Cultura	1	3
10	Custos	1	4
11	Dados demográficos	1	2
12	Democratização e acesso à informações	1	4
13	Econômica	1	1
14	Econômica/financeira	2	6
15	Execução da gestão de RSU	1	3
16	Formas de disposição final	1	2
17	Geração de RSU	1	1
18	Impacto ambiental	1	2
19	Inclusão social	2	12
20	Inclusão social de catadores	2	3
21	Infraestrutura	1	6
22	Infraestrutura e operação do aterro sanitário	1	4
23	Organização	1	1
24	Política	1	5
25	Política/institucional	2	10
26	Prestação de serviços	1	2
27	Programas de Educação Ambiental	1	2
28	Recursos humanos	1	1
29	Saúde pública	1	1
30	Sistema de coleta e transporte	1	6
31	Social	2	4

			(conclusão)
32	Sustentabilidade financeira	1	1
33	Tecnológica	1	4
34	Tecnológica/estrutural	1	2

Fonte: o autor (2018).

A definição das dimensões a serem utilizadas na matriz foram baseadas em suas similaridades e nos indicadores associados às mesmas. Sendo assim, foram definidas seis dimensões de sustentabilidade, sendo estas: (1) Econômica, (2) Política, (3) Tecnológica e Operacional, (4) Ambiental, (5) Educação Ambiental e (6) Inclusão social.

A dimensão associada à saúde não foi selecionada em função do baixo número de indicadores associado à mesma. Outro fator que levou à exclusão da dimensão, está relacionado ao fato de que o Município em avaliação não conta com serviços hospitalares, o que por sua vez poderia dificultar a coleta de dados.

Os indicadores relacionados aos recursos humanos foram vinculados à dimensão da educação ambiental, conforme elencado junto ao Apêndice C.

Com base nas dimensões selecionadas para a composição da matriz, realizou-se a reorganização dos indicadores, conforme indicado no Apêndice C.

A análise do conteúdo do Apêndice C evidencia a existência de diversos indicadores correlacionáveis e com um alto grau de similaridade, que se utilizados, resultariam na construção de uma matriz extensa e repetitiva. Em função disso, realizou-se uma análise junto aos indicadores, com vistas a identificar a ocorrência de tais situações. Sendo assim, todos os indicadores para quais foram verificados casos de similaridade e repetição foram elencados junto aos Quadros 1 a 6 do Apêndice D.

Os referidos quadros revelam a equivalência entre diversos indicadores, como por exemplo, os relacionados à geração *per capita* e à cobertura da coleta de RSU, sendo ambos associados à dimensão ambiental. Verifica-se também, uma grande similaridade nos indicadores alusivos aos recursos humanos, principalmente os que procuram avaliar a capacitação dos funcionários. Já na dimensão política, predominam repetições de indicadores relacionados à estruturação política-administrativa da gestão de resíduos sólidos e à fiscalização.

O processo de análise dos indicadores, que conduziu à remodelagem dos mesmos, teve como resultado, na maioria dos casos, a adaptação de um único indicador. Conforme apontado na Tabela 5, o processo descrito teve como consequência a adaptação e exclusão de 72 indicadores, sendo a grande maioria associada à dimensão ambiental. Como resultado, obtiveram-se 24 novos indicadores, sendo boa parte destes também ligados à dimensão ambiental.

Em casos excepcionais foram adotados dois indicadores resultantes, como por exemplo, para os relacionados às iniciativas do poder público em promover ações voltadas à educação ambiental dos cidadãos. Nesta situação utilizaram-se dois indicadores específicos, sendo que o primeiro diz respeito às campanhas, enquanto que o segundo está relacionado aos eventos, porém ambos tratam da temática dos resíduos sólidos e são de iniciativa do poder público.

Tabela 5- Resumo do processo de adaptação dos indicadores.

Dimensão	Nº de indicadores passíveis de adaptação/agrupamento	Nº de indicadores resultantes
Econômica	5	2
Política	14	4
Tecnológica e Operacional	4	1
Ambiental	14	5
Educação Ambiental	14	4
Recursos Humanos	5	1
Inclusão Social	11	3
Total	67	20

Fonte: o autor (2018).

5.3 MATRIZ RESULTANTE

A matriz final, resultado dos processos de reorganização e adaptação das dimensões e indicadores obtidos a partir da revisão sistemática, segue apresentada junto ao Apêndice E. Como pode ser verificado, obteve-se uma matriz composta por 38 indicadores distribuídos ao longo de 6 dimensões de sustentabilidade, sendo todos identificados com base em um código, atribuído com base na dimensão de sustentabilidade correspondente.

Através dos indicadores que compõem a matriz de sustentabilidade, são abordadas uma série de questões relevantes à GRSU. A dimensão econômica, por exemplo, evidencia a questão da eficiência financeira, ou seja, o grau de autofinanciamento do sistema predominante no Município, estando este diretamente ligado aos gastos com a GRSU e às fontes de captação de recursos.

A dimensão política, por sua vez, aparece com o objetivo de retratar o cenário político administrativo predominante no Município, em relação à GRSU, enfocando para tanto na estruturação e em instrumentos adotados pelo Poder Público Municipal. Na terceira dimensão elencada, tecnológica e operacional, são abordadas questões relacionadas à licenciamento ambiental e à conformidade com normativas técnicas existentes.

A dimensão ambiental, a mais ampla da matriz, relaciona-se com diversos fatores, como à geração de RSU, à cobertura da coleta, à participação da população na coleta seletiva, dentre outros. Outra dimensão, a da educação ambiental, busca demonstrar como a temática ambiental é tratada pelo Município, junto às escolas e com a própria população. A sexta e última dimensão, tem como objetivo apontar o cenário predominante no Município em relação aos catadores, buscando apontar a situação predominante, com base na organização e nas ações públicas voltadas aos mesmos.

A análise do Apêndice E permite verificar ainda, que a dimensão ambiental é a que conta com o maior número de indicadores associados, sendo 14 no total. Em contrapartida, as dimensões relacionadas à economia e à inclusão social, são abordadas através de um número inferior de indicadores, tendo-se 3 e 3, respectivamente.

Quanto aos descritores, observa-se a predominância dos critérios avaliativos adotados por Santiago e Dias (2012). Apesar disso surgem também descritores adotados ou adaptados a partir de outros estudos, como por exemplo Polaz e Teixeira (2009), ou obtidos a partir de publicações anuais voltadas especificadamente à área de resíduos sólidos. A definição dos descritores teve ainda como fonte, informações obtidas junto à própria prefeitura do Município de estudo, sendo os dados coletados especificadamente para os indicadores *4f* e *4g*, que tratam a respeito da adesão da população à coleta seletiva. Para tais casos, os descritores foram determinados partindo-se das expectativas, máxima e mínima, do órgão gestor municipal em relação à participação social.

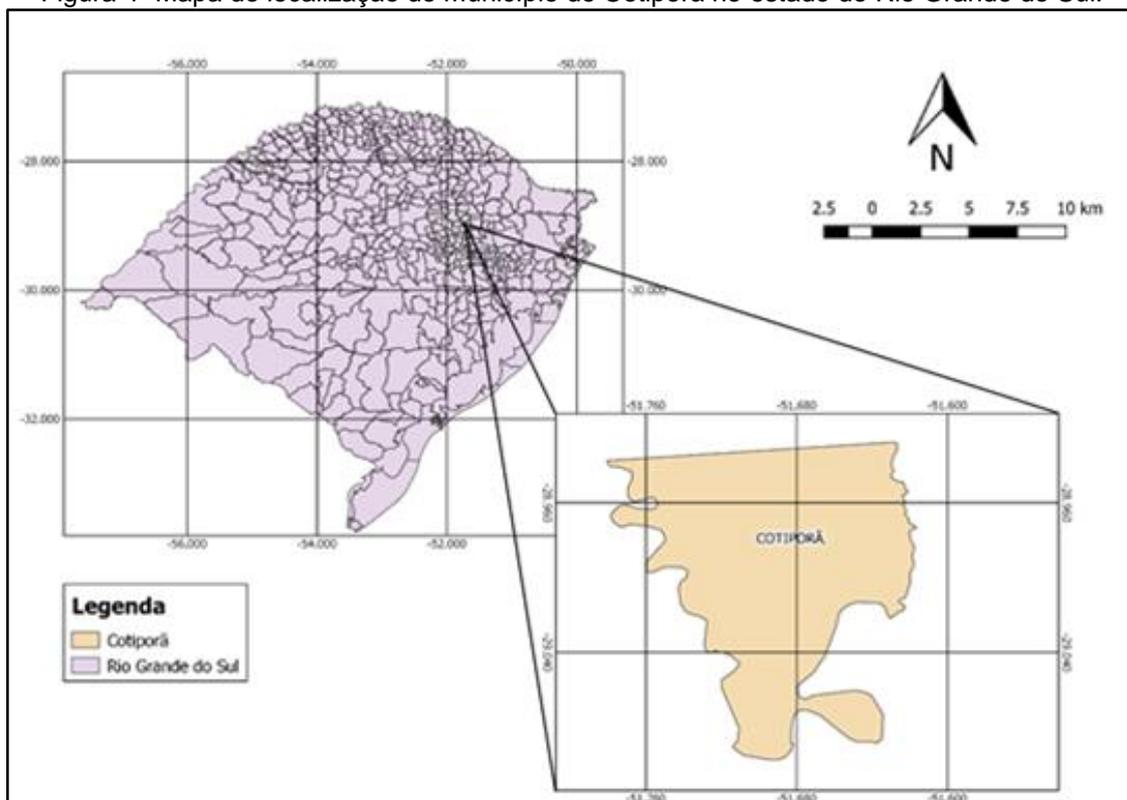
Ainda em relação aos critérios avaliativos, pode-se observar através da análise do Quadro 4 do Apêndice E, que o indicador *4h*, que versa sobre a destinação das embalagens de agrotóxicos, possui apenas 2 descritores. A utilização de apenas 2 descritores para este indicador em específico, se justifica no fato do mesmo estar diretamente vinculado ao questionário, que por sua vez denota duas opções distintas para tal questão. A primeira está vinculada à um cenário ideal, em que a destinação é realizada de maneira adequada, enquanto que a segunda indica uma situação contrária, na qual as embalagens de agrotóxicos são descartadas de forma inapropriada.

No que diz respeito à estruturação, a matriz possui diversas características em comum com os modelos elaborados por Santiago e Dias (2012), por Castro *et al.* (2014), Fachine e Moraes (2014) e Milanez (2002), sendo que todos avaliam os indicadores com base na tendência à sustentabilidade, adotando para tanto, cenários elencados a partir de descritores.

5.4 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE ESTUDO

O município de Cotiporã, localizado no estado do Rio Grande do Sul, é pertencente à Mesorregião do Nordeste Rio-Grandense e à Microrregião de Caxias do Sul, sendo que sua sede municipal encontra-se junto às coordenadas geográficas DATUM WGS 84: 28°59'39.27" S; 51°41'47.90". Na Figura 4, é possível verificar a localização do Município em relação ao estado do Rio Grande do Sul.

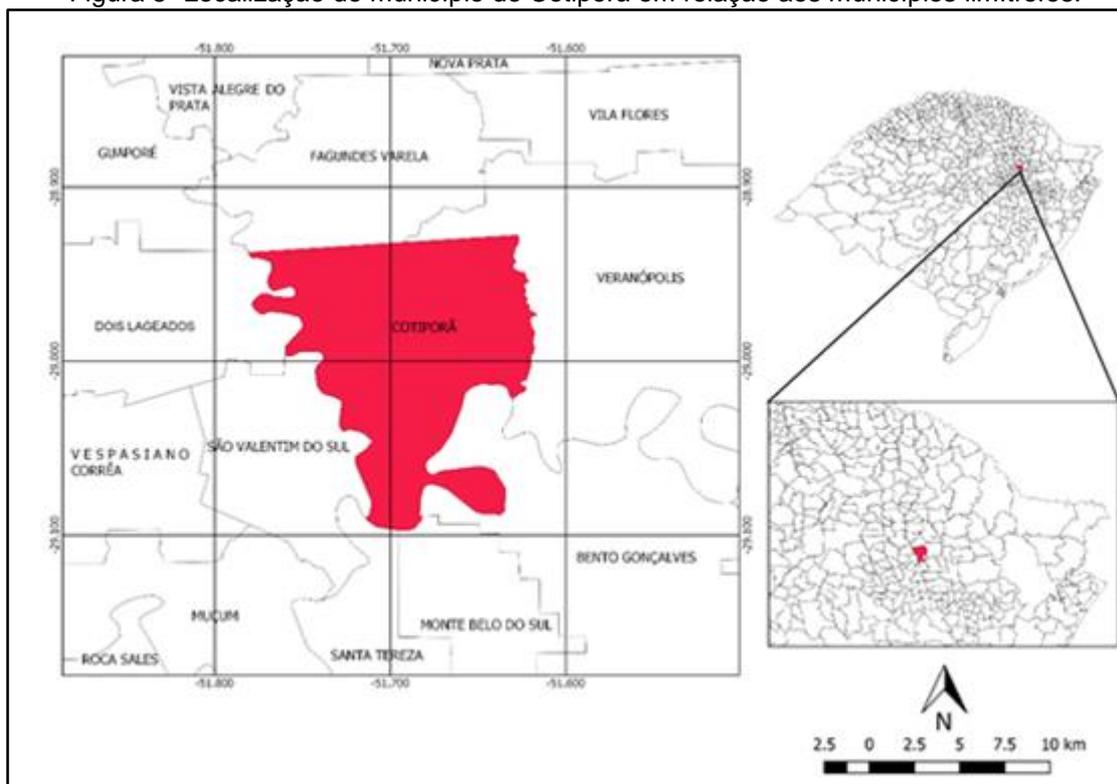
Figura 4- Mapa de localização do município de Cotiporã no estado do Rio Grande do Sul.



Fonte: O autor (2018), adaptado de IBGE Geociências (2018).

Distando aproximadamente 155 km da capital do Estado, Porto Alegre, o município de Cotiporã possui uma área territorial de 172,38 km², tendo como principais vias de acesso a BR 470 e RS's 431 e 359 (IBGE, 2018). Conforme indicado na Figura 5, limita-se com os seguintes municípios: à norte com Fagundes Varela, à sul com Bento Gonçalves, Monte Belo do Sul e Santa Tereza, à leste com Veranópolis e à oeste com os municípios de São Valentin e Dois Lajeados.

Figura 5- Localização do município de Cotiporã em relação aos municípios limítrofes.



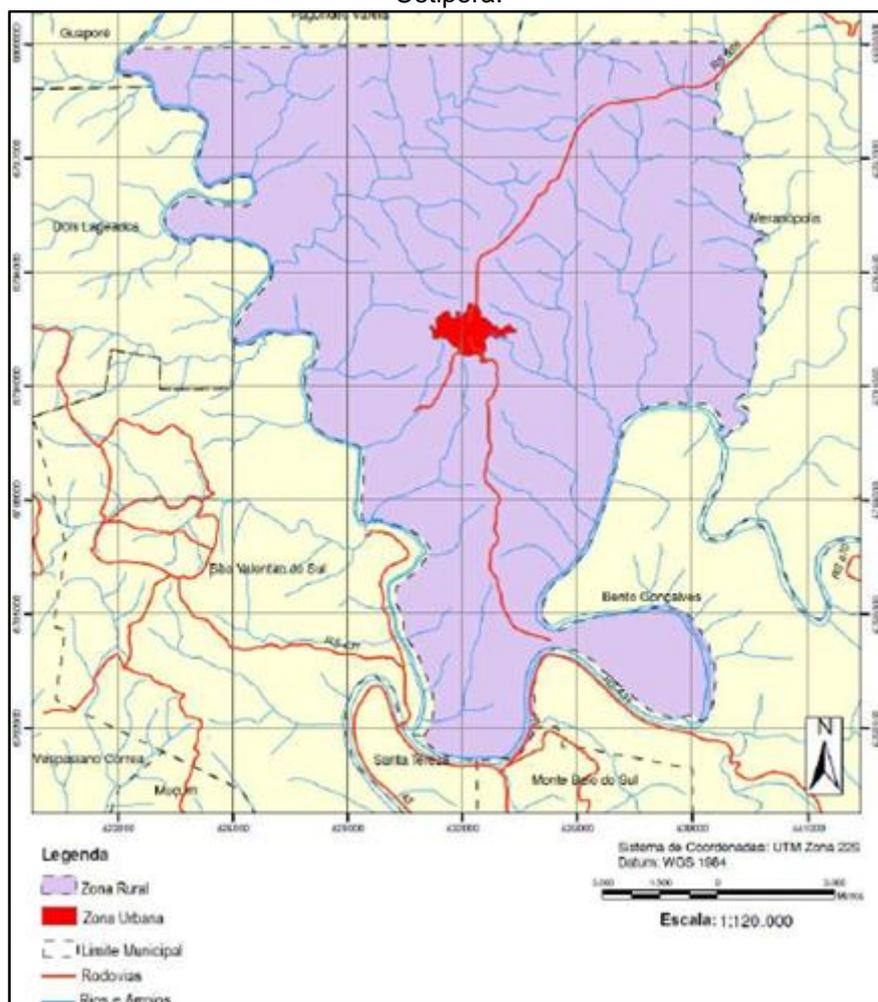
Fonte: O autor (2018), adaptado de IBGE Geociências (2018).

A Figura 6 permite verificar, além das principais vias de acesso, os limites da área urbana e rural do Município. Nota-se que uma parcela significativa do território corresponde à zona rural, sendo que esta circunda a porção urbana.

Em relação à população, o último censo demográfico realizado pelo IBGE, no ano de 2010, apontou um total de 3.917 habitantes, sendo que tal valor coloca o Município como o 497º mais populoso do estado do Rio Grande do Sul (IBGE, 2018).

Outra importante informação, obtida junto aos dados censitários permite estabelecer uma relação direta com a divisão territorial do Município, sendo esta apresentada por meio da Figura 6. Tal dado diz respeito ao número de moradores residentes junto às áreas urbana e rural da cidade, sendo que os dados do IBGE, revelam uma distribuição que pode ser considerada igualitária. Dentre a população total de Município, 2.048 habitantes residem junto à área urbana, enquanto que a porção rural é povoada por 1.869 moradores (IBGE, 2010). Conforme a Figura 7, tais dados representam que há uma pequena variação percentual entre a população urbana e rural, sendo que essa não chega a atingir 5%.

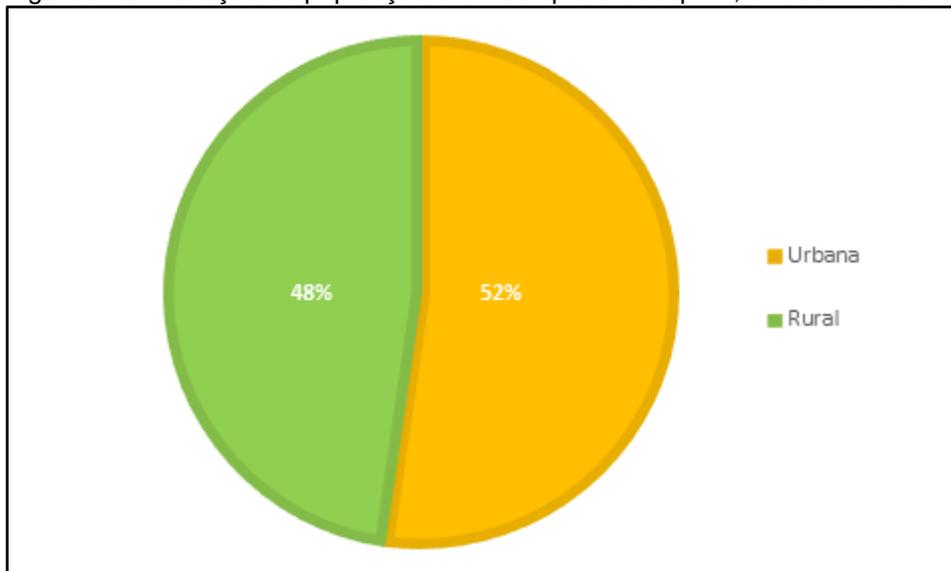
Figura 6- Divisão territorial e principais vias de acesso ao município de Cotiporã.



Fonte: Global Engenharia Ambiental Ltda (2018).

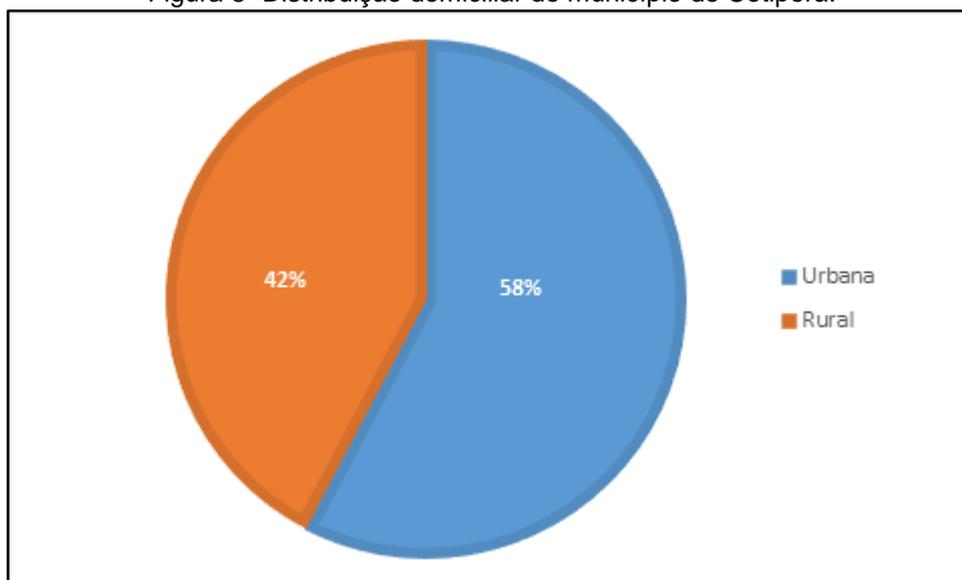
A distribuição domiciliar, também verificada pelo censo demográfico do ano de 2010, acompanha o arranjo populacional evidenciado na Figura 7. O Município totaliza, em seu território, 1.245 residências, dentre as quais 718 localizam-se junto à área urbana e 527 na porção rural (IBGE, 2010). A representação gráfica de tais dados segue apresentada junto à Figura 8.

Figura 7- Distribuição da população do município de Cotiporã, em urbana e rural.



Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

Figura 8- Distribuição domiciliar do município de Cotiporã.



Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

A associação entre os dados domiciliares e os relativos à distribuição domiciliar do Município, permitem inferir uma taxa de ocupação residencial, que é de 2,9 para a área urbana e de 3,5 para a porção rural.

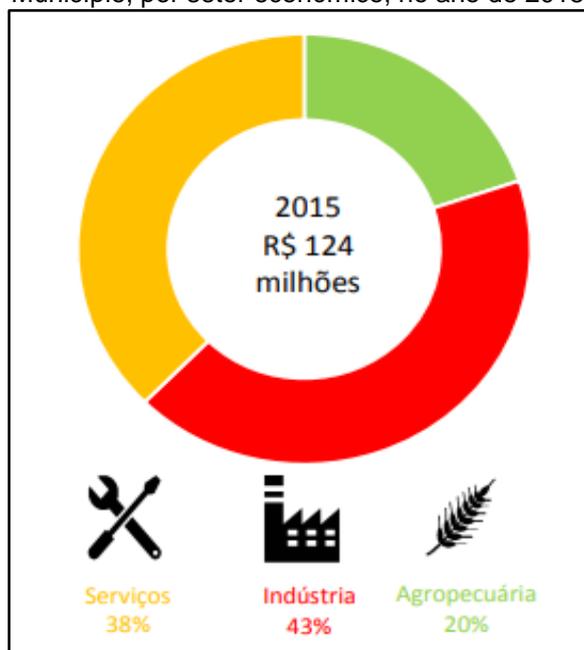
Em relação às questões econômicas, predominam na cidade atividades primárias, secundárias e terciárias (GLOBAL ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA, 2018) sendo que de acordo com o IBGE (2018) o Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* do Município do ano de 2015 foi de R\$ 32.674,92. O setor primário está basicamente direcionado à agricultura familiar, com ênfase em culturas

permanentes e temporárias, dentre as quais destaca-se o cultivo de uva, tangerina, laranja, milho e tomate (IBGE, 2015; GLOBAL ENGENHARIA AMBIENTAL, 2018). Destaca-se também a produção animal, de aves, suínos e bovinos (IBGE, 2018).

O setor secundário é representado basicamente por indústrias de vinhos, embutidos, joias, móveis e esquadrias. Por fim, no setor terciário predominam atividades de comércio e de prestação de serviços (GLOBAL ENGENHARIA AMBIENTAL, 2018).

De acordo com levantamento do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), publicado no ano de 2018, o Município conta com 55 unidades empresariais que operam no setor de transformação, 81 voltadas às atividades comerciais e 88 que atuam na prestação de serviços. A Figura 9 demonstra a relevância do setor secundário na matriz econômica do Município, evidenciado também uma participação significativa do setor primário.

Figura 9- Valor adicionado na economia do Município, por setor econômico, no ano de 2015.



Fonte: SEBRAE (2018)

A caracterização do Município, enfocada em questões populacionais e econômicas, permite compreender algumas questões importantes em relação à realidade vivenciada junto ao mesmo. Com base nos dados apresentados aproximadamente 48% da população reside junto à área rural, sendo que tal

distribuição representa uma relação direta com a contribuição do setor primário na economia do Município. Tal fato tem um impacto direto sobre a gestão de RSU, e, portanto, dado que uma parcela significativa dos resíduos são gerados junto às residências localizadas junto à área rural.

De acordo com Kwawe (1995, *apud* Alcantara, 2012) o manejo de resíduos sólidos gerados em residências inseridas junto a áreas rurais é balizado por técnicas diferenciadas. Normalmente a população rural dispõem de espaços que permitem o armazenamento dos resíduos sólidos produzidos por um período considerável, uma vez que a coleta, quando existente, não é frequente, e ocorre em pontos isolados, o que por sua vez, torna necessário o deslocamento dos moradores. Os grandes intervalos entre as coletas somados à distância entre os pontos de realização das mesmas, tem como resultado o acúmulo de resíduos junto às residências.

De acordo com Roversi (2013) a predominância de tais situações leva à adoção de práticas de descarte e manejo distintas e muitas vezes inadequadas, como por exemplo, a queima da fração inorgânica dos resíduos. Alcantara (2012) aponta que outras alternativas de descarte utilizadas dizem respeito à deposição, de acordo com a conveniência, em locais dentro da própria propriedade, ou a destinação da fração orgânica para a alimentação de animais. A autora destaca ainda os processos de compostagem caseira, que são usualmente adotados para a fração orgânica dos resíduos.

Outra questão importante, que surge a partir da caracterização do Município, diz respeito às embalagens de agrotóxicos, que representam um resíduo corriqueiramente gerado em propriedades rurais. Tais resíduos, quando descartados de forma irregular representam inúmeros riscos ao meio ambiente e à saúde humana. Desta maneira, para minimizar tais efeitos, a PNRS trouxe os conceitos de responsabilidade compartilhada e logística reversa, que permitem aos habitantes das zonas rurais a devolução das embalagens de agrotóxicos a seus fabricantes ou revendedores (ROVERSI, 2013).

Desta maneira, apesar de não se enquadrarem no conceito de RSU estabelecido pela PNRS, as embalagens de agrotóxicos representam resíduos altamente danosos ao meio ambiente e com um grande potencial de geração em propriedades rurais. Diante disso, a avaliação da destinação final de tais resíduos, também se torna relevante para o presente estudo.

Com base no exposto, a caracterização do Município representou um norteador para a construção da matriz de sustentabilidade, pois permitiu a constatação de importantes questões, ligadas à gestão de RSU, que deverão ser abordadas por meio dos indicadores. Como exemplos de indicadores que poderão ser adotados em função dessa análise, pode-se citar a existência e a abrangência da coleta, convencional e seletiva, na área rural do Município. Além disso, poderão ser avaliadas também a existência de iniciativas voltadas à logística reversa, principalmente as relacionadas às embalagens de agrotóxicos.

5.5 CARACTERIZAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE ESTUDO

O município de Cotiporã integra, juntamente com outras 11 cidades da região nordeste do Rio Grande do Sul, o Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável da Serra Gaúcha (CISGA). Fundado no ano de 2011, o CISGA atua diretamente na gestão associada de serviços públicos em diversas áreas da administração pública, tendo como principal objetivo a promoção da economicidade, o desenvolvimento sustentável e da melhoria da qualidade de vida dos cidadãos (CISGA, 2018).

O Município possui PMGIRS publicado no ano de 2012, elaborado pela empresa Ambientar. Recentemente, no ano de 2018, foi publicado pelo CISGA, o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS), que abrange todos os municípios integrantes do consórcio, sendo também elaborado por empresa terceirizada, denominada Global Engenharia Ambiental Ltda.

A seguir serão apresentadas informações que permitirão a caracterização da gestão de RSU, sendo estas obtidas junto ao PMGIRS, ao Plano de Saneamento Básico (PSB) e ao PGIRS, sendo os dois primeiros referentes ao próprio Município e o segundo relacionado aos integrantes do CISGA.

Com base no PGRSI (GLOBAL ENGENHARIA AMBIENTAL, 2018) o Município conta atualmente com duas tipologias de coleta, sendo a primeira destinada aos resíduos orgânicos e a segunda aos recicláveis. A partir de tal constatação, buscou-se informações que permitissem a qualificação das mesmas, como por exemplo, a abrangência, periodicidade, dentre outras. As informações levantadas seguem apresentadas no Quadro 3. A ocorrência de

algumas discordâncias entre as informações apresentadas junto aos Planos, demandou o contato direto com funcionários da Prefeitura Municipal responsáveis pelos serviços relacionados ao manejo de resíduos sólidos.

Quadro 3- Caracterização da coleta de resíduos orgânicos e recicláveis.

Coleta	Abrangência		Periodicidade	
	Área Urbana	Área Rural	Área Urbana	Área Rural
Convencional (resíduos orgânicos)	100%	Não realizada*	3 vezes por semana*	1 vez por semana
Resíduos Recicláveis	100%		1 vez por semana*	Mensal

*Dados obtidos ou confirmados junto à Prefeitura Municipal.

Fonte: Adaptado de Ambientar (2012); Global Engenharia Ambiental (2018).

Junto à Tabela 6 seguem elencados os dados alusivos à geração *per capita* e total de resíduos sólidos, orgânico e reciclável, no Município, sendo todos referentes ao ano de 2015.

Tabela 6- Geração RSU no município de Cotiporã.

Resíduos	Geração <i>per capita</i> (Kg/hab.dia)	Quantidade coletada (ton)	
		Área Urbana	Área Rural
Orgânicos	0,471	560	-
Recicláveis	0,154	116	74

Fonte: Adaptado de Global Engenharia Ambiental (2018).

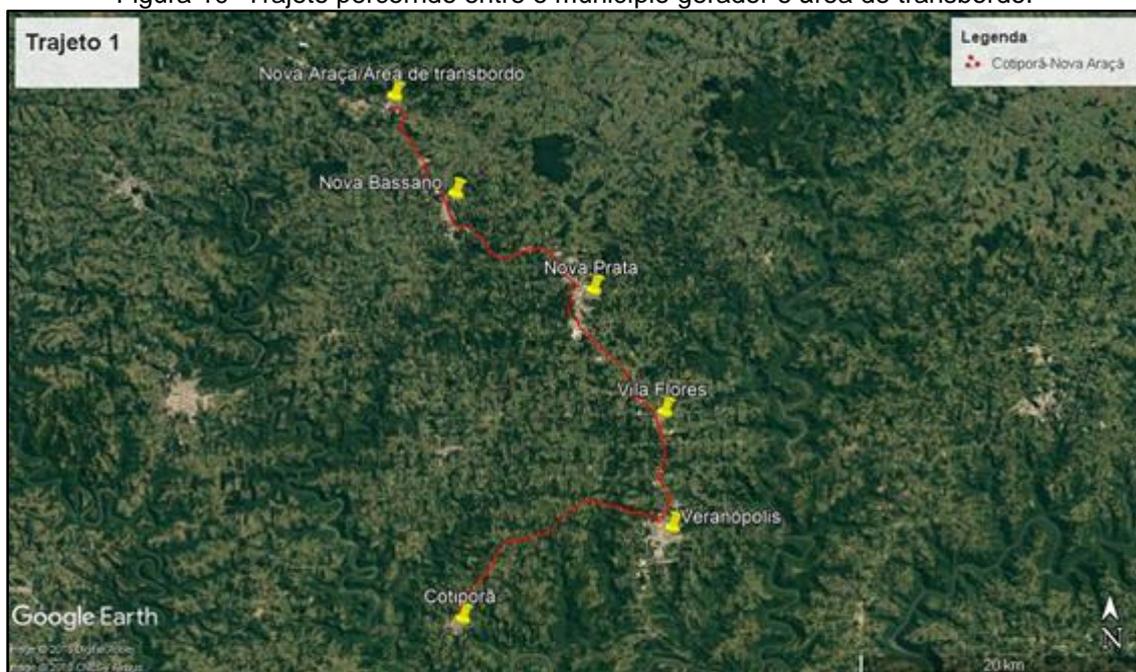
De acordo com Global Engenharia (2018), no ano de 2015, foram extraídas 24 toneladas de rejeitos da quantidade de resíduos recicláveis destinados pelo Município.

Para a coleta e transporte dos resíduos, a empresa Reciclagem Adeva, responsável por tais atividades, disponibiliza veículo com carroceria fechada, contendo dispositivos mecânicos que possibilitam a distribuição e compressão dos resíduos. A equipe de trabalho é composta por 1 (um) motorista e 2 (dois) garis, que atuam na coleta dos resíduos.

As informações referentes à destinação final também foram confirmadas com funcionários da Prefeitura Municipal, em função de discordâncias encontradas junto aos três planos analisados. Sendo assim os dados levantados indicam que os resíduos coletados no Município são destinados, pela empresa terceirizada Reciclagem Adeva, para área de transbordo localizada em Nova Araçá-RS. A parcela orgânica é posteriormente encaminhada para destinação final junto a aterro sanitário, localizado no município de Minas do Leão, distante 90 km da capital do Estado, Porto Alegre. Já a fração resultante da coleta seletiva é destinada à uma usina de reciclagem, também sediada no município de Nova Araçá.

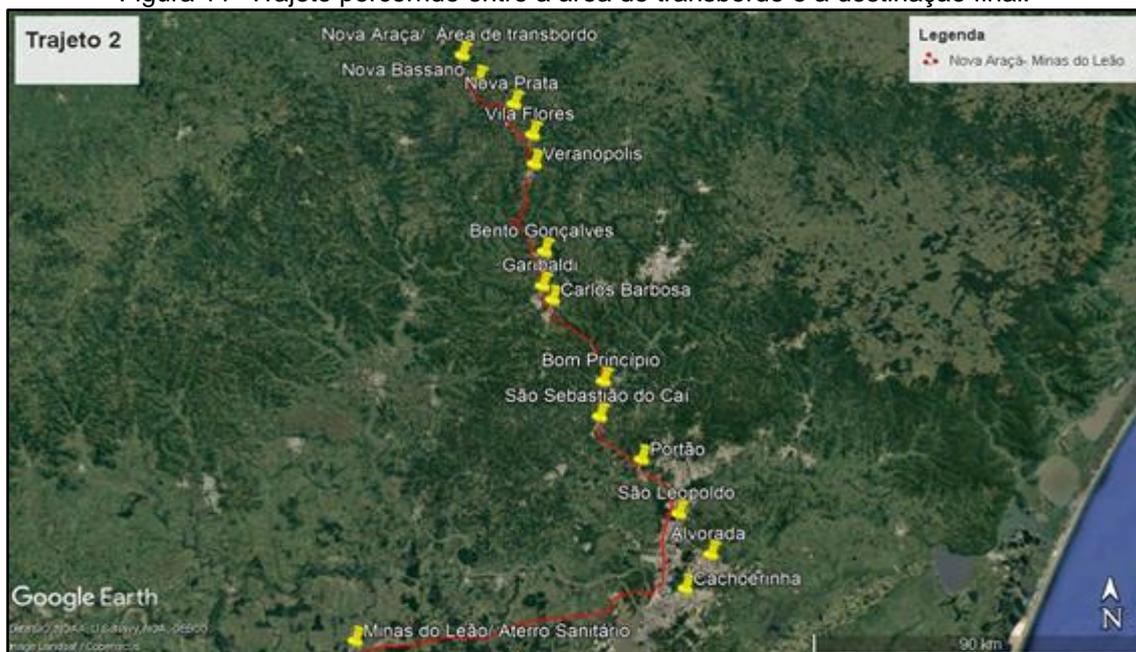
As Figuras 10 e 11 apresentam os 340 km que totalizam o percurso dos RSU gerados no município de Cotiporã, até sua disposição final.

Figura 10- Trajeto percorrido entre o município gerador e área de transbordo.



Fonte: Google Earth (2018).

Figura 11- Trajeto percorrido entre a área de transbordo e a destinação final.



Fonte: Google Earth (2018).

A representatividade da setor primário na economia do município tem como consequência a geração de embalagens de agrotóxicos. Tal questão é tratada pela Prefeitura Municipal, juntamente com os estabelecimentos agropecuários sediados na cidade. A coleta ocorre anualmente, com base em roteiros, datas e horários pré-definidos, sendo a população comunicada previamente (Ambientar, 2012).

Integra também, a rede que envolve a GRSU, a questão dos catadores, sendo que na área do Município encontra-se em operação uma associação, sendo que esta, na época de elaboração do PMGIRS, se encontrava em situação irregular (Ambientar, 2012).

Por fim, em relação aos passivos ambientais, foi indicado por Ambientar (2012), a existência de um antigo lixão, localizado nas proximidades da associação de catadores, sendo que na época em questão foi verificada sinalização que indicava a implantação de Projeto de Recuperação de Área Degradada (PRAD). Não foram encontradas informações adicionais junto ao PGRIS ou PSB.

A caracterização, realizada a partir do levantamento de informações junto ao PMGIRS de Cotiporã, ao PGIRS do CISGA e ao PSB do Município, permitiu a obtenção de um panorama da gestão de RSU e de questões como a situação dos catadores, o gerenciamento de embalagens de agrotóxicos e os passivos

ambientais. Apesar disso, a aplicação da matriz de indicadores de sustentabilidade demandará da coleta de novos dados, para que assim a avaliação do sistema de GRSU do município de Cotiporã possa ser realizada a partir de informações atualizadas e fidedignas.

5.4 QUESTIONÁRIOS

A seguir serão apresentados os resultados obtidos a partir da aplicação de questionários, junto à população do município de Cotiporã e com os responsáveis pela GRSU do município.

5.4.1 Aplicação do questionário junto ao setor responsável pela GRSU

O questionário aplicado junto ao setor de GRSU possibilitou a aplicação de 22 indicadores, sendo estes elencados junto ao Quadro 4.

Quadro 4- Indicadores avaliados a partir da aplicação do questionário junto aos responsáveis pela GRSU.

(continua)

Indicador	Dimensão	Código
Gastos com a Gestão de RSU (resíduos orgânicos, rejeitos e recicláveis)	Econômica	1a
Origem dos recursos para o gerenciamento dos resíduos sólidos	Econômica	1b
Percentual autofinanciado do custo de coleta, tratamento e disposição final (resíduo orgânico e rejeito)	Econômica	1c
Estruturação da gestão de RSU na administração pública municipal	Política	2b
Existência de informações sistematizadas sobre a gestão de RSU e disponibilizadas à população	Política	2c
Realização de ações fiscalizatórias por parte do poder público municipal	Política	2f
Existência de áreas de triagem para materiais recicláveis	Tecnológica/operacional	3b
Licenciamento ambiental da área de transbordo	Tecnológica/operacional	3c
Destinação final adotada	Tecnológica/operacional	3d
Abrangência da coleta de RSU na área urbana (orgânicos e rejeitos)	Ambiental	4b
Coleta de RSU na área rural (orgânicos e rejeitos)	Ambiental	4c
Existência de coleta seletiva no município	Ambiental	4d
Abrangência da coleta seletiva no município	Ambiental	4e

(conclusão)

Existência de pontos para entrega voluntária de resíduos	Ambiental	4l
Existência de projetos voltadas à recuperação ambiental de áreas degradadas pela disposição de resíduos	Ambiental	4m
Promoção de eventos municipais com a temática ambiental	Educação ambiental	5a
Existência de programas de educação ambiental, vinculados ao poder público municipal junto às escolas	Educação ambiental	5b
Existência de programas de educação ambiental voltados exclusivamente aos agricultores	Educação ambiental	5c
Capacitação de agentes que atuam na área da Gestão de RSU	Educação ambiental	5c
Organização de cooperativas e associações de catadores	Inclusão social	6a
Existência de políticas públicas voltadas à inclusão social dos catadores	Inclusão social	6b
Abrangência de cursos e programas de capacitação, promovidos pelo poder público municipal, voltados aos catadores	Inclusão social	6c

Fonte: o autor (2019)

O questionário, respondido integralmente por um funcionário do Departamento de Meio Ambiente (DMMA) do município de Cotiporã, totalizou 18 questões, sendo as mesmas apresentadas junto ao Anexo F. O Quadro 5 por sua vez apresenta as respostas obtidas com a aplicação do questionário.

Quadro 5- Respostas obtidas a partir da aplicação do questionário junto aos responsáveis pela GRSU.

(continua)

Nº	Resposta
1	Resíduos orgânicos/rejeito: R\$ 279.273,02 Resíduos recicláveis: R\$ 93.241,00 Limpeza de vias e logradouros: R\$ 150.600,00
2	Taxa no IPTU
3	R\$ 156.935,45
4	Departamento de Meio Ambiente (DMMA) cuida das questões relacionadas à GRSU
5	O DMMA recebe as denúncias e realiza os procedimento fiscalizatórios, porém não existem registros
6	Sim, a área é licenciada
7	Sim, a área é licenciada
8	Aterro sanitário com licenciamento vigente
9	Sim, com implantação iniciada no ano de 2016
10	95%
11	80%

(conclusão)

12	Existem pontos de responsabilidade da Prefeitura que recolhem resíduos como eletrônicos. De maneira complementar os estabelecimento comerciais realizam campanhas de coleta, como por exemplo de medicamentos
13	Área de antigo lixão com projeto de recuperação já executado
14	Não há periodicidade definida, porém as campanhas são realizadas ao mínimo uma vez ao semestre
15	Não há periodicidade definida, porém as campanhas são realizadas ao mínimo uma vez ao semestre
16	Não há periodicidade definida, porém as campanhas são realizadas ao mínimo uma vez ao ano
17	Os funcionários participam de cursos de capacitação ao mínimo uma vez por ano
18	A cooperativa existente não possui vínculos com a Prefeitura Municipal, não existindo políticas públicas ou programas voltados especificadamente aos catadores

Fonte: o autor (2019)

5.4.2 Aplicação do questionário junto à população

Os resultados vinculados ao questionário, que envolvem sua estruturação e aplicação serão apresentados a seguir.

A construção do questionário e os resultados obtidos com sua posterior aplicação, permitiram a viabilização da aplicação de 8 (oito) indicadores, sendo estes relacionados às dimensões política e ambiental. Junto ao Quadro 4 seguem compilados os indicadores, que foram avaliados a partir do questionário, bem como suas respectivas dimensões.

Quadro 6- Indicadores avaliados a partir da aplicação do questionário junto à população.
(continua)

Indicador	Dimensão	Código
Qualidade da gestão de RSU na área urbana	Política	2d
Qualidade da gestão de RSU na área rural	Ambiental	2e
Adesão da população à coleta seletiva (área urbana)	Ambiental	4f
Adesão da população à coleta seletiva (área rural)	Ambiental	4g

(conclusão)		
Opinião da população residente na área urbana em relação à periodicidade da coleta pública dos resíduos orgânicos e rejeitos	Ambiental	4h
Opinião da população residente na área urbana em relação à periodicidade da coleta pública dos resíduos recicláveis	Ambiental	4i
Opinião da população residente na área rural em relação à periodicidade da coleta pública dos resíduos recicláveis	Ambiental	4j
Destinação predominante das embalagens de agrotóxicos	Ambiental	4n

Fonte: o autor (2019)

O questionário final, que teve sua elaboração norteadas pelos indicadores elencados no Quadro 4, segue apresentado junto ao Apêndice G, sendo que conforme pode ser verificado, o mesmo é composto por 9 questões.

Ainda em relação à estrutura do questionário, cabe ressaltar que com vistas à diferenciação entre a população urbana e rural, inclui-se uma questão relacionada ao local de residência dos respondentes. Além disso, com o intuito de aprimorar os resultados, através de análise estatística, foram incorporadas ao questionário, questões que requisitam a idade e a escolaridade dos respondentes.

O questionário, que teve como público alvo a população residente em Cotiporã, foi respondido por 134 habitantes do Município. Sendo assim, tendo como base a população, de 3.917 habitantes, e o tamanho da amostra, de 134 pessoas, obteve-se a partir da ferramenta SOLVIS, um nível de confiança de 90% e um erro amostral de 7%.

A partir dos mecanismos definidos, obtiveram-se um total de 56 respondentes a partir da vinculação junto à rede social, sendo as demais respostas, 78, obtidas a partir da aplicação “porta a porta”.

Com base nos dados apresentados através da Tabela 7, dentre os 134 respondentes, todos moradores do município de Cotiporã, mais de 60% residem junto à área urbana, enquanto que os demais vivem na porção rural.

Tabela 7- Local de residência dos respondentes.

Local de residência	Nº de respondentes	Percentual (%)
Área Urbana	86	64,2
Área Rural	48	35,8
Total	134	100

Fonte: O autor (2019)

No que diz respeito à idade dos respondentes, verificou-se uma grande variação. A Tabela 8, que traz a compilação de tais dados, demonstra uma distribuição bem igualitária, sendo que predominaram respondentes com idades entre 19 e 30 anos. Há ainda, um grande percentual de respondentes com menos de 18 e mais de 50 anos.

Tabela 8- Idade dos respondentes.

Idade	Nº de respondentes	Percentual (%)
Menor que 18	29	21,6
Entre 19 e 30	34	25,4
Entre 31 e 40	25	18,7
Entre 41 e 50	17	12,7
Superior a 50	29	21,6

Fonte: O autor (2019)

No quesito escolaridade, conforme apresentado junto à Tabela 9, verificou-se que 24,6% dos respondentes possuem ensino médio incompleto, sendo que o menor percentual, de 6,7%, corresponde ao nível fundamental incompleto. Cabe salientar que respostas distintas, como doutorado e mestrado, finalizados ou não, foram enquadrados na opção relativa ao ensino superior completo.

Tabela 9- Escolaridade dos respondentes.

Escolaridade	Nº de respondentes	Percentual (%)
Ensino fundamental incompleto	23	17,2
Ensino fundamental completo	9	6,7
Ensino médio incompleto	33	24,6
Ensino médio completo	27	20,1
Ensino superior incompleto	16	11,9
Ensino superior completo	26	19,4

Fonte: O autor (2019)

A distribuição apresentada através da Tabela 10, demonstra que, de maneira geral, os serviços relacionados à GRSU, predominantes no município de Cotiporã, obtiveram uma avaliação elevada, uma vez os mesmos foram qualificados de maneira boa ou ótima por 66% dos respondentes. Enquanto isso, as avaliações negativas, correspondentes às repostas “Péssimo” e “Ruim” foram atribuídas por somente 6 respondentes, o que por sua vez, conforme elencado junto à Figura 12, corresponde a um percentual de 4%.

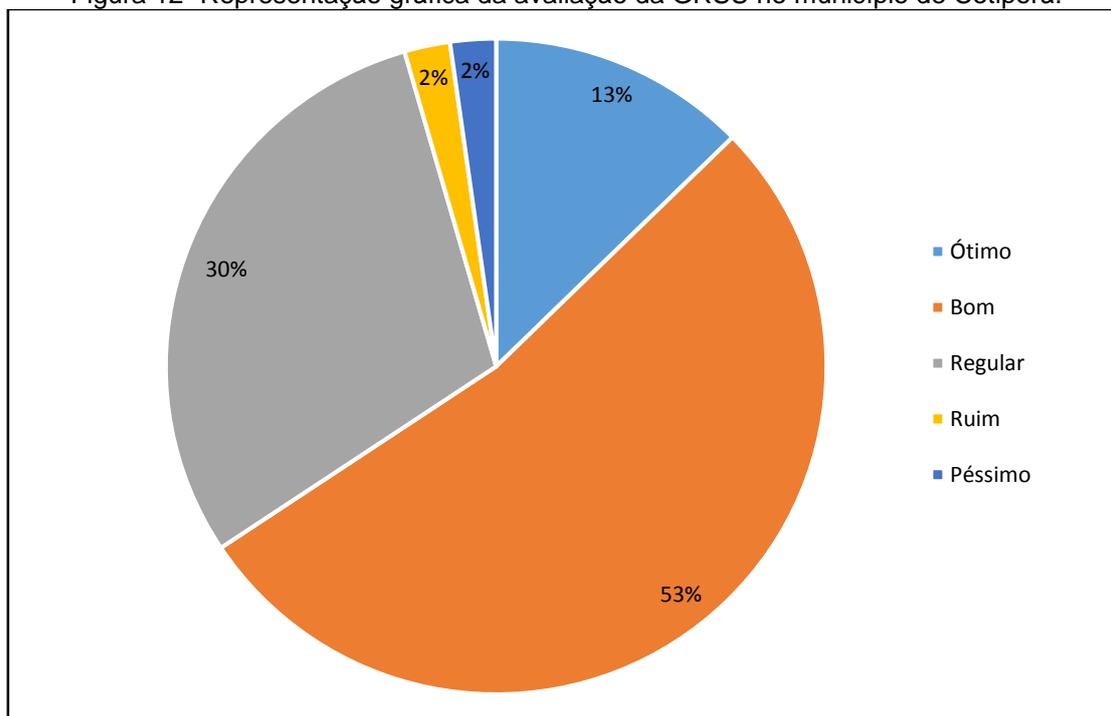
Ainda em relação à avaliação dos serviços, realizou-se a distinção entre as áreas urbana e rural, para que assim fosse possível verificar, ou não, com base no local de residência dos respondentes, as diferentes percepções em relação à GRSU. Sendo assim, a análise dos dados elencados junto à Tabela 10, bem como da representação gráfica dos mesmos, apresentada a partir da Figura 13, demonstra que não há diferenças significativas nos resultados obtidos, sendo prevaemente, em ambos os casos, a avaliação ótima ou boa.

Tabela 10- Avaliação da GRSU sob a perspectiva dos moradores residentes nas áreas urbana e rural.

Avaliação	Área Urbana	Área Rural	Total
Ótimo	13	4	17
Bom	42	29	71
Regular	27	13	40
Ruim	3	0	3
Péssimo	1	2	3

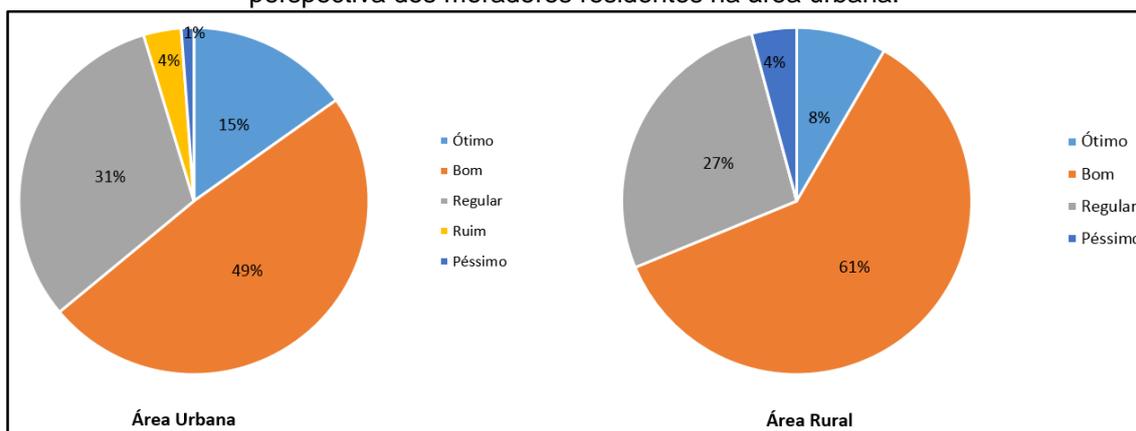
Fonte: O autor (2019)

Figura 12- Representação gráfica da avaliação da GRSU no município de Cotiporã.



Fonte: O autor (2019)

Figura 13- Representação gráfica da avaliação da GRSU no município de Cotiporã, sob a perspectiva dos moradores residentes na área urbana.



Fonte: O autor (2019)

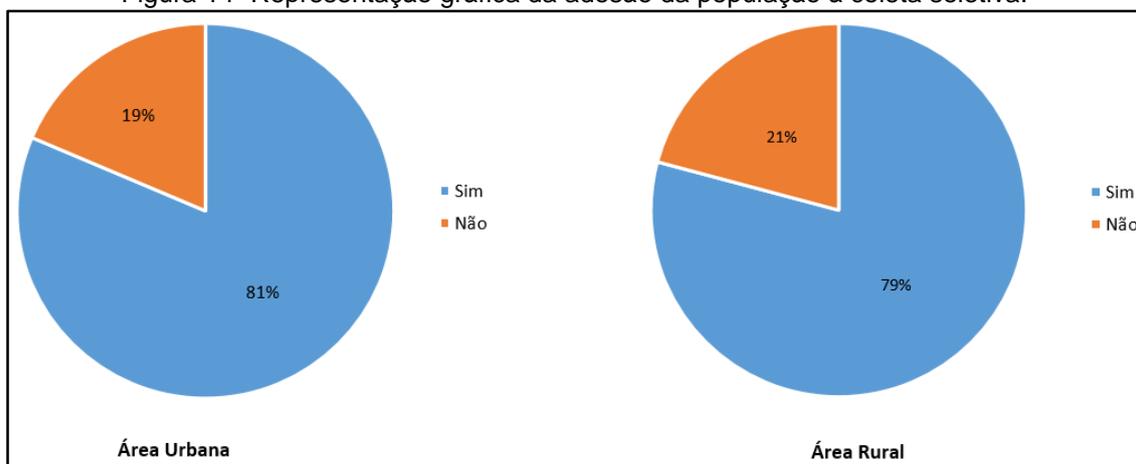
A adesão à coleta seletiva, também mensurada a partir do questionário, revelou, conforme demonstrado junto à Figura 14, uma leve superioridade junto à área urbana, em que esta foi de 81%. Da mesma maneira, a similaridade foi verificada nas respostas negativas, que por sua vez, indicam que o hábito da separação dos resíduos não é adotado por 81 e 79% dos respondentes, sendo estes residentes das áreas urbana e rural respectivamente.

Tabela 11- Adesão à coleta seletiva nas áreas urbana e rural.

Adesão à coleta seletiva	Área Urbana	Área Rural	Total
Sim	70	38	108
Não	16	10	26

Fonte: O autor (2019)

Figura 14- Representação gráfica da adesão da população à coleta seletiva.



Fonte: O autor (2019)

A periodicidade da coleta, também incluída no questionário, foi avaliada tanto na área urbana quanto na rural. Sendo assim, os dados apresentados na Tabela 12, indicam que a população urbana, em sua maioria, considera a frequência da coleta de resíduos orgânicos e recicláveis satisfatória, sendo que esta é realizada três vezes por semana. Apesar disso, conforme apresentado junto à Figura 15, a insatisfação foi apontada por um número significativo de respondentes, sendo indicada a necessidade do aumento do número de coletas, em uma ou mais vezes por semana, em 27% das respostas.

Conforme indicado junto à Tabela 12, a opinião dos respondentes em relação à frequência da coleta seletiva foi verificada tanto na área rural quanto na urbana. Os resultados obtidos, representados graficamente através da Figura 16, indicam a predominância de um cenário satisfatório, em ambas as áreas, sendo que a necessidade de ampliação é indicada em maior proporção pela população urbana, dado que a necessidade de expansão da periodicidade foi apontada por 29% dos respondentes.

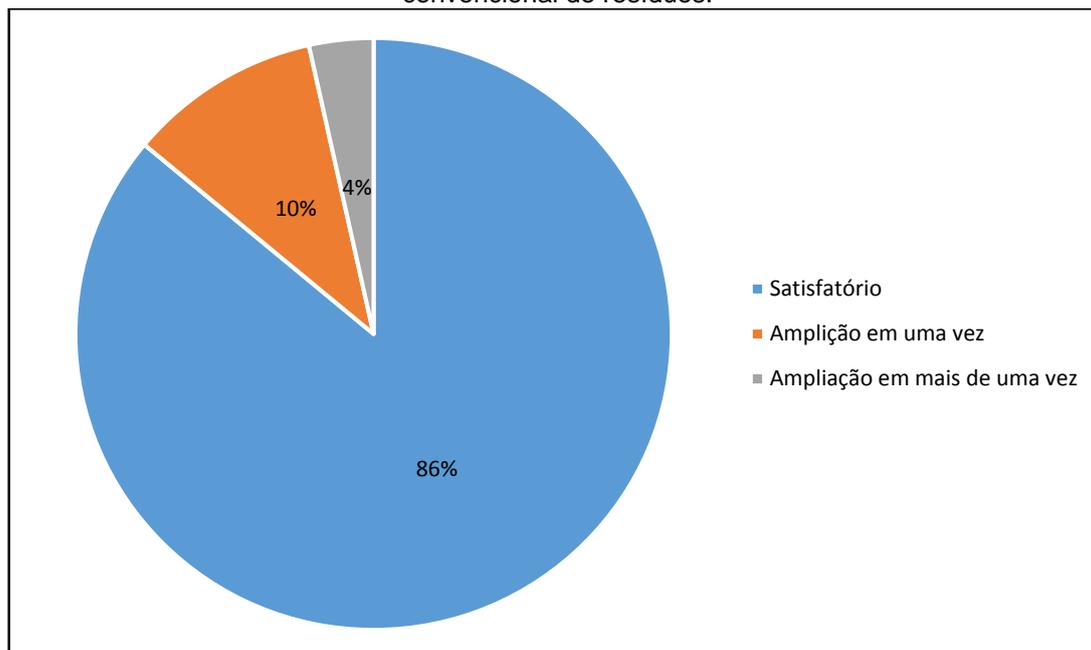
Cabe salientar que para a avaliação da periodicidade da coleta seletiva, consideraram-se somente as respostas dos respondentes que declaram realizar a separação dos resíduos recicláveis junto às suas residências.

Tabela 12- Percepção sobre a periodicidade das coletas convencional e seletiva.

Coleta convencional (orgânicos e rejeitos)			
Opinião em relação à periodicidade da coleta convencional	Área Urbana	Área Rural	Total
Ideal	74	-	74
Insuficiente, com necessidade de ampliação em até uma vez	9	-	9
Insuficiente, com necessidade de ampliação em mais de uma vez	3	-	3
Coleta seletiva (resíduos recicláveis)			
Ideal	51	27	78
Insuficiente, com necessidade de ampliação em até uma vez	15	7	22
Insuficiente, com necessidade de ampliação em mais de uma vez	4	4	8

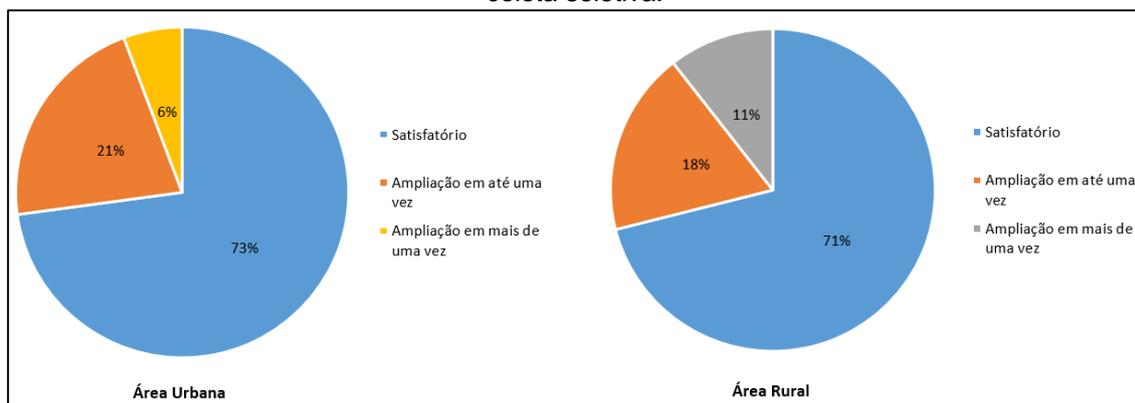
Fonte: O autor (2019)

Figura 15- Representação gráfica da percepção da população urbana em relação à coleta convencional de resíduos.



Fonte: O autor (2019)

Figura 16- Representação gráfica da percepção da população em relação à periodicidade da coleta seletiva.



Fonte: O autor (2019)

A última questão verificada se vinculou à destinação das embalagens de agrotóxicos predominante no Município. Conforme elencado junto à Tabela 13, dentre os 53 respondentes, que indicaram a geração de tais resíduos, verificou-se a predominância de duas destinações distintas, sendo a primeira associada à devolução aos fornecedores, e a segunda à coleta realizada por órgão público, neste caso, a Prefeitura Municipal. A partir da análise da Figura 17, verifica-se que tais iniciativas, que constituem formas adequadas de destinação, foram apontadas em mais de 80% das respostas.

As destinações impróprias, relacionadas à descarte via coleta convencional ou seletiva, queima à céu aberto e disposição em recursos hídricos e terrenos baldios, registradas junto à 6 respostas, constituindo assim, um percentual de 11%.

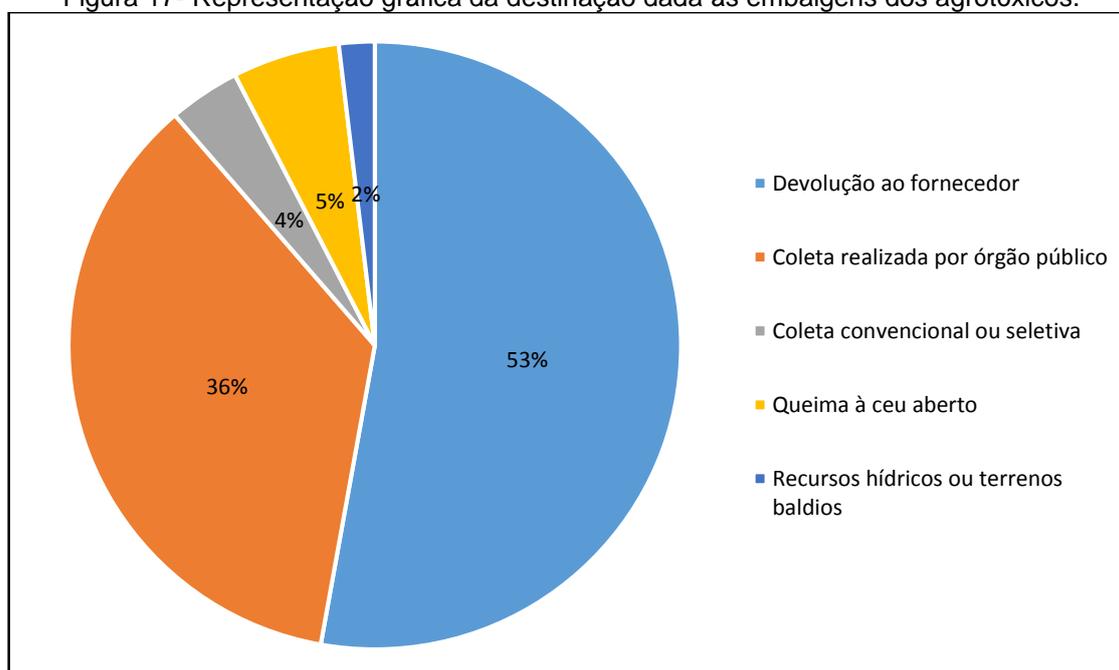
Por fim cabe salientar que a destinação das embalagens de agrotóxicos foi apontada somente pelos respondentes que declaram gerar tal tipologia de resíduo.

Tabela 13- Compilação dos dados obtidos a partir da aplicação do questionário, em relação à destinação adotada para as embalagens de agrotóxicos.

Tipo de destinação adotada	Nº de respondentes
Devolução ao fornecedor	29
Coleta realizada por órgão público	19
Coleta convencional ou seletiva	2
Queima à céu aberto	3
Recursos hídricos ou terrenos baldios	1
Não geradores	81

Fonte: O autor (2019)

Figura 17- Representação gráfica da destinação dada às embalagens dos agrotóxicos.



Fonte: O autor (2019)

Por fim, cabe ressaltar que as discussões relativas aos resultados obtidos a partir do questionário, foram apresentadas junto ao item 5.5, que aborda a aplicação da matriz. Praticamente todos os resultados vinculados ao

questionário serão adotados para a aplicação de indicadores, sendo portanto, sua discussão associada à aplicação dos mesmos.

5.4.2.1 Análise estatística dos resultados

A submissão dos dados, obtidos a partir da aplicação do questionário, à testes estatísticos teve como principal objetivo a explanação dos resultados, tanto para a aplicação da matriz quanto para a análise de aspectos relevantes da GRSU no município de Cotiporã. Sendo assim, conforme já apontado, a análise estatística foi executada utilizando-se testes paramétricos disponíveis junto ao Pacote Estatístico SPSS.

O primeiro teste foi aplicado com o intuito de estabelecer uma relação entre a separação de resíduos recicláveis e a idade média dos respondentes. Aplicou-se para tanto, o *test t de Student*, que é capaz de apontar diferenças estatisticamente significativas entre duas médias, a partir da comparação entre as mesmas.

A partir da aplicação do referido teste verificou-se a idade média dos respondentes que separam ou não a parcela reciclável dos resíduos. Sendo assim, conforme apontado junto à Tabela 14, a adesão à coleta seletiva é maior entre o público mais velho, uma vez que a idade média dos respondentes, que realizam a segregação dos resíduos em suas residências, é de 25,19 anos, enquanto que o público que não participa do programa, tem em média 17,88 anos.

Outra questão verificada diz respeito ao nível de significância, que resultou em um valor inferior à 0,05, o que por sua vez, indica uma diferença estatisticamente relevante. Desta maneira, é possível afirmar a existência de uma diferença, comprovada estatisticamente, entre as idades dos respondentes que realizam, ou não, a separação dos resíduos recicláveis.

Tabela 14- Síntese dos resultados obtidos a partir da aplicação de teste estatístico para as variáveis idade e realização da separação do resíduos recicláveis.

Separação dos resíduos recicláveis	Amostra (N)	Idade média	Nível de significância (p)
Sim	16	37,63	0,001
Não	107	25,19	

Fonte: Adaptado de SPSS (2019)

Leme (2009) encontrou uma condição similar junto ao município de Aquidauana, localizado no estado do Mato Grosso do Sul, a partir da aplicação de questionário. A autora verificou a que os idosos e adultos tem uma maior propensão a realizar a separação dos resíduos sólidos gerados em suas residências. Entre o público jovem, presente através um total de 42 participantes, constatou-se uma baixa adesão à segregação dos resíduos, que foi inferior à 2%. Valle *et al.* (2004) reiteram essa questão, afirmando que a variável idade é um fator relevante na separação de materiais recicláveis, sendo tal prática mais comuns entre indivíduos mais velhos.

Em um segundo teste, realizado a partir da análise de variância, foi verificada a incidência de diferença com nível de relevante entre a idade média dos respondentes e a avaliação dada à GRSU predominante no Município.

Inicialmente verificou-se, com base nos dados elencados junto à Tabela 15, que as avaliações positivas, vinculadas às opções ótima e boa, prevaleceram entre o público com idade média superior à 40 anos. Já as avaliações negativas, vinculadas às classificações “ruim” e “péssimo”, foram apontadas pelo público mais jovem, com idade inferior à 30 anos.

Tabela 15- Resultados obtidos a partir da aplicação de teste estatístico para as variáveis idade e avaliação do sistema de GRSU, em relações às idades médias.

Avaliação	Amostra (N)	Idade média
Ótimo	17	41,12
Bom	71	41,16
Regular	40	24,13
Ruim	3	29,33
Péssimo	3	16,00

Fonte: Adaptado de SPSS (2019)

Em um segundo momento, a análise de variância permitiu verificar possíveis diferenças relevantes entre a idade média e a avaliação atribuída pelos respondentes. Conforme elencado junto à Tabela 16, foram verificadas diferenças estatísticas significativas, entre a idade média dos respondentes que atribuíram uma avaliação regular, com os que qualificaram o sistema como ótimo e bom. Da mesma forma a diferença na idade média foi verificada entre os respondentes que avaliaram o sistema como bom e regular ou então como ótimo e regular.

Tabela 16- Síntese das diferenças estatísticas verificadas entre a avaliação do sistema de GRSU a idade dos respondentes.

Avaliação	Idade média	Avaliação comparativa	Idade média	Nível de significância (p)
Regular	24,13	Ótimo	41,12	0,002
		Bom	41,16	0,000
Bom	41,16	Regular	24,13	0,000
Ótimo	41,12	Regular	24,13	0,002

Fonte: Adaptado de SPSS (2019)

Outras análises realizadas não demonstraram relevância estatística entre as variáveis envolvidas sendo as mesmas sintetizadas junto ao Quadro 7.

Quadro 7- Síntese das análises que não apresentaram diferenças estatisticamente significativas.

Variáveis comparadas	Teste	Nível de significância (p)	Resultado
Avaliação da GRSU x Local aonde reside	test t de Student	0,774	A avaliação média não tem relação estatística relevante com o local de residência dos respondentes
Separação dos resíduos x Local aonde reside	qui-quadrado	0,882	Não há diferença estatística relevante entre o local de residência e a separação dos resíduos
Opinião em relação à periodicidade da coleta seletiva x Local aonde reside	qui-quadrado	0,243	Não há diferença estatística relevante entre o local de residência e a opinião em relação à periodicidade da coleta seletiva

Fonte: Adaptado de SPSS (2019)

5.5 APLICAÇÃO DA MATRIZ DE SUSTENTABILIDADE NO MUNICÍPIO DE COTIPORÃ

Conforme já abordado junto à metodologia, as informações necessárias à aplicação da matriz foram buscadas a partir de uma série de fontes. Em sua maioria, os dados foram obtidos a partir de consulta ao PGIRS, publicado recentemente pelo CISGA, sendo o PMGIRS do Município também utilizado quando pertinente e necessário.

Além disso uma gama de dados necessários à aplicação da matriz, foram coletados junto à Prefeitura Municipal, a partir de questionário específico. Por fim, os resultados obtidos através do questionário aplicado à população do município também compuseram o quadro de dados necessário à aplicação dos indicadores

A apresentação e discussão dos resultados obtidos serão abordadas a seguir. Para uma melhor organização e compreensão, optou-se pela fragmentação dos resultados, com base nas dimensões de sustentabilidade selecionadas para o estudo.

5.5.1 Dimensão econômica

A dimensão econômica é abordada a partir de 3 indicadores, sendo estes relacionados aos gastos envolvidos na GRSU, aos mecanismos de arrecadação destinados ao seu financiamento, e por fim, ao percentual do custo, de coleta, transporte e disposição final dos resíduos, autofinanciado. Para a presente dimensão, todos os dados necessários à aplicação dos indicadores foram coletados diretamente na Prefeitura Municipal.

Com base em informações obtidas junto ao Departamento de Meio Ambiente (DMMA) da Prefeitura Municipal de Cotiporã, foram gastos no ano de 2017, R\$ 372.964,02 com a coleta, transporte e destinação final de RSU. Tal valor compatibiliza os custos atrelados aos resíduos orgânicos e rejeitos, de R\$ 279.723,02, e os relacionados à coleta seletiva, de R\$ 93.241,00. A partir dos mesmos obtêm-se um gasto médio mensal de R\$ 31.080, 34.

O custo da GRSU por habitante foi calculado considerando-se as peculiaridades predominantes no Município, uma vez que a coleta de resíduos orgânicos e rejeitos é realizada somente na área urbana. Desta maneira, para a obtenção do custo atrelado à gestão de tais resíduos levou-se em conta somente a população residente na porção urbana. Já para a coleta seletiva, que abrange todo o território do Município, contabilizou-se a população total. Além disso foi incluído o custo anual de R\$ 150.600,00, relativo aos serviços de limpeza urbana.

Dadas as considerações, verificou-se que os recursos aplicados pelo Município, em 2017, para custeio dos serviços relacionados à GRSU foram, em

média, de R\$ 16,56 por habitante ao mês, que por sua vez, indica uma situação favorável em relação ao indicador *1a*. O resultado obtido, traduzido a partir da nota 1, revela que o valor gasto pelo Município é superior às médias nacional e regional apontadas pela ABRELPE (2017), de R\$ 10,37 e R\$ 8,20, respectivamente.

Apesar de representar um custo elevado frente aos cenários predominantes no país e na região sul, entende-se que os recursos investidos pelo Poder Público são reflexo de uma série de fatores, tais como as frequências das coletas, convencional e seletiva, a cobertura e o transporte utilizado para as mesmas e o tipo de destinação final adotada.

Deve-se considerar ainda, que 60% dos municípios brasileiros destinam os RSU, gerados em seus territórios, junto às lixões e aterros controlados, enquanto que a nível regional esse percentual é inferior, chegando à 41% (ABRELPE,2017). Diante disso, os recursos investidos por tais municípios tendem, em função da destinação final adotada, a serem inferiores, quando comparados aos despendidos por aqueles que dispõem seus resíduos junto a aterros sanitários.

Em relação ao indicador *1b*, que busca estabelecer a existência de mecanismos de arrecadação para o financiamento da GRSU, o Município se encontra em uma condição intermediária. As informações obtidas junto ao DMMA da Prefeitura Municipal, indicam que os recursos são obtidos a partir de tarifa, cobrada anualmente junto ao Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU), sendo que no ano de 2017, o valor arrecadado foi de R\$ 156.935,45.

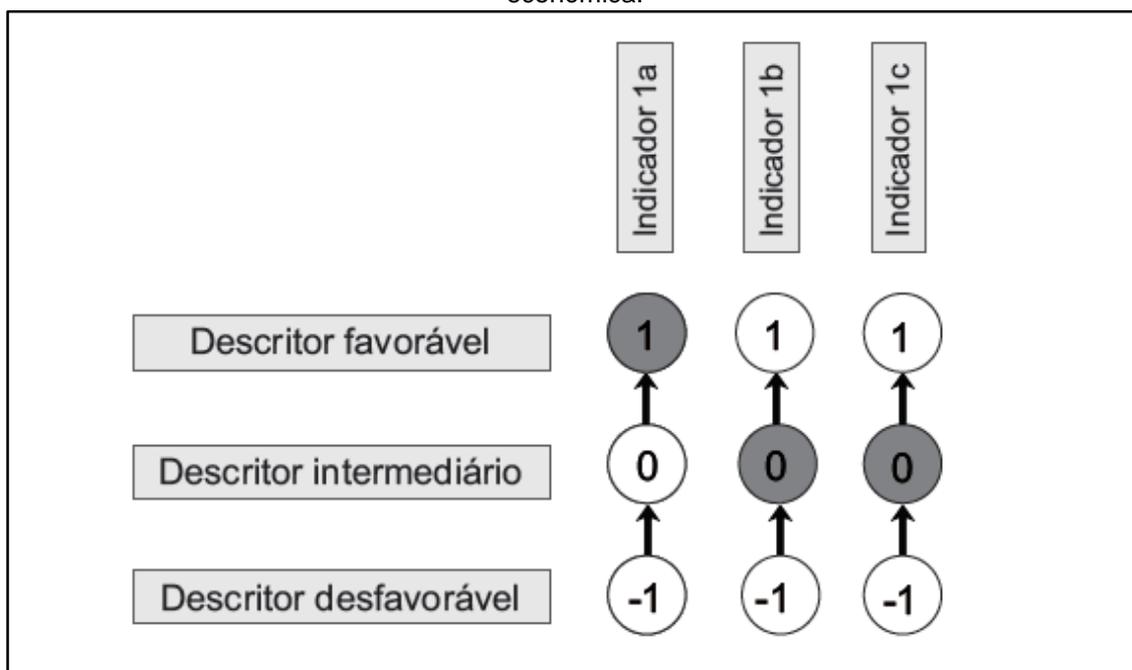
A situação verificada no Município vai ao encontro de uma realidade que predomina a nível nacional. Leite (2006) enfatiza que há uma forte tendência no país, na qual o poder público é remunerado, pelos serviços de limpeza urbana prestados à população, através de uma taxa normalmente cobrada junto ao IPTU, que tem, por sua vez, a mesma base de cálculo que o referido imposto. O autor defende que a prática adotada não é suficiente para o custeio dos serviços necessários à GRSU, visto que estes representam um dos maiores investimentos realizados pelos municípios brasileiros, que convivem corriqueiramente com baixas arrecadações.

Por fim, o indicador *1c* mede o grau de autofinanciamento da GRSU, sendo este representado pela razão, em porcentagem, entre os valores arrecadados e os custos públicos totais. De acordo com Polaz e Teixeira (2009), o autofinanciamento engloba todas as origens regulares de recursos, sendo que as tarifas representam a maior e principal fonte de captação. Para o Município em estudo, o percentual de 42%, obtido a partir da razão entre os valores arrecadados, através de tarifa específica, e os custos totais com a GRSU, leva à uma situação intermediária. Ou seja, a nota atribuída corresponde ao valor 0, no qual o percentual financiado está entre 40 e 90%.

A realidade encontrada para o indicador *1c* é semelhante à encontrada por Castro *et al.* (2014) junto aos municípios de Iranduba e Manacapuru, localizados no estado do Amazonas. Os autores verificaram que os dois municípios apresentavam sistemas de financiamento promovidos por cobrança inclusa ao IPTU, porém em ambos os casos, os valores arrecadados não eram suficientes para o atendimento dos custos gerados anualmente. Leite (2006) reitera a respeito dessa questão, indicando que custeio da totalidade dos serviços envolvidos na GRSU, representam grandes problemas que por vezes, podem envolver mais de 15% do orçamento municipal.

A síntese dos resultados, obtidos a partir da aplicação dos indicadores relacionados à dimensão econômica, segue apresentada na Figura 18. Como pode ser verificado não houveram indicadores avaliados negativamente, sendo verificado um cenário positivo e dois intermediários.

Figura 18- Resultados obtidos partir da aplicação dos indicadores vinculados à dimensão econômica.

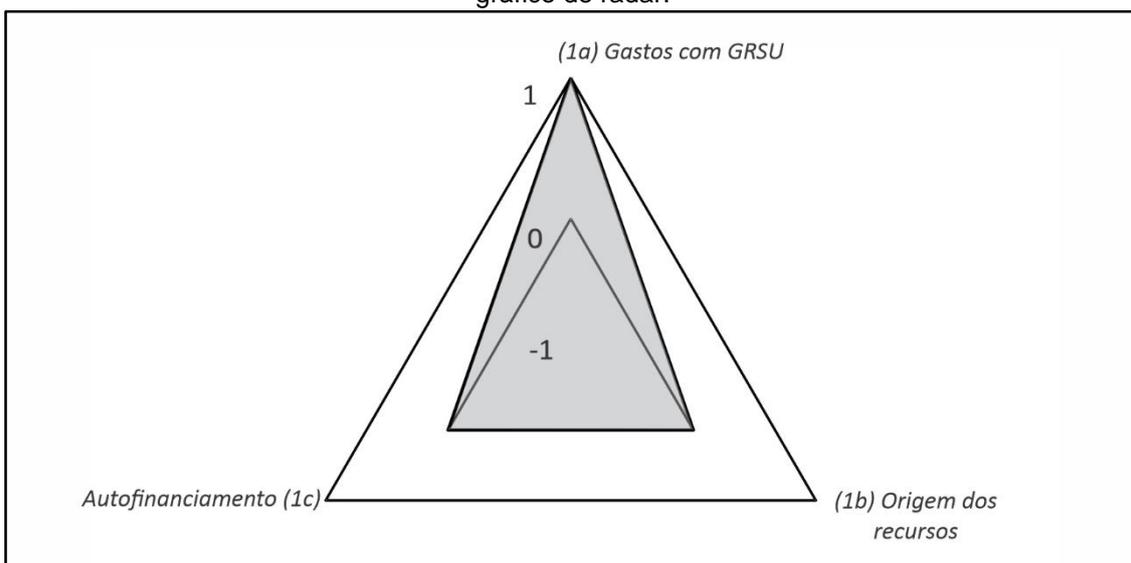


Fonte: O autor (2019)

A Figura 19 por sua vez, traz a representação gráfica dos resultados, sendo esta vinculada ao modelo de radar. Em tal abordagem a tendência à sustentabilidade cresce de acordo com a proximidade das bordas externas, sendo que as condições desfavoráveis são verificadas no ponto central do gráfico. Ainda em relação à este, verifica-se que o grau sustentabilidade é proporcional à área preenchida, aumentando juntamente com a mesma.

Sendo assim, verifica-se a partir da Figura 19, que a área do gráfico encontra-se com um preenchimento parcial, o que indica, por sua vez, que o grau de sustentabilidade não se encontra em um patamar favorável frente aos indicadores elencados na dimensão econômica.

Figura 19- Representação dos resultados obtidos para a dimensão econômica através de gráfico de radar.



Fonte: O autor (2019)

5.5.2 Dimensão política

A gestão eficiente de RSU deve contar necessariamente com programas e planos específicos voltados ao tema (POLAZ; TEIXEIRA 2009). Sendo assim, a dimensão política se inicia abordando a questão da existência de Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

Conforme já mencionado, o Município possui PMGIRS publicado no ano de 2012, elaborado pela empresa Ambiental. Além disso, a cidade conta ainda com o PGIRS publicado pelo CISGA, que abrange todos os municípios integrantes do consórcio. Desta maneira, diante do indicador 2a, tem-se uma situação favorável à sustentabilidade em função do Município em estudo contar com PMGIRS implementado.

Em relação à estruturação administrativa, voltada especificadamente à GRSU, o Município conta com um departamento, ligado à Prefeitura Municipal, ao qual incumbe a condução de todas as questões relacionadas ao meio ambiente. Contudo, com base nos descritores elencados junto ao Quadro 2 do Apêndice E, o Município é qualificado em uma situação intermediária, dado que o setor estruturado não é destinado exclusivamente à GRSU.

O indicador 2c, avalia o sistema predominante no Município em relação à sistematização de informações e à disponibilidade das mesmas. De acordo com os responsáveis pelo DMMA, o Município recebe mensalmente informações

sistematizadas, advindas da empresa que atua na coleta e transporte dos resíduos. Tais informações, relacionadas principalmente à pesagem, encontram-se disponíveis junto ao referido departamento, sendo disponibilizadas à população a partir de prévia solicitação. A obtenção de informações relativas à gastos e arrecadação de recursos também dependem de solicitação prévia.

Com exceção das mencionadas, o Município não conta com informações sistematizadas, sendo que predomina uma situação análoga à verificada por Milanez (2002) na cidade paulista de Jaboticabal. O autor verificou que em função do quadro reduzido de funcionários e da sobrecarga dos mesmos, as atividades relacionadas à coleta e posterior sistematização dos dados, acabam sendo deixadas em segundo plano.

Sendo assim, como o quadro que prevalece no Município em estudo, não configura um cenário em que predomina necessariamente a ocorrência de informações sistematizadas, o indicador 2c foi avaliado com uma situação desfavorável frente à gestão sustentável.

Os indicadores 2d e 2e se relacionam à percepção da população em relação aos serviços voltados à GRSU ofertados junto ao Município. Conforme já elencado, os resultados obtidos a partir da aplicação do questionário, demonstraram um nível de satisfação razoável, uma vez que 66% dos respondentes consideraram o sistema de GRSU ótimo ou bom.

A estratificação dos respondentes em relação à área urbana e rural, permitiu verificar que o nível de contentamento é maior entre a população residente junto à área rural, que avaliou o sistema como ótimo ou bom em 69% dos casos. Para a área urbana obteve-se resultados semelhantes, dado que a GRSU foi considerada ótima ou boa por 64% dos respondentes. Desta maneira, diante do predomínio da avaliação “ótima” e “boa” para ambos os indicadores, tem-se uma avaliação positiva, atribuindo-se a nota 1, que estabelece uma condição favorável à sustentabilidade.

As ações fiscalizatórias alusivas à área de resíduos no Município de Cotiporã, abordadas através do indicador 2f, são de responsabilidade do DMMA. De acordo com informações obtidas junto ao mesmo, todas as denúncias e solicitações referentes à área de meio ambiente são averiguadas, porém não existem registros documentais das mesmas. Desta maneira, considerando que as ações fiscalizatórias são realizadas em todo o território do Município, ou seja,

contemplam as áreas urbana e rural, avalia-se uma condição favorável em relação ao indicador 2f, atribuindo-se assim, a nota 1.

Para a aplicação do indicador 2g buscaram-se informações a partir da consulta do PSB, elaborado no ano de 2013, tendo sua primeira revisão concluída no mês de agosto de 2018. Sendo assim, o quadro apontado junto ao referido plano qualificou o Município para uma nota intermediária, visto que os serviços de saneamento básico não são oferecidos em sua integralidade. Como já abordado, o município de Cotiporã conta com sistema de gerenciamento de resíduos sólidos, sendo este associado a planos e programas específicos. O sistema de abastecimento de água é totalmente operacionalizado pela Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), que conta para tanto com represa para captação e estação de tratamento de água. Na área rural, que não é contemplada pela rede de distribuição, o abastecimento de água é realizado por meio de poços.

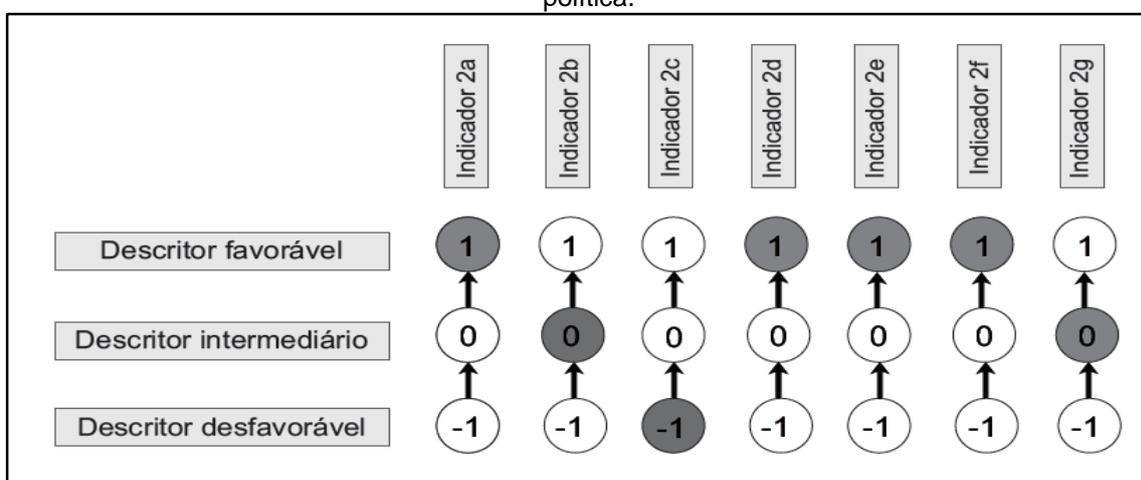
Em relação ao esgotamento sanitário, o Município conta com Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) instalada, porém sua operação ainda depende de obras relacionadas à rede coletora. Para a drenagem e manejo das águas pluviais predomina uma situação intermediária, uma vez que o Município conta com estruturas instaladas, porém não constam quaisquer projetos, estudos ou ao mínimo plantas que contemplem a rede existente.

Dado o exposto, considerou-se que a cobertura dos serviços de saneamento básico não é integral, sendo que essa condição prevalece somente para a área de resíduos sólidos e abastecimento de água. A partir de tal avaliação, atribui-se ao indicador 2g a nota 0, que traduz uma situação intermediária, no qual são prestados de 2 a 3 serviços ligados ao saneamento.

A Figura 20 traz a síntese dos resultados obtidos, a partir da aplicação dos indicadores relacionados à dimensão política, abordados a partir de uma representação horizontal. Como pode ser verificado, os picos positivos representam situações favoráveis à sustentabilidade, enquanto que os negativos traduzem uma situação contrária. Para o caso dos indicadores 2b e 2g, os pontos incidentes sobre a porção central indica uma situação mediana, na qual a avaliação da panorama existentes conduziu à uma avaliação intermediária.

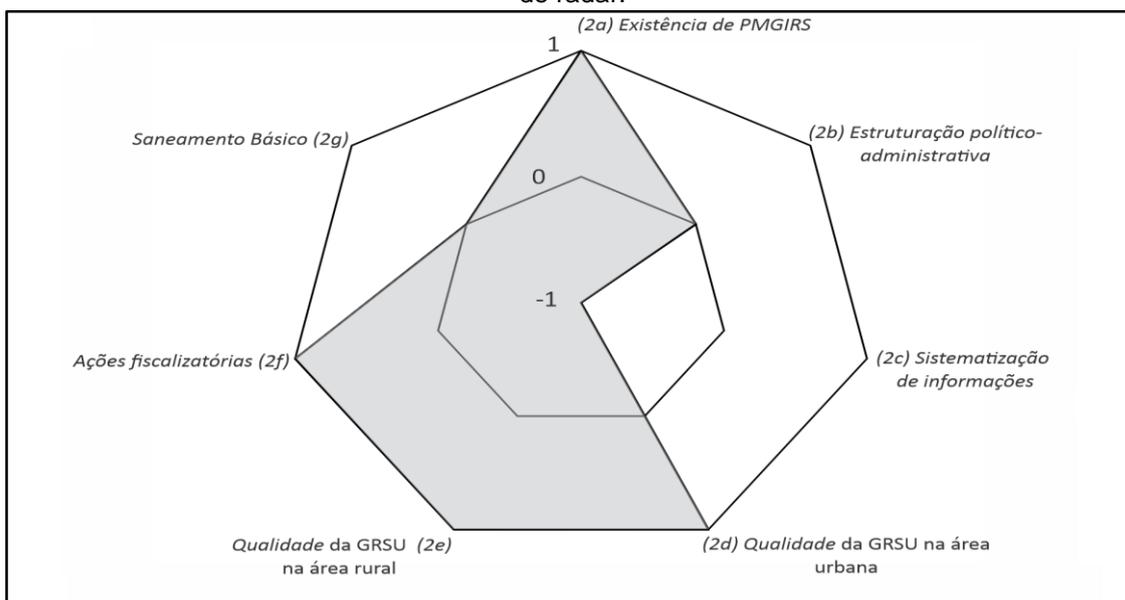
Figura 21 traz uma abordagem gráfica dos resultados, sendo esta associada ao modelo de radar. Para o caso em tela, observa-se que as áreas não preenchidas se concentram na porção direita, na qual verifica-se a incidência de um indicador com resultado desfavorável, representado pela valor -1, sendo este relacionado à sistematização e disponibilidade de informações. Nos melhores resultados, obtidos a partir da aplicação do indicadores 2e e 2f, se observa o preenchimento do gráfico até a borda, na qual a pontuação é igual a 1.

Figura 20- Resultados obtidos a partir da aplicação dos indicadores vinculados à dimensão política.



Fonte: O autor (2019)

Figura 21- Representação dos resultados obtidos para a dimensão política através de gráfico de radar.



Fonte: O autor (2019)

5.5.3 Dimensão tecnológica e operacional

A dimensão intitulada tecnológica e operacional parte da avaliação da coleta dos RSU, passando pelas etapas de triagem e transbordo, encerando-se com a abordagem da destinação final.

O primeiro indicador busca avaliar os veículos transportadores utilizados para a coleta, convencional e seletiva. Utiliza-se como norteadoras as NBR's 13.221 (ABNT, 2003) e 13463 (ABNT, 1995), sendo que enquanto a primeira trata dos requisitos para o transporte terrestre de resíduos, a segunda aborda a classificação dos equipamentos relacionados à coleta de RSU. Desta maneira, considerando o conteúdo das referidas normativas, foram elencados fatores vinculados ao estado de conservação dos veículos, ao acondicionamento dos resíduos, e à existência de sistema de compactação.

A aplicação do indicador 3a demandou da coleta de informações à campo, sendo estas apresentadas através de registros fotográficos, obtidos na data de 10/05/2019. Além disso, foram obtidas informações diretamente no PMGIRS do Município em estudo.

De acordo com os registros fotográficos apresentados junto à Figura 22, a coleta de resíduos, no município de Cotiporã, é realizada por veículo dotado de sistema compactador, que permite por sua vez a compressão dos resíduos, com a consequente diminuição de seu volume. De acordo com Bringhenti (2004), além da evidente redução do volume, a utilização de caminhões equipados com sistema de compactação, representa uma diminuição do esforço físico dos profissionais coletores. Conforme elencado junto ao PMGIRS, a empresa responsável disponibiliza um veículo para a realização da coleta, sendo a capacidade máximo de carregamento de 10 toneladas. Cabe salientar que a coleta da parcela reciclável é realizada por veículo similar.

Em relação à equipe de trabalho, foi verificada a utilização de equipamentos de proteção de individual (EPI's) como uniforme específico e calçado fechado.

Figura 22- Registros fotográficos obtidos no momento da realização da coleta de RSU.



Fonte: O autor (2019).

As questões verificadas em relação à coleta de RSU demonstram uma condição otimista em relação à gestão sustentável, sendo o indicador 3a avaliado com a nota 1.

O licenciamento ambiental, abordado junto aos indicadores 3b, 3c e 3d, constitui um instrumento da PNMA por meio do qual, o Poder Público estabelece o controle sobre atividades que utilizam recursos naturais, bem como das que possam degradar ou causar qualquer tipo de influência ou alteração sobre o meio ambiente (BRASIL, 2011).

Para a questão específica dos RSU, a Resolução CONAMA 237 (BRASIL, 1997) estabelece, junto a seu Anexo I, a necessidade do licenciamento ambiental para estruturas ligadas ao manejo de resíduos, independentemente da natureza dos mesmos. A nível estadual, a CONSEMA 372 (RIO GRANDE DO SUL, 2018), que qualifica as atividades sujeitas à licenciamento no Rio Grande do Sul, estabelece que tal instrumento é aplicável à empreendimentos relacionados à triagem e transbordo de RSU, bem como, à aterros sanitários vinculados à disposição final de tais resíduos.

Com base em informações e documentos obtidos junto ao DMMA do Município, as centrais de triagem e de transbordo, para as quais são direcionados os resíduos coletados em Cotiporã, incluindo os recicláveis, contam com Licença de Operação emitida pelo órgão ambiental estadual, sendo que ambas são geridas pela empresa Reciclagem ADEVA. A Licença de Operação, apresentada no Anexo A, que abrange ambas as atividades, permite o recebimento diário de 120 toneladas de RSU. Além disso, o documento se encontra em situação vigente, cabendo sua renovação no ano de 2022.

Dado o exposto, os indicadores *3b* e *3d* obtiveram uma avaliação positiva, uma vez que as atividades de triagem e transbordo dos RSU gerados no Município são realizadas em áreas específicas, sendo ambas licenciadas. Desta maneira, os indicadores receberam o valor 1, que denota um cenário favorável à sustentabilidade.

O indicador *3d*, se vincula não só ao licenciamento, mas também ao tipo de destinação final adotada. Conforme já elencado, os RSU gerados no município de Cotiporã são destinados junto à aterro sanitário, sendo o mesmo localizado junto à cidade Minas do Leão e gerido pela empresa CRVR - Riograndense Valorização de Resíduos Ltda. Conforme Licença de Operação apresentada junto ao Anexo B, o aterro sanitário se encontra com documento licenciatório válido até meados de 2022, estando apto a receber diariamente 4.000 toneladas de resíduos.

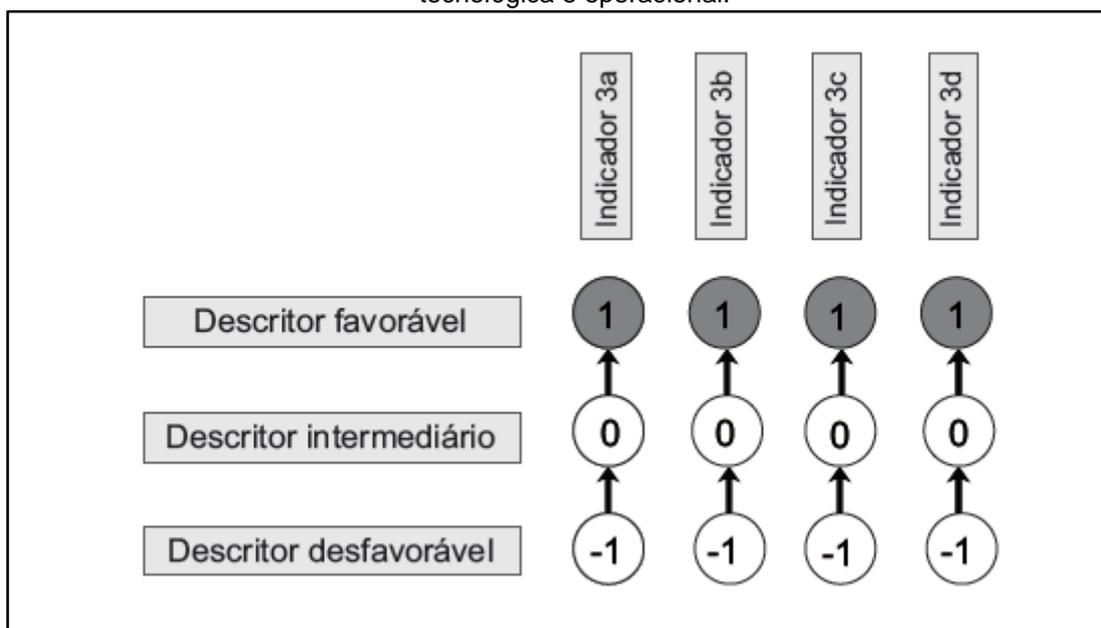
Sendo assim, apesar de toda a logística atrelada ao manejo dos RSU, que envolve o transporte entre o município gerador e as centrais de triagem e transbordo, e posteriormente, o deslocamento até a unidade de destinação final, o cenário presenciado em Cotiporã levou à uma boa avaliação em relação à sustentabilidade (1). Deve-se considerar que mesmo não provendo de um aterro sanitário próprio ou consorciado com outros municípios, a sistemática adotada em Cotiporã está de acordo com o preceituado pela legislação. Tal entendimento vem do fato de que a PNRS qualifica a disposição final ambientalmente adequada como “a distribuição ordenada de rejeitos, em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos” (BRASIL, 2010, p. 2).

A destinação adotada pelo Município vai ao encontro de uma realidade nacional, uma vez que no ano de 2017, 59,1% dos RSU coletados no país, foram direcionados à disposição final em aterros sanitários (ABRELPE, 2017). Apesar disso, no mesmo ano, os aterros controlados e lixões receberam mais de 80 mil toneladas de resíduos, sendo que o índice da disposição adequada teve um aumento mínimo em relação à 2016, sendo este de apenas 0,1% (ABRELPE, 2017). O cenário verificado no Município no estudo também traduz uma realidade regional, em que de acordo com ABRELPE (2017), predomina a destinação junto à aterros sanitários.

Apesar de constituir uma solução viável, ao unir as esferas econômica e ambiental, os aterros sanitários implantados sem a observação de parâmetros construtivos relacionados à impermeabilização e drenagem, e operados de maneira ineficiente podem conduzir à uma série de impactos ao meio ambiente e à sociedade (OLIVEIRA; PASQUAL, 2004). Muñoz (2002), complementa, alertando para outras limitações, como o tempo de vida e dificuldade na obtenção de locais adequados para a implantação de aterros sanitários, sugerindo a utilização, mesmo que em caráter complementar, de técnicas como a compostagem e a reciclagem.

A Figura 23 apresenta a síntese dos resultados obtidos para a dimensão tecnológica e operacional, sendo a totalidade associada à condições favoráveis diante da gestão sustentável.

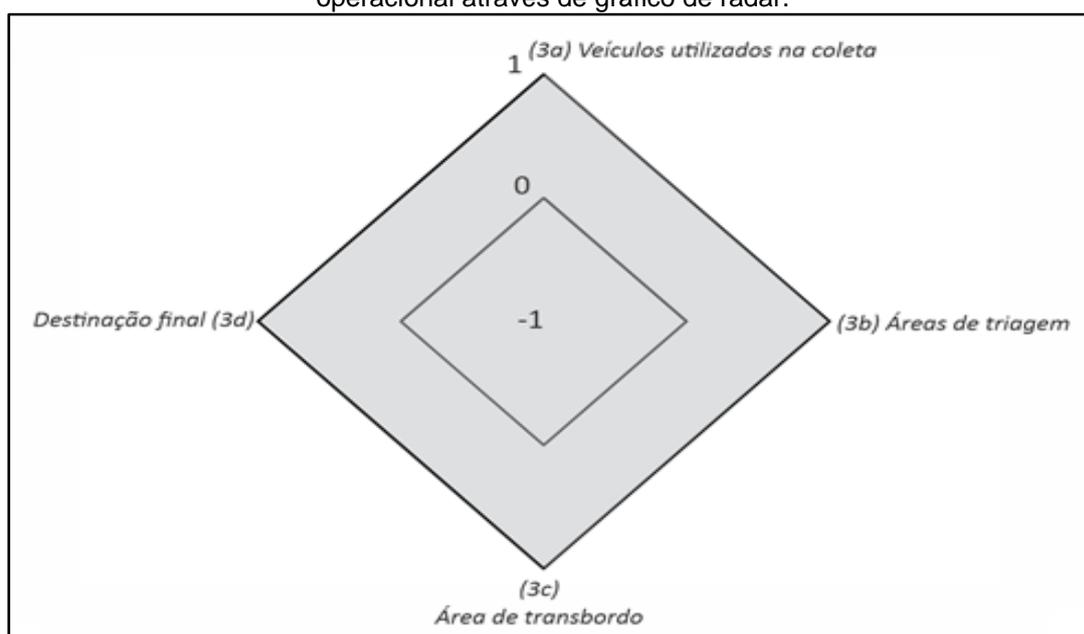
Figura 23- Resultados obtidos a partir da aplicação dos indicadores vinculados à dimensão tecnológica e operacional.



Fonte: O autor (2019)

A composição gráfica dos resultados, encontrados a partir da aplicação dos indicadores relacionados à dimensão tecnológica e operacional, são expostas a partir da Figura 24. A observação da mesma permite verificar que o preenchimento do modelo de radar perfaz toda a área do gráfico, indicando assim, uma grande tendência à sustentabilidade.

Figura 24- Representação dos resultados obtidos para a dimensão tecnológica e operacional através de gráfico de radar.



Fonte: O autor (2019)

5.5.4 Dimensão ambiental

A quarta dimensão de sustentabilidade elencada, que aborda a temática ambiental relativa ao sistema de GRSU predominante no Município, se inicia enfatizando a questão da geração de RSU.

Para avaliação da geração *per capita* de RSU optou-se pela consulta do PGIRS divulgado através do CISGA e elaborado pela empresa Global Engenharia, dado que tal documento tem publicação recente, e portanto, dados atualizados. Desta maneira, se verificou junto ao citado documento, uma geração diária de 0,625 kg por habitante, sendo que nesse valor estão incluídas as parcelas de resíduos orgânicos/rejeitos e recicláveis, sendo estas de 0,471 e 0,154 kg/hab.dia, respectivamente.

Albertin *et al.* (2010) verificaram uma geração inferior junto ao município de Florida, localizado no noroeste do estado do Paraná, que por sua vez, se assemelha ao caso em estudo em função da população, que é de aproximadamente 2355 habitantes. Os autores chegaram a uma geração de 0,53 kg/hab.dia, sendo esta 15% menor que a verificada no município de Cotiporã.

À nível regional pode-se fazer um comparativo com o cenário verificado por Marin (2011), que realizou a análise dos RSU gerados junto ao município de Veranópolis, sendo este localizado à menos de 20 km de Cotiporã. A partir da caracterização dos resíduos junto à 6 bairros, o autor obteve o valor da geração *per capita*, que chegou à 0,87 kg/hab.dia. Considerando-se ainda cidades localizadas junto ao estado do Rio Grande do Sul, outros estudos, conduzidos por Fracasso *et al.* (2017) e Mantovani *et al.* (2018) apontaram para uma geração de 0,919 e 0,75 kg/hab.dia, junto aos municípios de Sananduva e Caxias do Sul, respectivamente. Sendo assim, pode-se verificar uma grande similaridade entre a geração *per capita* das cidades apontadas, porém observa-se que essa situação não se aplica ao Município de estudo, em que o valor da produção de resíduos por habitante é inferior.

Sendo assim, tendo em vista que a geração *per capita* de RSU em Cotiporã está abaixo das médias regional e estadual apontadas pela ABRELPE (2017), de 0,719 e 1,035 kg/hab.dia, respectivamente, tem-se uma avaliação favorável para o indicador 4a.

A abrangência da coleta de resíduos orgânicos e rejeitos na área urbana do Município, abordada junto ao indicador *4b*, leva, por sua vez, à uma avaliação positiva, dado que o nível de cobertura da mesma chega à 100%. Tal informação, obtida junto ao PMGIRS e ao PGIRS e confirmada junto ao DMMA, retrata um panorama predominante na região sul do Brasil, em que a cobertura chega a 95,09%, ficando somente abaixo do sudeste do país em que o índice chega à 98,06% (ABRELPE, 2017).

Conforme já apontado anteriormente, a coleta de resíduos orgânicos e rejeitos na área rural é inexistente, sendo, portanto, o indicador *1c* avaliado negativamente. Conforme informações complementares obtidas junto ao DMMA, a coleta de orgânicos e rejeitos junto à área rural constitui um programa que poderá vir a ser implantado no município, porém está fortemente atrelado à questões econômicas e logísticas.

A inexistência da coleta é desvantajosa principalmente em relação aos rejeitos, que podem ter sua destinação conduzida através de alternativas diversas, como a queima ou o descarte junto ao material reciclável. A parcela orgânica, por sua vez, normalmente não constitui um entrave, uma vez que a mesma pode ser utilizada na adubação do solo ou em processos de compostagem caseiros.

Os indicadores *4d* e *4e* se referem à coleta seletiva, e em específico, à sua existência e abrangência. A coleta seletiva, já qualificada ao longo do presente estudo, vem sendo implantada no Município, de acordo com o DMMA, desde ao ano de 2016, sendo que a mesma abrange as áreas urbana e rural. Enquanto que na área urbana a frequência é semanal, na rural a coleta ocorre mensalmente, de acordo com um calendário anual, disponibilizado em todas as localidades do Município.

O cenário verificado em Cotiporã, quanto à existência da coleta seletiva, prevalece em toda a região sul do País, uma vez que de acordo com ABRELPE (2017), mais de 90% dos municípios contam com iniciativas voltadas especificadamente ao resíduos recicláveis.

Ribeiro e Besen (2007) abordam a questão da coleta seletiva, enfatizando que no Brasil sua operacionalização pode ocorrer unicamente através das prefeituras, como é o caso do Município em estudo, ou por meio de parceiras firmadas com cooperativas de catadores. As autoras enfatizam a evolução da

coleta seletiva no país, apontando que historicamente os municípios das regiões sul e sudeste concentraram o maior número de iniciativas. Desta maneira, em relação aos indicadores *4d* e *4e*, a situação verificada conduz à uma avaliação satisfatória, em que a tendência à sustentabilidade recebe o valor 1.

A questão da adesão da população ao programa de coleta seletiva foi avaliada junto aos indicadores *4f* e *4g*. Ribeiro e Besen (2007) ponderam sobre o tema, apontado que a participação nos programas de coleta seletiva é totalmente voluntária e diretamente dependente de campanhas de sensibilização e, em muitos casos, pode estar associada à aspectos culturais da população.

Com base nos resultados obtidos a partir da aplicação do questionário, e nos descritores elaborados juntamente com os profissionais atuantes no DMMA, tem-se junto ao município de Cotiporã, dois cenários semelhantes nas áreas urbana e rural, em relação à adesão à coleta seletiva. Na primeira verificou-se que a participação social chegou à 81%, enquanto que na segunda essa percentagem é inferior, atingindo 79%.

Apesar da adesão da população residente junto à porção urbana do Município ser ligeiramente superior, deve-se considerar que a periodicidade da coleta seletiva é significativamente mais elevada em tal área, o que por sua vez, demonstra um panorama mais favorável junto à zona rural. Enquanto que o cenário verificado na área urbana se encontra bem abaixo da expectativa da Prefeitura Municipal (mais de 95%), a realidade vivenciada na porção rural demonstra uma situação mais condizente, em relação às metas traçadas pelo Poder Público (mais de 80%). Apesar disso, a aplicação dos indicadores conduziu à uma situação intermediária, dado que em ambos o percentual de adesão à coleta seletiva ficou entre os valores máximos e mínimo estabelecidos pela Prefeitura Municipal, através do DMMA.

Ainda em relação à adesão à coleta seletiva, uma avaliação geral dos resultados obtidos pela aplicação do questionário, que considera os moradores das áreas rural e urbana, indica que 81% dos respondentes realizam a separação da parcela reciclável dos resíduos, destinando-os através da coleta seletiva. Piaz e Ferreira (2011) verificaram, também a partir de questionário, uma situação distinta junto ao município de Marau-RS, uma vez que, a adesão à coleta seletiva foi inferior à 65%.

Cantóia (2007) por sua vez, obteve um cenário similar ao verificado no em Cotiporã, ao realizar uma pesquisa voltada à temática da coleta seletiva e à educação ambiental na cidade de Presidente Prudente, localizada no estado de São Paulo. A autora observou que a parcela de 19% dos moradores respondentes, via questionário, não realizava a separação dos resíduos, sendo portanto a adesão à coleta seletiva, superior à 80%. Cardoso Filho (2014) obteve um resultado distinto ao aplicar um questionário junto aos moradores do município de Parintins, localizado no estado do Amazonas. Em suma, 85% dos respondentes não possuíam hábitos que envolvessem a separação dos resíduos, o que por sua vez, revela uma situação copiosamente insatisfatória, que pode, segundo o autor, estar relacionada à escassez de programas de educação ambiental.

O nível de satisfação da população residente no Município em relação à frequência das coletas convencional e seletiva, é abordado junto aos indicadores *4h*, *4i*, e *4j*, sendo que a exemplo dos anteriores, a aplicação dos mesmos ocorreu com base na análise dos dados levantados a partir do questionário.

Sendo assim, a análise de tais dados, demonstrou que a periodicidade da coleta convencional, que é realizada somente na área urbana, foi considerada satisfatória por 86% dos respondentes. A insuficiência foi sinalizada somente por 14% dos respondentes, que apontaram a necessidade de expansão da coleta convencional em uma (10%) ou mais vezes por semana (4%).

A coleta seletiva foi avaliada a partir da distinção entre as áreas rural e urbana, uma vez, que a frequência é diferenciada. Na porção urbana as respostas obtidas, a partir da aplicação do questionário, indicaram a predominância de um cenário satisfatório, que foi apontado por mais 73% dos respondentes. Já na área rural o nível de satisfação registrado foi levemente inferior, de 71%, sendo a necessidade de ampliação registrada em 29% das respostas, prevalecendo a indicação da expansão em até uma vez ao mês.

Diante do cenário exposto, que demonstra a predominância de um nível satisfatório da população frente à periodicidade das coleta seletiva e convencional, os indicadores *4h*, *4i* e *4j* se mostraram favoráveis à gestão sustentável de RSU, sendo portanto, avaliados com a nota 1.

O cenário verificado em relação aos coletores de resíduos, mais conhecidos como lixeiras, instalados junto à porção urbana do Município,

abordado junto ao indicador 4k, conduziu à uma avaliação positiva. Tal resultado, evidenciado a partir de vistoria realizada junto à diversas ruas e bairros do Município, é reforçado pelos registros fotográficos apresentados junto à Figura 25, que evidencia a presença de lixeiras públicas instaladas junto à diversos pontos da área urbana.

Figura 25- Exemplificação de lixeiras públicas verificadas no município de Cotiporã.



Fonte: O autor (2019)

O maior número de lixeiras públicas foi verificado junto à área central, em vias principais e em pontos específicos, como por exemplo, próximas à Prefeitura Municipal, praças, escolas e hospitais. Apesar disso, os coletores também se mostraram presentes em áreas periféricas, sendo constatado ainda, que grande parte das residências conta com lixeiras particulares, como demonstrado junto à Figura 26. A adoção de tal mecanismo reflete em muitos ganhos, dado que previne que os resíduos sejam espalhados por animais, ou carregados até “bocas de lobo” em situações de grandes precipitações, e aponta ainda, a preocupação dos moradores com a questão dos resíduos e da limpeza urbana.

Figura 26- Exemplificação de lixeiras de uso particular verificadas no município de Cotiporã.



Fonte: O autor (2019)

A existência de pontos de entrega voluntária, vinculada ao indicador 4I, foi confirmada junto ao DMMA. De acordo com os profissionais responsáveis por tal setor, a Prefeitura Municipal subsidia e realiza campanhas para recolhimento de resíduos, sendo o foco voltado aos pneus, eletrônicos e ao óleo de cozinha usado. O recolhimento ocorre durante todo o ano, sendo os resíduos recolhidos destinados com a empresa responsável pela coleta de RSU ou comercializados pela própria Prefeitura.

Além disso, resíduos como pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes e medicamentos, que possuem sistemas de logística reversa consolidados ou em implantação, possuem pontos de coleta junto a estabelecimentos comerciais, sendo a atuação da Prefeitura desempenhada de maneira complementar. Cabe salientar que o recolhimento de embalagens de agrotóxicos está vinculada à uma sistemática diferenciada e será discutida posteriormente.

Dado o exposto, a existência de pontos de coleta voluntária de resíduos enfatiza um cenário sustentável, cabendo, portanto uma avaliação favorável (1).

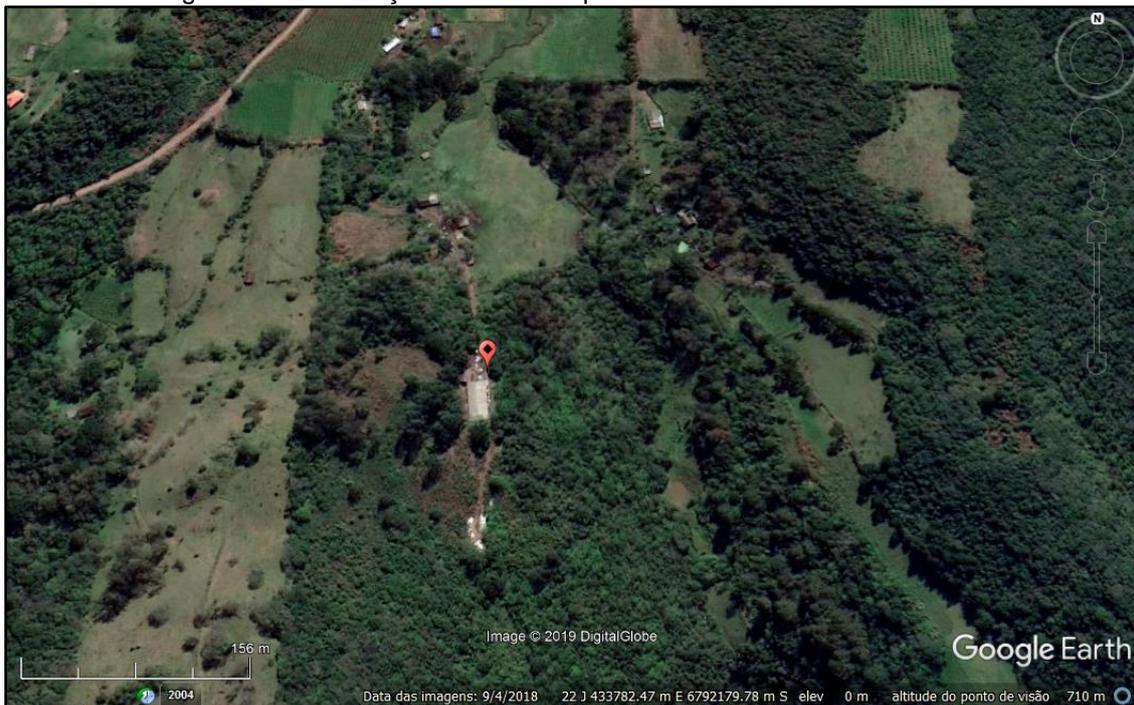
Cabe destacar que a existência de pontos de recolhimento de resíduos é muito importante, pois representa um incremento na reciclagem, e evita que resíduos perigosos, como lâmpadas fluorescentes, sejam descartados junto aos resíduos domésticos e conseqüentemente, destinados à aterros de RSU. Um exemplo de tal situação foi verificada por Castro *et al.* (2014) na cidades de Iranduba, Manacapuru, e Novo Airão, ambas localizadas no estado do Amazonas. Junto aos lixões instalados em tais municípios, foi verificado pelos autores, o descarte irregular de resíduos como lâmpadas fluorescentes, pilhas e baterias e resíduos de serviços da saúde (RSS).

O indicador *4m* relaciona-se ao mapeamento e recuperação de passivos ambientais, representados neste caso por áreas degradadas a partir da disposição irregulares de resíduos, sendo estas também conhecidas como lixões. De acordo com a PNRS (BRASIL, 2010) a identificação dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos deve integrar o conteúdo mínimo de um PMGIRS, sendo portanto, o plano do Município utilizado como fonte de informações.

Tal documento relata a existência de um antigo lixão, sendo tal área vinculada à um Projeto de Recuperação de Área Degrada (PRAD) já executado. A Figura 27 traz uma imagem foto aérea do local, situado a aproximadamente 1,5 km da área central da cidade. A imagem seguinte, elencada junto à Figura 28, demonstra a sinalização junto ao acesso da área, verificada na época de elaboração do PMGIRS, indicando a execução de PRAD.

De acordo com informações obtidas junto ao DMMA, não há incidência, junto ao território do Município, de outros passivos ambientais decorrentes da disposição irregular de resíduos. Sendo assim, tal fato aliado à recuperação da área antigamente ocupada por um lixão, conduz à um quadro sustentável, passível de uma avaliação positiva para o indicador *4m* (1).

Figura 27- Localização da área na qual encontrava-se instalado lixão.



Fonte: Google Earth (2019).

Figura 28- Placa indicando a execução de PRAD junto à lixão anteriormente instalado no Município.



Fonte: Ambientar (2012).

A dimensão ambiental se encerra com abordagem da destinação das embalagens de agrotóxicos. Como já mencionado anteriormente, o setor relacionado à atividade agrícola representa um importante segmento da economia do município de Cotiporã, que via de regra, sempre está relacionada a um elevado consumo de agrotóxicos.

Entre os inúmeros problemas vinculados ao uso de agrotóxicos, está a destinação final de embalagens vazias, que quando descartadas inadequadamente passam a se tornar vetores de contaminação do meio ambiente, influenciando diretamente a cadeia natural e a saúde da população (BOZIKI, *et al.*, 2011). Nesse sentido, com vistas à prevenir tais efeitos nocivos, a Lei Federal 9.974 (BRASIL, 2000) institui, em seu artigo 6º, a responsabilidade dos geradores perante a devolução das embalagens vazias de agrotóxicos, devendo as mesmas serem direcionadas junto aos estabelecimentos comerciais em que foram adquiridas, ou junto a postos específicos de recolhimento.

Boziki *et al.*(2011) buscou estabelecer o panorama da destinação de embalagens de agrotóxicos junto à área de Proteção Ambiental Estadual Rota Sol, situada no Rio Grande do Sul. Foi verificado, a partir de aplicação de questionários, que 63% dos respondentes realizavam a devolução das embalagens através de programas de recolhimento, sendo estes promovidos a partir de parcerias firmadas entre as prefeituras dos municípios da região.

Uma situação bem distinta e preocupante foi verificada por Castro e Confalonieri (2005), na cidade de Cachoeiras de Macau, no estado do Rio de Janeiro. Também através de questionários, os autores constataram que a destinação incorreta era adotada por mais de 80% dos respondentes.

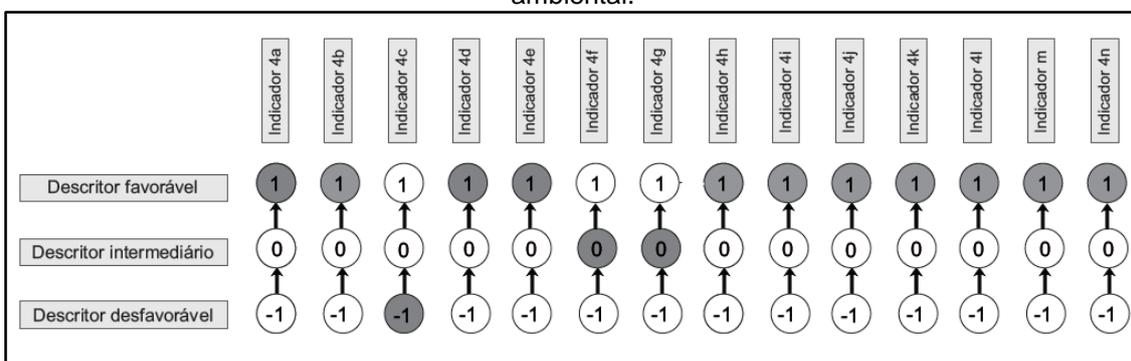
Araújo *et al.* (2000) também encontraram um quadro preocupante junto à duas localidades de produção de tomate, inseridas no estado do Pernambuco. Em ambos os locais, foi verificado que mais de 50% dos agricultores empregavam técnicas inadequadas, como a queima a céu aberto, o aterramento na propriedade e a destinação junto aos resíduos comuns.

O cenário verificado no município de Cotiporã, obtido através dos questionários, vai ao encontro do observado por Boziki *et al.*(2011), dado que a destinação adequada foi apontada por 89% dos respondentes, que declararam gerar embalagens de agrotóxicos. No percentual obtido foi considerada a devolução aos fornecedores (53%) e o recolhimento realizado pela Prefeitura

Municipal (36%), sendo esta última, de acordo com informações prestadas pelo DMMA, realizada anualmente. Sendo assim, o panorama verificado indica uma situação de favorecimento frente à gestão sustentável, culminando, portanto, em uma avaliação positiva (1).

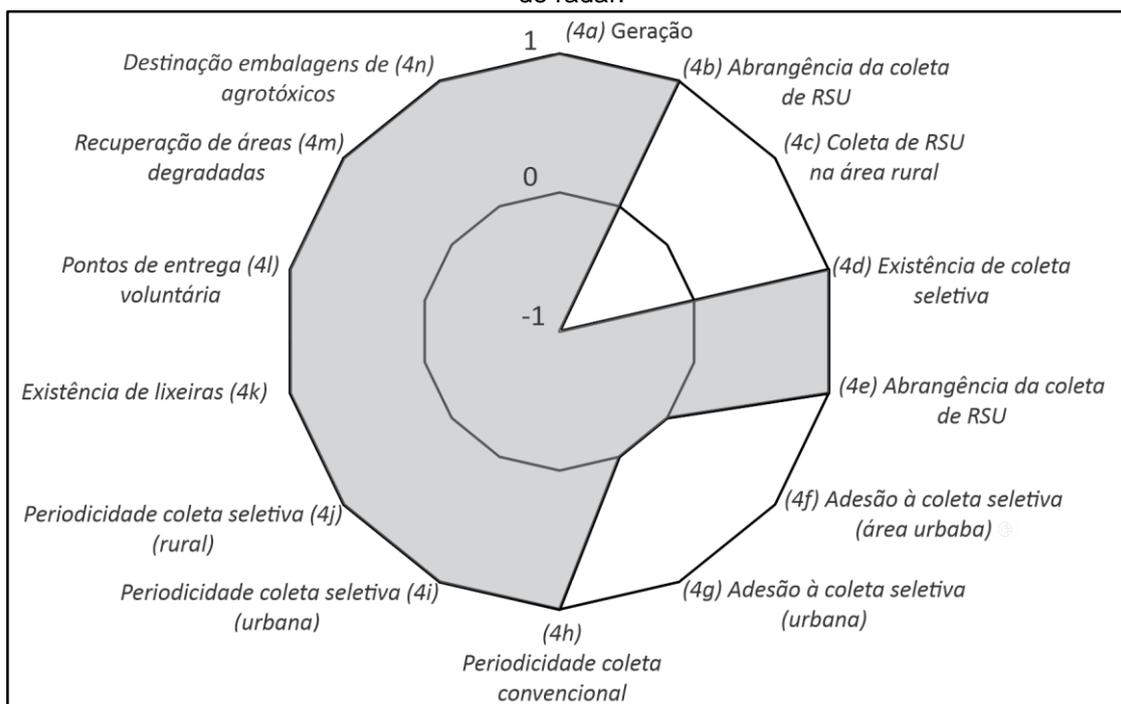
A partir da Figura 29, que traz a compilação dos resultados obtidos para a dimensão ambiental, verifica-se uma grande tendência à sustentabilidade, visto que a avaliação realizada no Município conduziu à um cenário positivo para 11 dos 14 indicadores elencados. Já para o gráfico de radar, apresentado junto à Figura 30, com já esperado, verifica-se um preenchimento significativo, principalmente em sua porção esquerda.

Figura 29- Resultados obtidos a partir da aplicação dos indicadores vinculados à dimensão ambiental.



Fonte: O autor (2019)

Figura 30- Representação dos resultados obtidos para a dimensão ambiental através de gráfico de radar.



Fonte: O autor (2019)

5.5.5 Dimensão da educação ambiental

A educação ambiental, tratada através da quinta dimensão de sustentabilidade, é definida junto à Lei Federal 9.795 (BRASIL, 1999) como um processo por meio do qual os indivíduos adquirem valores, conhecimentos, habilidades e atitudes que conduzem à valorização do meio ambiente. Cantóia (2007) discorre a respeito do tema, avaliando que a educação ambiental busca proporcionar conhecimento à sociedade, para que esta possa discutir e participar da resolução de problemas ambientais, sejam esses vinculados à níveis local, regional e até mundial.

A influência da educação ambiental foi verificada na prática por Piaze e Ferreira (2011) no município de Marau-RS. Com base em resultados obtidos a partir de questionários, os autores verificaram que 42,04% dos respondentes, que afirmaram realizar a separação dos resíduos em suas residências, atribuíram tal fato à campanhas publicitárias, vinculadas através de meios de comunicação e de materiais didáticos, como *folders*. O trabalho de educação ambiental realizado por empresas privadas, organizações não governamentais (ONG's) e pela prefeitura municipal também aparece com um percentual de

18,37%. Da mesma maneira, Fachine e Moraes (2014) relacionaram a efetividade da participação social na coleta seletiva com os programas de educação ambiental.

Dado exposto, junto ao indicador *5a* avalia-se o grau de sustentabilidade a partir da periodicidade de realização de campanhas, voltadas não só à temática dos RSU, mas à questão ambiental como um todo. De acordo com informações prestadas pelo DMMA, a realização de eventos e campanhas associadas ao tema não possui uma frequência fixa. Apesar disso, a Prefeitura Municipal normalmente em parceria com outros órgãos públicos ou até com empresas privadas, busca lançar campanhas ou realizar eventos relativos ao tema ao mínimo uma vez ano. Normalmente os programas de educação ambiental estão vinculados à entrega de folders informativos, à exemplo dos apresentados junto ao Anexo C, lançados também através de canais digitais.

A situação verificada no Município em estudo coloca o indicador *1a* em uma condição favorável frente à gestão sustentável, permitindo assim uma avaliação positiva, igual a 1.

A educação ambiental junto às instituições de ensino, abordada junto ao indicador *5b*, também compreende um foco importante, dado que as escolas representam locais com alto potencial para disseminação de ideias (CANTÓIA, 2007). Piaz e Ferreira (2011), puderam verificar uma relação entre o comportamento social perante a coleta seletiva e a educação ambiental nas escolas. Os autores verificaram que a 26,12% dos respondentes, que realizavam a separação dos resíduos recicláveis, foram influenciados à adoção de tal prática, em função de informações trazidas pelos filhos da escola.

Sendo assim, com base em informações buscadas diretamente com o DMMA, a temática ambiental faz parte da programação escolar das instituições de ensino do Município, sendo a mesma abordada através de eventos, campanhas e programas realizados semestralmente. Diante disso, a partir dos descritores elencados, o indicador *5b*, é avaliado com a nota 1, que retrata um panorama favorável à gestão sustentável.

Considerando as características predominantes no município de Cotiporã, os focos da educação ambiental deveriam compreender, além das escolas e da população em geral, os geradores de embalagens de agrotóxicos. Sendo assim, o indicador *5c* trata a respeito da temática, buscando estabelecer, através de

seus descritores, o grau de sustentabilidade em relação à educação ambiental, voltada exclusivamente aos agricultores.

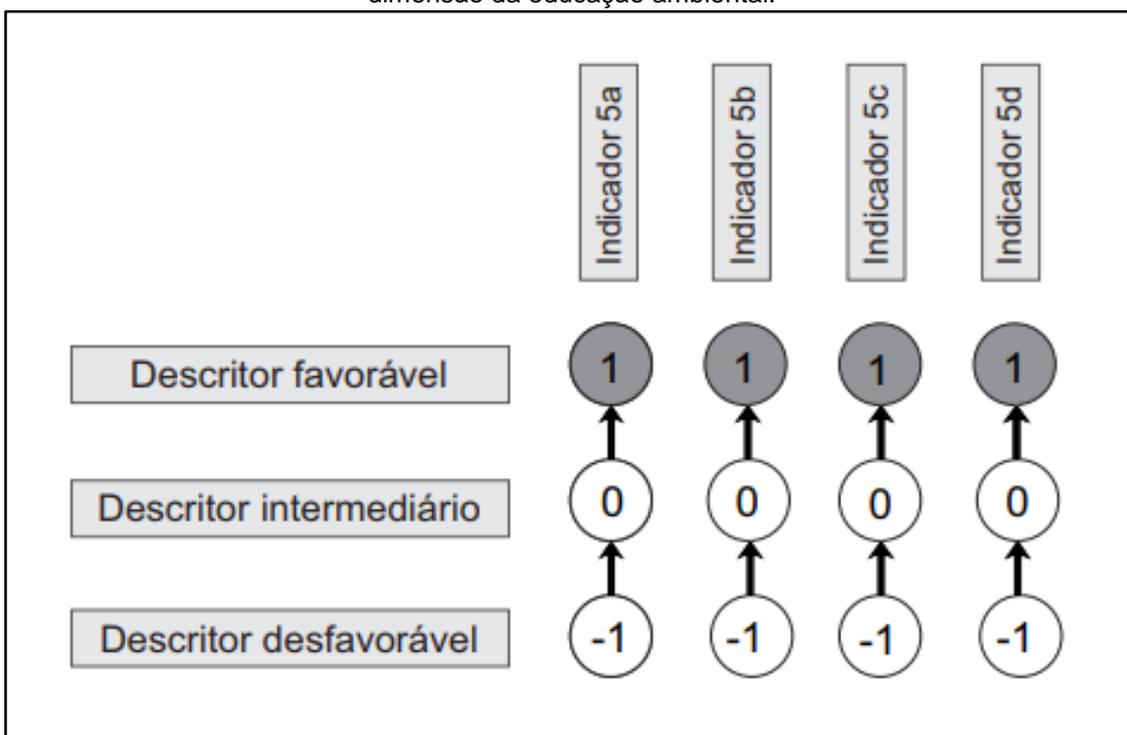
As informações obtidas junto ao DMMA indicam uma situação favorável frente ao tema, uma vez que os programas de recolhimento de embalagens de agrotóxicos, realizados anualmente, são necessariamente vinculados à confecção de material informativo e, eventualmente, à realização de palestras.

A capacitação de funcionários, tema do indicador *5d*, se configura como um aspecto muito relevante, uma vez que segundo Polaz e Teixeira (2009), uma situação ideal é constituída por um cenário em que todos os funcionários atuantes no setor relacionado aos RSU estejam preparados tecnicamente. Sendo assim, com base no panorama apontado pela DMMA, a capacitação dos profissionais lotados em tal setor ocorre ao mínimo uma vez por ano, sendo que esta ocorre por meio cursos, treinamentos e da participação em eventos voltados à temática ambiental.

Considerando o exposto, a configuração predominante em relação à capacitação, demonstra uma panorama favorável à sustentabilidade, representado pelo valor 1.

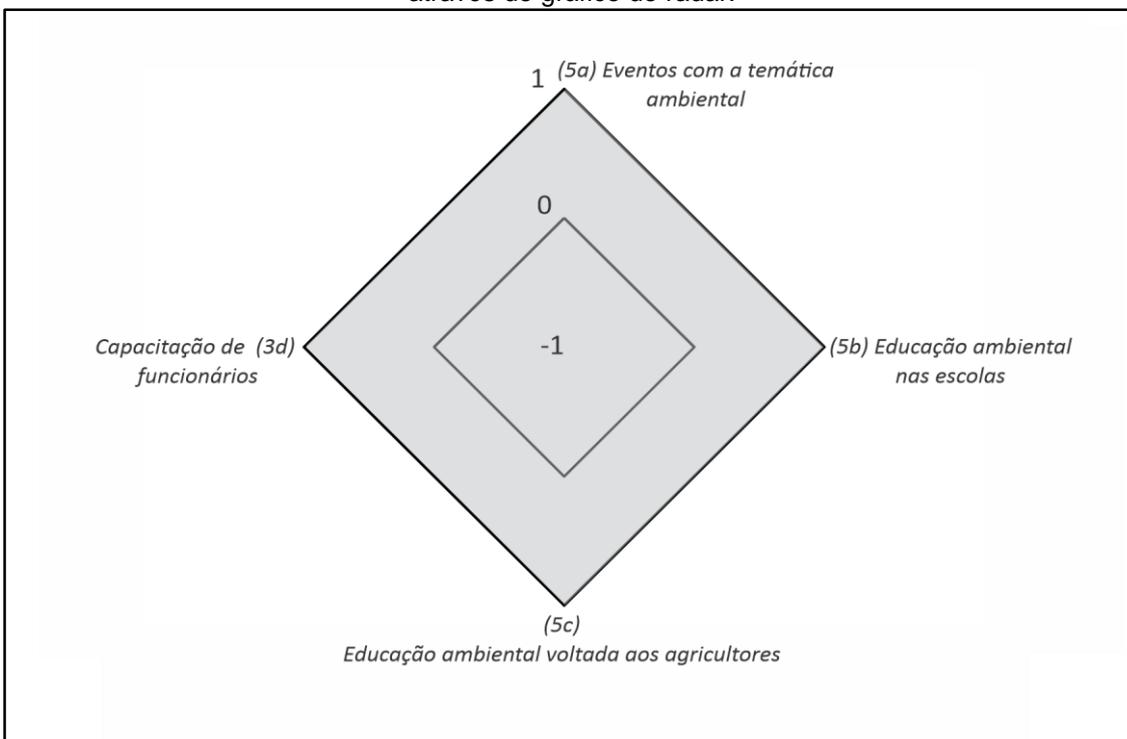
A compilação dos resultados encontrados, para a dimensão da educação ambiental, é apresentada junto às Figuras 31 e 32. Verifica-se que a avaliação do Município, sob a ótica em tela, expôs uma situação satisfatória, sendo que os quatro indicadores adotados, reverteram em uma pontuação positiva. A representação através do modelo de radar, junto à Figura 32, também exprime tal realidade, dado o preenchimento integral da área do gráfico.

Figura 31- Resultados obtidos a partir da aplicação dos indicadores vinculados à dimensão da educação ambiental.



Fonte: O autor (2019)

Figura 32- Representação dos resultados obtidos para a dimensão da educação ambiental através de gráfico de radar.



Fonte: O autor (2019)

A conjuntura verificada do município de Cotiporã, em relação à educação ambiental, é uma consequência direta da frequência com que a temática é alvo de programas, eventos, palestras ou oficinas, sejam estas voltadas à população em geral, à comunidade escolar ou especificadamente aos funcionários que atuam em setores relacionados ao meio ambiente.

5.5.6 Dimensão da inclusão social

Os catadores são responsáveis pela coleta e recuperação de uma parcela significativa dos resíduos reciclados no Brasil (MILANEZ, 2002). Mesmo desempenhando um importante papel, muitos catadores ainda exercem suas atividades de forma autônoma, e em muitos casos, em condições precárias de trabalho, não recebendo a merecida atenção por parte do Poder Público e da sociedade (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2011). Nesse sentido, a PNRS busca mudar o panorama dos catadores, estabelecendo como um dos seus instrumentos “o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis” (BRASIL, 2012, p. 4).

De acordo com Milanez (2002), as prefeituras podem estabelecer diferentes dinâmicas de trabalho junto aos catadores, como por exemplo, realizar a coleta seletiva, com a posterior doação dos materiais à cooperativas. O autor ressalta porém, a necessidade do reconhecimento, do acompanhamento e da intervenção nas operações de associações e cooperativas de catadores.

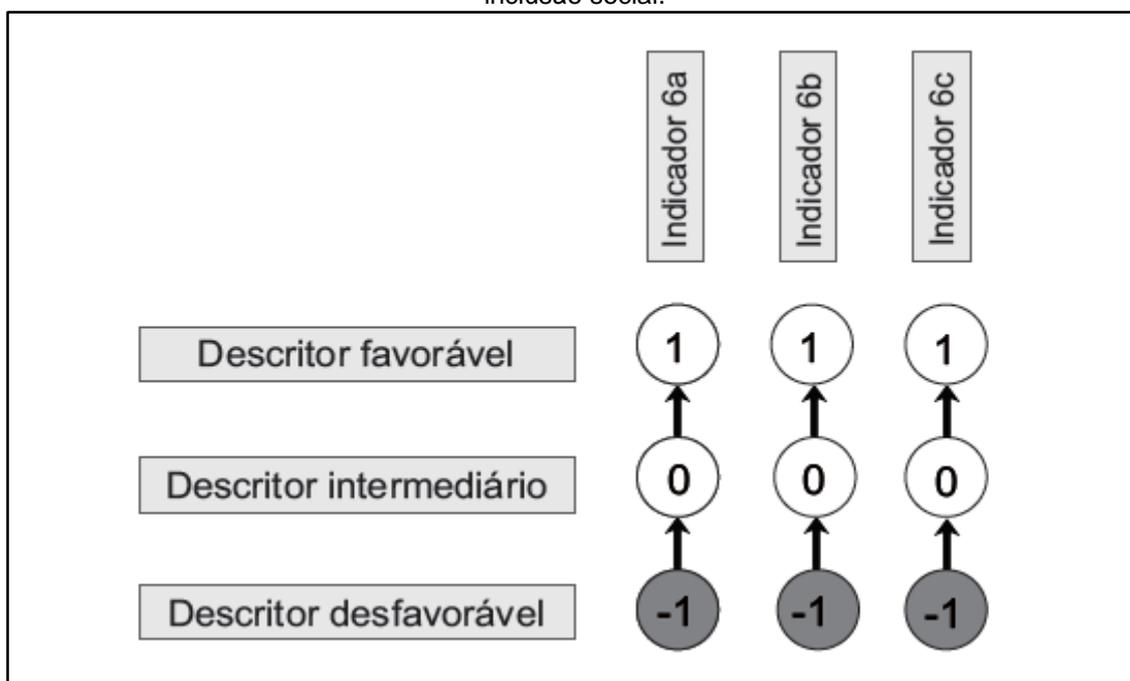
Conforme apontado no PMGIRS, o município de Cotiporã contava, na época da elaboração do citado documento, com uma cooperativa de catadores em fase de regularização. Essa última, conforme relatado, representava um caso preocupante, dadas as condições de trabalho precárias verificadas junto à mesma.

Em relação ao cenário verificado na época, o panorama atual em pouco se modificou. O DMMA indicou que a associação não se encontra estruturada, e opera de maneira informal, não havendo qualquer tipo de vínculo ou convênio com o Município. Além disso, Cotiporã não dispõem de políticas ou de programas direcionados especificadamente à questão dos catadores e à inclusão social dos

mesmos, sendo que tais fatores conduzem também, à inexistência de cursos de capacitação.

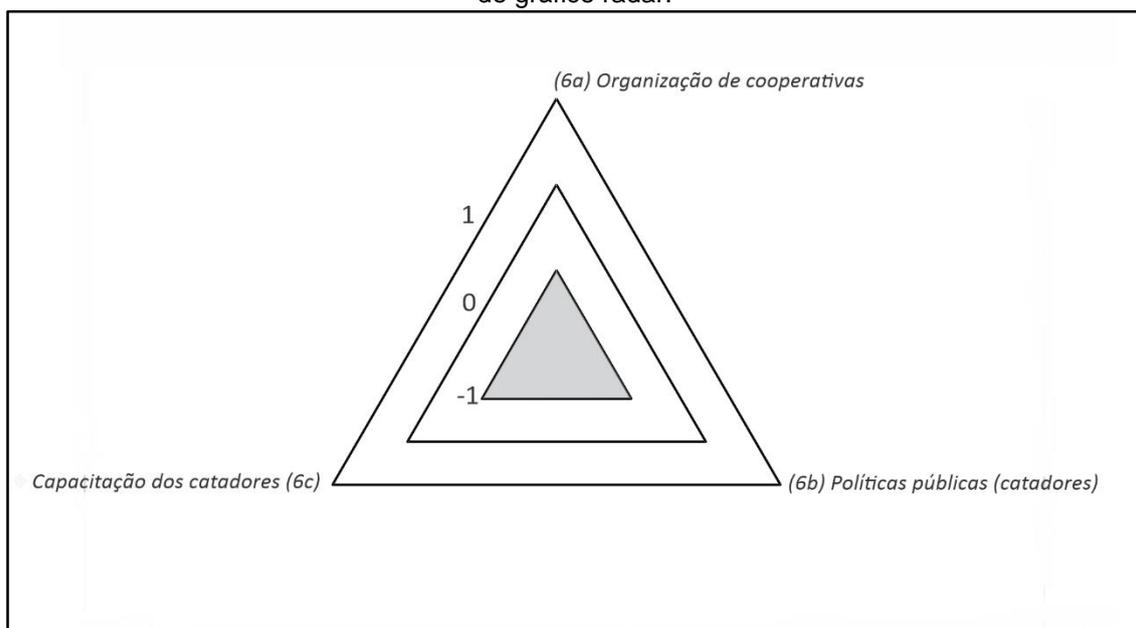
A síntese dos resultados obtidos para a sexta, e última, dimensão de sustentabilidade são representados, de distintas formas, através das Figuras 33 e 34. O cenário encontrado é retratado de forma negativa, uma vez que foi verificada a existência de uma associação de catadores, que conforme indicado pelo próprio DMMA, não possui qualquer tipo de vínculo ou parceria com a Prefeitura Municipal. Essa situação por sua vez, não desperta a necessidade da elaboração de políticas públicas e da realização de programas de capacitação voltados especificadamente aos catadores.

Figura 33- Resultados obtidos partir da aplicação dos indicadores vinculados à dimensão da inclusão social.



Fonte: O autor (2019)

Figura 34- Representação dos resultados obtidos para a dimensão da inclusão social através de gráfico radar.



Fonte: O autor (2019)

Sendo assim, ao contrário do que prevalece junto às demais dimensões abordadas, verifica-se uma interdependência entre os indicadores relacionados à inclusão social, uma vez que com a partir da instituição de uma parceria entre os atores envolvidos, a criação de políticas e de programas direcionados aos catadores, constituíram demandas que surgiriam de forma natural.

5.5.7 Panorama geral obtido pela aplicação da matriz

A síntese geral dos resultados obtidos, levando em consideração todas as dimensões de sustentabilidade adotadas, é exibida graficamente através de duas projeções distintas, sendo a primeira relacionada ao modelo de radar (Figura 35), e a segunda vinculada à representação horizontal (Figura 36).

A partir da análise da Figura 35, verifica-se que o preenchimento da área do gráfico de radar é bem significativo, principalmente junto às dimensões 3, 4 e 5, sendo as mesmas vinculadas às temáticas da operacionalização, do meio ambiente e da educação ambiental, respectivamente. Tal fato evidencia que tais áreas se mostram com uma forte tendência à sustentabilidade, que para o caso das dimensões 3 e 5, é predominante para 100% dos indicadores.

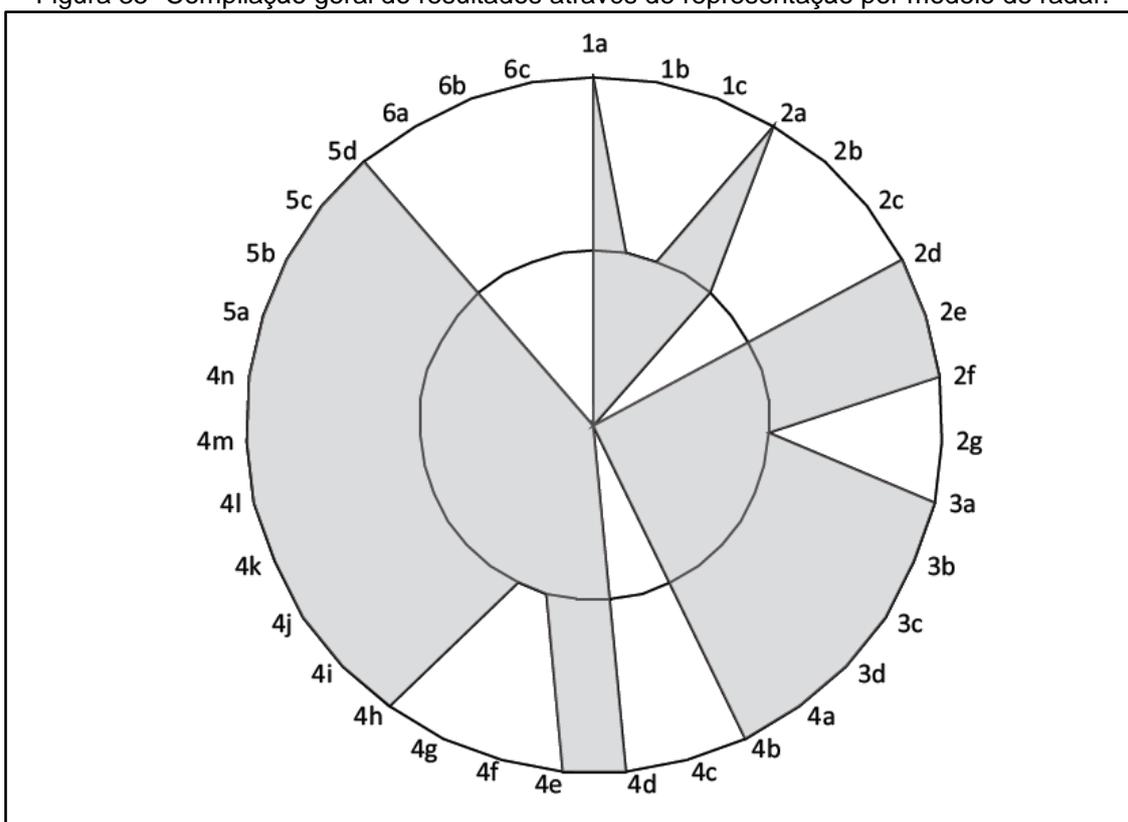
A dimensão ambiental apresenta algumas ressalvas, ou seja, panoramas desfavoráveis ou intermediários, sendo que tal situação ocorre por exemplo, com

o indicador 4c, para o qual a inexistência da coleta regular de resíduo orgânicos e rejeitos, junto à área rural, conduziu à uma avaliação negativa.

A projeção horizontal apresentada junto à Figura 36, evidencia, por sua vez, as oscilações verificadas nas diferentes dimensões. Observa-se que dos 35 indicadores elencados somente 3 retornaram em situações desfavoráveis à sustentabilidade, sendo que tais cenários são reproduzidos pelos picos negativos, verificados junto às regiões verde, laranja e amarela, que por sua vez representam as dimensões econômica, ambiental e da inclusão social, respectivamente.

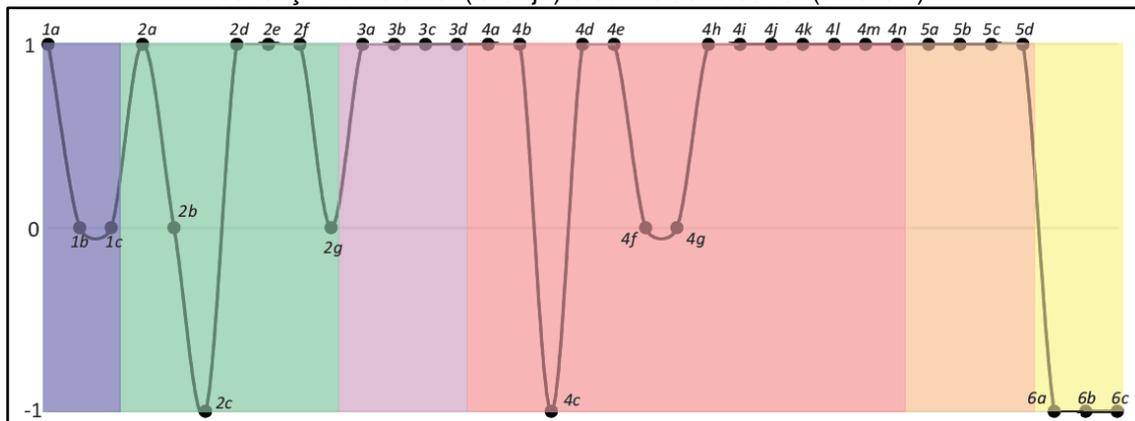
Ainda em relação à Figura 36, o ponto incidente sobre o eixo “x” traduz uma situação mediana, sendo que tal situação prevalece junto à 2 dos 3 indicadores elencados na temática econômica, se fazendo presente também junto às dimensões política e ambiental.

Figura 35- Compilação geral do resultados através de representação por modelo de radar.



Fonte: O autor (2019)

Figura 36- Representação gráfica horizontal dos resultados obtidos para as dimensões econômica (lilás), política (verde), tecnológica em operacional (rosa), ambiental (vermelho), da educação ambiental (laranja) e da inclusão social (amarelo).



Fonte: O autor (2019)

Uma análise geral dos resultados obtidos demonstra que 65,7% dos indicadores reverteram em situações favoráveis à sustentabilidade, enquanto que panoramas intermediários e desfavoráveis foram verificados em 20 e 14,3% dos casos, respectivamente.

Além disso, verificou-se que a área que apresenta as maiores fragilidades trata da questão da inclusão social dos catadores. Tal realidade está ligada ao fato da associação existente no município de Cotiporã não possuir vínculos com o Poder Público, o que por sua vez leva à deficiência e até à inexistência de políticas e programas voltados especificadamente à esse tema.

Os indicadores elencados junto às dimensões tecnológica e operacional e da educação ambiental refletiram, por sua vez, nos melhores resultados, uma vez que a tendência à sustentabilidade foi verificada em 100% dos casos. Tais resultados podem ser atribuídos aos programas e eventos, vinculados à área ambiental, realizados no Município, que por sua vez envolvem diferentes atores, como a população em geral, a comunidade escolar, os agricultores e os funcionários públicos que atuam na GRSU.

Apesar dos resultados, que refletiram em um cenário favorável à sustentabilidade, a educação ambiental deve ser alvo de constante qualificação, sendo que Fachine e Moraes (2014) reforçam ainda a necessidade da manutenção contínua e permanente de programas de educação ambiental e de mobilização social.

Se tratando da dimensão tecnológica, o cenário verificado é reflexo da infraestrutura disponibilizada para o manejo dos resíduos, como caminhões de

coleta e áreas de transbordo e triagem, e do tipo de destinação final adotada, além é claro, do licenciamento ambiental de tais áreas. Apesar disso, diante da atual conjuntura do Município, é sempre válida a busca de soluções consorciadas, no que tange ao manejo dos resíduos, como por exemplo, a destinação final, principalmente com municípios inseridos na mesma região. De acordo com a PNRS (BRASIL, 2010) a busca de soluções consorciadas pode proporcionar as elevações das escalas de aproveitamento e a redução dos custos envolvidos na GRSU, sendo que tais iniciativas são priorizadas e apoiadas pelos Estados e pela União.

Na dimensão política se verificou uma situação oscilatória, resultante da indisponibilidade de um sistema de informações relativas à GRSU, da estrutura política administrativa e dos serviços de saneamento oferecidos junto ao Município. Resultados mais favoráveis poderiam ser alcançados com a criação de um sistema de informações relacionadas aos RSU, vinculado por exemplo, no portal eletrônico da Prefeitura Municipal, e através da operacionalização da ETE instalada no município.

Apesar de se encontrar em uma situação intermediária, e desta maneira apto à melhorias, acredita-se que o cenário que prevalece em relação à estruturação da GRSU na administração pública municipal, abordada junto ao indicador *2b*, encontra-se em um patamar adequado frente à realidade vivenciada em Cotiporã. O porte do Município e principalmente, o fato dos serviços de coleta, transporte e destinação final serem integralmente terceirizados, fazem com que a criação de um setor ou um órgão específico para a área de RSU se torne desnecessário. Desta maneira, entende-se que a atual configuração adotada, em que a Prefeitura Municipal dispõem de um departamento específico para a área de meio ambiente, é suficiente para o atendimento da demanda.

A dimensão econômica, que revelou, através da aplicação do indicador *2a*, que o poder público do município de Cotiporã direciona uma quantidade significativa de recursos para o custeio dos serviços relacionados à GRSU. Contudo, verificou-se que os mecanismos de cobrança (indicadores *2b* e *2c*) e financiamento de tais investimentos poderiam ser revistos. Polaz e Teixeira (2009) elegem, além das tarifas de “lixo”, outras fontes de recursos para o autofinanciamento da GRSU através de convênios, consórcios públicos e editais

de concorrência pública em âmbito nacional, que financiam serviços específicos para a gestão de RSU.

Por fim, a mais extensa das dimensões, a ambiental reverteu em um cenário bem satisfatório em relação à gestão sustentável, porém há pontos específicos que carecem de atenção, como por exemplo a cobertura da coleta convencional, que poderia ser estendida para área rural do Município, mesmo que com uma periodicidade reduzida. A coleta seletiva por sua vez, representa um tema que necessita de contínua qualificação, ligada principalmente à programas de educação ambiental, para que assim a participação da social possa evoluir ou ao mínimo ser mantida.

6 CONCLUSÃO

A metodologia proposta permitiu a avaliação do sistema de GRSU do município de Cotiporã, proporcionando a identificação de suas potencialidades e das lacunas existentes entre a conjuntura atual e um cenário ideal, pautado pela gestão sustentável.

A matriz de indicadores de sustentabilidade, adotada como instrumento avaliativo, teve sua elaboração embasada em uma metodologia específica, vinculada à revisão sistemática. Esse método de investigação científica, realizado a partir de bases de dados e filtros definidos, oportunizou a sintetização dos indicadores de sustentabilidade passíveis de serem empregados na avaliação de sistemas de gestão de RSU.

A matriz de indicadores de sustentabilidade, que teve sua estruturação baseada nas referências obtidas junto à revisão sistemática, foi subdividida em quatro grandes áreas, nomeadas dimensões. Apesar de tratar de temas específicos, as dimensões se relacionam com uma gama de indicadores, dado que estas abrangem temas amplos, que representam eixos essenciais à gestão sustentável RSU.

A estruturação da matriz envolveu, além da manipulação, adaptação e seleção de indicadores, a definição de um mecanismo de mensuração e de avaliação dos mesmos. Para o primeiro foram adotados descritores, também utilizados por Santiago e Dias (2012), que descrevem três cenários distintos à cada indicador, sendo estes favorável, intermediário e desfavorável à gestão sustentável. Para a avaliação de tais cenários adotou-se uma escala numérica, variando entre 1 e -1, sendo a pontuação crescente juntamente com a gestão sustentável.

A aplicação da matriz foi pautada pela utilização de uma série de instrumentos, que possibilitaram a coleta dos dados e informações necessários à avaliação do sistema, de acordo com as questões elencadas pelos indicadores. Desta maneira, adotou-se a aplicação de questionário, a consulta de planos municipais vinculados à temática dos resíduos sólidos e coleta de informações e dados junto à entes públicos e diretamente a campo.

A partir do mecanismo de avaliação proposto se verificou que as dimensões que tratam das questões relacionadas à operacionalização e

tecnologia e à educação ambiental, foram as que se mostraram mais satisfatórias, apresentando avaliações positivas para todos os indicadores vinculados.

As dimensão ambiental, que abordou questões como adesão à coleta seletiva, geração de RSU e satisfação com a coleta, se mostrou em um nível mediano frente à gestão sustentável, dado que apesar de certos indicadores terem revertidos em valores positivos, outros reverteram em um quadro intermediário ou desfavorável, representados pelos valores 0 e -1, respectivamente. O mesmo fato ocorreu a partir da avaliação das GRSU sob o viés econômico e político.

Um cenário insatisfatório foi verificado junto a dimensão da inclusão social dos catadores, que em função da falta da existência de um convênio entre a Prefeitura e a entidade existente no Município, bem como de políticas públicas e programas específicos voltados à tal classe, reverteu em uma avaliação predominantemente negativa.

Apesar de um parcela significativa dos indicadores terem revertido em situações favoráveis, a gestão sustentável não pode ser vista somente a partir de temas e resultados isolados, e sim, como um conjunto de fatores essenciais ao manejo de RSU em um município. A GRSU deve ser encarada como um processo que integre todas às questões que envolvem a sustentabilidade, como encargos financeiros, preservação do meio ambiente, reciclagem, tecnologias de disposição final, operacionalização, estruturação política-administrativa, educação ambiental e inclusão social de catadores.

Além disso, cabe destacar os agentes envolvidos nessa articulação, que apesar do inquestionável papel do poder público, também envolve a atuação da sociedade, seja na tomada de decisão ou na participação e avaliação das políticas públicas e programas, voltados não só à temática dos resíduos, mas do meio ambiente como um todo.

As oportunidades de melhorias sugeridas à trabalhos futuros, voltados à mesma temática, dizem respeito à seleção dos indicadores e descritores adotados para a avaliação, principalmente quando esta for realizada junto a municípios de pequeno porte, como é o caso em questão.

Tal sugestão parte do fato de que todos os artigos obtidos a partir da revisão sistemática, quando aplicados, o foram em municípios maiores, com

população sempre superior à 15.000 habitantes. Sendo assim, tais municípios vivenciam, em diversos aspectos, realidades distintas em relação às cidades menores, sendo que os indicadores e descritores podem ser refinados com vistas à obtenção de uma análise mais fidedigna da realidade.

Exemplos de tal situação dizem respeito à estruturação política administrativa relacionada à GRSU, que via de regra, em municípios de pequeno porte, é reduzida, enquanto que cidades maiores chegam à contar com autarquias e setores que tratam especificamente sobre o tema.

À exemplo do caso anterior as grandes cidades normalmente dispõem de recursos, técnicos e financeiros, para a prestação dos serviços relacionados ao manejo de RSU, principalmente à implantação e operacionalização de aterros sanitários. Já em municípios menores, tais serviços são normalmente terceirizados, sendo que a execução própria dos mesmos depende via de regra, da criação de consórcios públicos entre diversos municípios.

REFERÊNCIAS

ALBERTIN, Ricardo Massulo *et al.* Diagnóstico da gestão dos resíduos sólidos urbanos do município de Flórida Paraná. **Revista Agroambiente On-line**, v.4, n. 2, p. 118-125, jul./dez. 2010. Disponível em: < <https://revista.ufrr.br/agroambiente/article/view/378/302> >. Acesso em: 16 mai. 2019.

ALCANTARA, Patrícia Fontinha de. **Concepção de resíduos sólidos na área rural de Nova Friburgo (RJ, Brasil): do consumo ao manejo**. 2012 136 f. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós Graduação em Ciências na área de Saúde Pública e Meio Ambiente. Fundação Oswaldo Cruz, 2010.

AMBIENTAR. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos- PMGIRS**. Cotiporã, RS, 2012.

ARAÚJO, Adélia *et al.* Impacto dos praguicidas na saúde: estudo da cultura de tomate. **Revista de Saúde Pública**, v. 34, n. 3, p. 309-313, jun. 2000. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v34n3/2235.pdf> >. Acesso em: 17 mai. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS- ABNT. **NBR 10.004**: Resíduos Sólidos- Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 13.221**. Transporte terrestre de resíduos. Rio de Janeiro, 2003.

_____. **NBR 13.463**. Coleta de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS- ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017**. São Paulo: ABRELPE, 2017.

BARROS, Regina Mambeli. **Tratado sobre resíduos sólidos: gestão, uso e sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Interciência; Minas Gerais, BH: Acta, 2012.

BELLUZZO, Regina Célia Baptista. Competência em informação (CoInfo) e midiática: inter-relação com a Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) sob a ótica da educação contemporânea. **Revista de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v.4, n. 1, p. 15-24, jan./jul. 2018. Disponível em: < <https://periodicos.ufca.edu.br/ojs/index.php/folhaderosto/article/view/289/244>>. Acesso em: 9 jul. 2019.

BESEN, Gina Rizpah. **Coleta seletiva com inclusão de catadores:** construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade. 2011. 274 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós Graduação em Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 2011.

BIOSFERA. **Plano de Saneamento Básico-PSB.** Cotiporã, RS, 2018.

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade:** o que é- o que não é. 5 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012. 225 p.

BRASIL. **Constituição Federal**, de 5 de outubro de 1998. Institui a Constituição da República do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, 1998.

_____. **Decreto nº 7.404**, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 2010.

_____. **Lei nº 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, 31 ago. 1981.

_____. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.** Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, 27 abr. 1999.

_____. **Lei nº 9.974**, de 6 de junho de 2000. Altera a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, 06 jun. 2000.

_____. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, 02 ago. 2010.

_____. **Lei complementar nº 140**, de 8 de dezembro de 2011. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, 08, ago. 2011.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de resíduos sólidos**. Brasília, 2012. 109 p.

BOZIKI, Damiane *et al.* Situação atual da utilização de agrotóxicos e destinação de embalagens na área de Proteção Ambiental Estadual Rota Sol, Rio Grande do Sul, Brasil. Revista VITAS, v.1, n. 1, p. 1-15, set. 2011. Disponível em: < <https://docplayer.com.br/11219075-Situacao-atual-da-utilizacao-de-agrotoxicos-e-destinacao-de-embalagens-na-area-de-protecao-ambiental-estadual-rota-sol-rio-grande-de-sul-brasil.html> >. Acesso em: 24 mai. 2019.

BRINGHENTI, Jaqueline. **Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: aspectos operacionais e da participação da população**. 2004. 316 f. Tese (Doutorado)- Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2004.

CALDEIRA, Magnus Martins. **Estudo dos determinantes da coleta domiciliar e da disposição final dos resíduos sólidos urbanos em Minas Gerais**. 2008. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós- Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Belo Horizonte, 2008.

CANTÓIA, Sílvia Fernanda. **Educação ambiental e coleta seletiva em Presidente Prudente-SP: avaliando seus resultados no conjunto habitacional Ana Jacinta**. 2007. 174 f. Dissertação (Mestrado)- Faculdade Ciências e Engenharia, Programa de Pós Graduação em Geografia, Presidente Prudente, SP, 2007.

CARDOSO FILHO, Gerson Teixeira. **Avaliação da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos na cidade de Parintins/AM: desafios e oportunidades à luz da Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS**. 2014. 111 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, Manaus, AM, 2014.

CASTRO, Jane S; CONFALONIERI, Ulisses. Uso de agrotóxicos no município de Cachoeiras de Macacu (RJ). **Revista Ciência e Saúde Coletiva**, v.10, n. 2, p. 473-482, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v10n2/a25v10n2.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2018.

CASTRO, Marcos André de Oliveira; SILVA, Neliton Marques da; MARCHAND, Guillaume Antonie Emile Louis. Desenvolvendo indicadores para a gestão sustentável de resíduos sólidos nos municípios de Iranduba, Manacapuru e Novo Airão, Amazonas, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.20, n. 3, p. 415-426, jul./set. 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v20n3/1413-4152-esa-20-03-00415.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2018.

COLVERO, Diogo Appel *et al.* Avaliação da geração de resíduos sólidos urbanos no estado de Goiás, Brasil: análise estatística de dados. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.22, n. 5, p. 415-426, jul./set. 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v22n5/1809-4457-esa-22-05-00931.pdf>>. Acesso em: 14 mai. 2019.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE- CONAMA. **Resolução nº 237**, de 19 de dezembro de 1997. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, 19 dez. 1997.

CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE-COSEMA. **Resolução nº 372/2018**, de 22 de fevereiro de 2018. Dispõe sobre os empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, passíveis de licenciamento ambiental no Estado do Rio Grande do Sul, destacando os de impacto de âmbito local para o exercício da competência municipal no licenciamento ambiental. Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 01 mar. 2018.

CORDEIRO, Alexander Magno. Revisão sistemática: uma revisão narrativa. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**.v. 34, n. 6, p. 931- 941, set./out. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rcbc/v34n6/11.pdf>>. Acesso em: 14 set. de 2019.

DESMOND, Margaret. Municipal solid waste management in Ireland: assessing for sustainability. **Irish Geography**. v. 39, n. 1, p. 22-33, 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/249058597_Municipal_solid_waste_management_in_Ireland_Assessing_for_sustainability>. Acesso em: 10 set. 2018.

FECHINE, Roberta; MORAES, Luiz Roberto Santos. Indicadores de sustentabilidade como instrumentos para avaliação de programas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos e sua aplicação na cidade de Salvador-BA. **Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA)**. v.14, n. 1, p. 87-104, 2014. Disponível em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/gesta/article/view/9223/8532>>. Acesso em: 19 set. 2018.

FERREIRA, Gilmar Luiz. **Diagnóstico do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos de Minas Gerais e a Política Nacional**. 2016. 110 f. Dissertação (Mestrado)– Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós- Graduação em Engenharia Ambiental, Florianópolis, 2016.

FERREIRA FILHO, Paulo Sérgio. **Ministério Público e a regularização fundiária urbana em áreas de preservação permanente**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2017. 232 p.

FRACASSO, M. M. *et al.* Avaliação dos resíduos sólidos urbanos para município de Sananduva/RS. **Revista Brasileira de Energia e Sustentabilidade (RBES)**, v.4, n.1, p. 20-30, jul. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/RBES/article/view/9688/7776>>. Acesso em: 19 set. 2018.

FREITAS, Marcílio de; FREITAS, Marilene Corrêa da Silva. **A sustentabilidade como paradigma: cultura, ciência e cidadania**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2016.

FRITSCH, Ivânea Elisabete. **Resíduos sólidos e seus aspectos jurídicos, legais e jurisprudenciais**. Porto Alegre, RS: Prefeitura Municipal de Porto Alegre, 2000. 141 p.

GLOBAL ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA. **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. CISGA, 2018.

GRIMBERG, Elisabeth. **Abrindo os sacos de "lixo": um novo modelo de gestão de resíduos está em curso no país**. São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.polis.org.br/uploads/576/576.pdf>. Acesso em: 19 out. 2018.

HAY, Davi J. Incineration of municipal solid waste regulatory initiatives in Canada. **Environmental Impact Assessment Review**. v. 9, p. 291-304, set. 1989.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

_____. **Censo 2010**. Disponível em:<
<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/cotipora>>. Acesso em: 20 out. 2018.

_____. **Cidades**. Disponível em:
<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/cotipora/panorama>. Acesso em: 15 out. 2018.

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. Gestão dos resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**. v. 25, n. 71, São Paulo, jan./abr. 2011.

JARDIM, Arnaldo; YOSCHIDA, Consuelo; MACHADO FILHO, José Valverde. **Política nacional, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. Barueri, SP: Manole, 2012. 731 p.

KITCHENHAM, Barbara. **Procedures for performing systematic reviews**. Keele University Technical Report TR/SE-0401 and NICTA Technical Report 0400011T.1, 2004.

LEITE, Marcelo Fonseca. **A taxa de coleta de resíduos sólidos domiciliares uma análise crítica**. 2006. 106 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade de São Paulo, Programa de Pós Graduação em Planejamento e Operações em Sistemas de Transportes. São Carlos, SP, 2006.

LEME, Simone Maria. Comportamento da população urbana no manejo dos resíduos sólidos domiciliares em Aquidauana – MS. **Revista Geografia**, v. 18, n. 1, p. 157-192, já./jun. 2009. Disponível em: <
<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/2392/2266>>. Acesso em: 18 out. 2018.

LISBOA, Severina Sarah; HELLER, Léo; SILVEIRA, Rogério Braga. Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores. *Engenharia Sanitária e Ambiental*. v.18, n.4, p. 341-348, out./dez. 2013. Disponível em: <
<http://www.scielo.br/pdf/esa/v18n4/1413-4152-esa-18-04-00341.pdf> >. Acesso em: 19 set. 2018.

LOZANO, Marisa Cubas. **Um olhar para a gestão de resíduos sólidos urbanos a partir de indicadores de sustentabilidade**. 2012. 101 f. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, 2012.

MANTOVANI, Bruna *et al.* Geração de resíduos sólidos urbanos e o produto interno bruto (pib): análise da realidade de Caxias do Sul – Rio Grande do Sul.

In: 9º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, Porto Alegre, 2018.

Anais... Disponível: <<http://www.institutoventuri.org.br/ojs/index.php/firs/article/download/674/547/>> Acesso em: 11 mai. 2019.

MARIN, Vinícius. **Produção de resíduos e perspectivas para implantação de usina de compostagem em Veranópolis-RS**. 2011. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado)- Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

MARÔCO, João. **Análise estatística com o SPSS Statistics**. Pêro Pinheiro, PT: Barbosa & Filhos, 2014. 990 p.

MASSUKADO, Luciana Miyoko. **Sistema de apoio à Decisão: Avaliação de cenários de gestão de resíduos sólidos urbanos domiciliares**. 2004. 272 f. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, 2004.

MAZZAROTTO, Ângelo Augusto Valles de Sá; SILVA, Rodrigo de Cássio da. **Gestão da sustentabilidade urbana: leis, princípios e reflexões**. Curitiba, PR: Intersaberes, 2017. 364 p.

MILANEZ, Bruno. **Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação**. 2002. 229 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana, 2002.

MOLES, Richard. Practical appraisal of sustainable development Methodologies for sustainability measurement at settlement level. *Environmental Impact Assessment Review*. v. 28, p. 144-165, fev./abr. 2008. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195925507000819>> Acesso em: 11 mai. 2019.

MONTEIRO, Caroline *et al.* A gestão municipal de resíduos sólidos e as ações de sustentabilidade: um estudo realizado em um município do centro oeste do Paraná. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**. v. 9, n. 1, p. 139-154, jan./abr. 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/urbe/v9n1/2175-3369-urbe-2175-3369009001AO010.pdf>> Acesso em: 11 mai. 2019.

MONTEIRO, José Henrique Penido *et al.* **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MUÑOZ, Susana Inés Segura. **Impacto Ambiental na área do aterro sanitário e incinerador de resíduos sólidos de Ribeirão Preto, SP: Avaliação dos níveis de metais pesados**. 2002. 158 f. Dissertação (Doutorado)-

Universidade de São Paulo, Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana, Ribeiro Preto, SP, 2002.

OLIVEIRA, Luciana Maria Moreira Souto de; OLIVEIRA, Romulo Carvalho de. Política Nacional de Resíduos Sólidos e a inclusão social dos catadores de materiais recicláveis. In: Congresso Virtual Brasileiro de Administração. 2011.

Anais...Disponível:

<http://www.convibra.com.br/upload/paper/adm/adm_3133.pdf > Acesso em: 10 mai. 2019.

OLIVEIRA, Selene de; PASQUAL, Antenor. Avaliação de parâmetros indicadores de poluição por efluente líquido de um aterro sanitário. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.9, n. 3, p. 240-249, jul./set. 2004.

PEREIRA, Suellen Silva *et. al.* Uso de indicadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos: uma proposta metodológica de construção e análise para municípios e regiões. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v.23, n.3, p. 471-438, mai./jun. 2018. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/esa/v23n3/1809-4457-esa-23-03-471.pdf> > Acesso em: 10 out. 2018.

PIAZ, Jandir Francisco; FERREIRA, Gabriel Murad Velloso. Gestão de resíduos sólidos domiciliares urbanos: o caso do município de Marau - RS. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 5, n. 1, p. 33-47, jan./abr. 2011. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/esa/v23n3/1809-4457-esa-23-03-471.pdf> > Acesso em: 10 out. 2018

POLAZ, Carla Natacha Marcolino; TEIXEIRA, Bernardos Arantes do Nascimento. Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos (SP). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.14, n. 3, p. 411-420, jul./set. 2009. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/esa/v14n3/v14n3a15.pdf> > Acesso em: 10 out. 2018

RIBEIRO, Helena; BESEN, Gina Rizpah. Panorama da coleta seletiva no Brasil: desafios e perspectivas a partir de três estudos de caso. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambeinte (Interfacehs)**, v.2, n. 4, ago. 2007. Disponível em: <<http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wpcontent/uploads/2013/07/2007-art-7.pdf> > Acesso em: 19 out. 2018

RIBEIRO, Tatiana Soares Viana. **ISO 37120 e objetivo do desenvolvimento sustentável**: Convergência frente à Agenda 2030. 2019. 84 f. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós Graduação em Ciências Inteligente e Sustentáveis da Universidade de Nove de Julho. São Paulo-SP, 2019.

ROSSETTO, Adriana Marques; LERÍPIO, Alexandre de Ávila. Gestão de Políticas Públicas de Saneamento Básico. In: PHILLIPPI JÚNIOR, Arlindo; GALVÃO JÚNIOR, Alceu de Castro. **Gestão de saneamento básico: abastecimento de água e esgotamento sanitário**. Barueri, SP: Manole, 2012.

ROVERSI, Clério André. **Destinação dos resíduos sólidos no meio rural**. 2013. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, PR, 2013.

SAMPAIO, R. F; MANCINI, R.C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. v. 11, n. 1, p. 83-89, 2007. Disponível em: <
http://www.scielo.br/pdf/rbfis/v11n1/en_12.pdf> Acesso em: 10 out. 2018

SANTAELLA, Sandra Tédde *et al.* **Resíduos sólidos e a atual política ambiental brasileira**. Fortaleza, CE: UFC/ Labomar/ Nave, 2014. 231 p.

SANTIAGO, Leila Santos; DIAS, Sandra Maria Furiam. Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v.17, n. 2, p. 203-212, abr./jun. 2012. Disponível em: <
<http://www.scielo.br/pdf/esa/v17n2/a10v17n2f>> Acesso em: 10 out. 2018

SANTOS, Juliana Viera dos. **A gestão de resíduos sólidos urbanos: um desafio**. 2009. 271 f. Dissertação (Tese) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Direito Largo São Francisco, São Paulo, 2009.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS-SEBRAE. **Perfil das Cidades Gaúchas: Cotiporã**. 2018.

SILVA, Christian Luiz da; FUGII, Gabriel Massao; SANTOYO, Alain Hernandez. Proposta de um modelo de avaliação das ações do poder público municipal perante as políticas de gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil: um estudo aplicado ao município de Curitiba. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**. v. 09, n. 2. p. 276-292, mai./ago. 2017. Disponível em: <
<http://www.scielo.br/pdf/esa/v17n2/a10v17n2>>. Acesso em: 10 out. 2018.

TONETO JÚNIOR, Rudinei (Org.); SAIANI, Carlos César Santejo (Org.); DOURADO, Juscelino. **Resíduos sólidos no Brasil: oportunidades e desafios da Lei Federal n 12.305 (lei dos resíduos sólidos)**. Barueri, SP: Minha Editora, 2014. 456 p.

VALLE, P. O., REIS, E., MENEZES, J., REBELO, E. Behavioral determinants of household recycling participation: the Portuguese case. **Environment and Behavior**, v. 36, n. 4, p. 505-540, 2004. Disponível em: <

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.837.9732&rep=rep1&type=pdf> >. Acesso em: 18 out. 2018.

VEIGA, Tatiane Bonametti *et al.* Building sustainability indicators in the health dimension for solid waste management. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**. v. 24, Ribeirão Preto, 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rlae/v24/0104-1169-rlae-24-02732.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

ZANTA, Viviana M.; FERREIRA, Cynthia F. A. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos. In: CASTILHOS JUNIOR (Coord). **Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte**. Rio de Janeiro: ABES, RiMa, 2003.

APÊNDICE A- SÍNTESE DOS ARTIGOS OBTIDOS ATRAVÉS DA REVISÃO SISTEMÁTICA

(continua)

Autores	Metodologia adotada para montagem da matriz realização do estudo	Escala de critérios	Tipo de avaliação	Dimensões avaliadas	Nº de indicadores	Aplicação
Polaz e Teixeira (2009)	Desenvolvimento dividido em três etapas: 1º Levantamento dos principais problemas relacionados à gestão pública de RSU no Brasil. 2º Entrevistas com gestores municipais para identificação de prioridades locais. 3º Proposição de um conjunto de indicadores de sustentabilidade, elaborados a partir da categorização e organização dos problemas apontados pelos gestores públicos, e a partir da adaptação dos indicadores propostos por Milanez (2002).	Baseada em Milanez (2002), com definição de três situações para cada indicador, com atribuição de parâmetros de tendência: MD: tendência muito desfavorável D: tendência favorável F: tendência favorável	Qualitativa	1.Ambiental/ecológica 2.Econômica 3.Social 4.Política/Institucional 5.Cultural	15	Município de São Carlos-SP
Santiago e Dias (2012)	1º Levantamento bibliográfico de indicadores de sustentabilidade utilizados para avaliação da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos. 2º Agrupamento dos indicadores por similaridade. 3º Definição de perguntas chaves para cada dimensão adotada. 4º Montagem da matriz preliminar, com definições de duas ou mais situações para cada indicador. 5º Validação externa, através da técnica Delphi, para possibilitar a mensuração quantitativa da gestão de RSU	Avaliação qualitativa a partir dos pesos atribuídos para as situações propostas para cada indicador	Quantitativa	1.Política 2.Tecnológica 3.Econômica/financeira 4.Ecológica/ambiental 5.Conhecimento 6.Inclusão social	42	Não aplicada

(continuação)

Castro <i>et al.</i> (2014)	<p>1º Adaptação de indicadores para gestão sustentável de RSU obtidos através de metodologias já aplicadas, sendo estas Milanez (2002) e Polaz e Teixeira (2009).</p> <p>2º Organização dos indicadores, correlacionando-os e estabelecendo similaridades e diferenças.</p> <p>3º Verificação da potencialidade de aplicabilidade dos indicadores nos municípios de estudo;</p> <p>4º Reorganização da matriz de indicadores</p>	<p>Baseada na escala de Bucker (1995, <i>apud</i> BRANDALISE, 2005) com cinco níveis e com a viabilização de um gradiente indo do estágio ideal ao crítico:</p> <p>EI: estágio ideal, valor 2; EF: estágio favorável, nível 1; EA: estágio de atenção, nível 0; ED: estágio desfavorável, valor -1; EC: estágio crítico, valor -2</p> <p>Para cada estágio foram atribuídos critérios para comparação com a gestão de RSU.</p>	Qualitativa e quantitativa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Configuração do sistema 2. Infraestrutura 3. Sustentabilidade financeira 4. Prestação de serviços 5. Recursos Humanos 6. Educação 7. Social 8. Conformidade Legal 	9	Iranduba, Manacapuru e Novo Airão, todos localizados no estado do Amazonas
Pereira <i>et al.</i> (2018)	<p>1º Levantamento dos indicadores aplicados na avaliação da gestão de RSU junto à literatura.</p> <p>2º Estruturação do modelo, a partir da adoção de indicadores obtidos junto ao levantamento bibliográfico, com exclusão dos considerados os de difícil compreensão e aplicação.</p> <p>3º Atribuição de grau de importância para cada indicador, por meio de questionário enviado à especialistas.</p> <p>4º Padronização das respostas por meio do método Promethee II, com a adoção de unidades de medidas para cada indicador, sendo estas quantitativas e qualitativas.</p>	<p>Atribuição de uma unidade de medida para os indicadores:</p> <p>Indicadores passíveis de serem mensurados quantitativamente, como por exemplo a geração <i>per capita</i> de RSU: adoção do valor correspondente à realidade;</p> <p>Indicadores mensurados de maneira qualitativa: atribuição de escala variando de 0 à 1.</p>	Qualitativa e quantitativa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Geração de RSU 2. Coleta seletiva e triagem 3. Disposição Final 4. Dados demográficos 5. Saúde Pública 6. Inclusão social de catadores 7. Sistema de coleta e transporte do RSU 8. Infraestrutura e operação do aterro sanitário. 9. Execução da gestão de RSU 	42	Não aplicada

(conclusão)

Pereira <i>et. al.</i> (2018)	-	-	-	10. Controle de pessoal 11. Acesso às informações relacionadas à gestão dos RSU 12. Programas de Educação Ambiental 13. Custos. 14. Arrecadação	-	-
Monteiro <i>et al.</i> (2017)	1º Adaptação de indicadores para gestão sustentável de RSU obtidos através de metodologias já aplicadas, sendo estas Dias(2003), Furiam e Gunther (2006), Polaz e Teixeira (2009), Moraes e Borja (2003) e Santiago e Dias (2010). 2º A aplicação da matriz foi baseada na coleta de dados obtidos a partir de questionário, composto por 45 questões, com preenchimento online, tendo como mecanismo de avaliação uma escala específica.	Utilização da escala <i>Likert</i> , de sete pontos, por meio da qual o entrevistado tem a possibilidade de mensurar sua concordância em relação a um objeto. Os dados obtidos foram analisados estaticamente a partir do pacote Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)	Quantitativa	1.Política/institucional 2.Tecnológica/estrutural 3.Econômica/financeira 4.Ecológica/Ambiental 5.Conhecimento/cultural 6.Inclusão social	36	Candói-PR

Fonte: Adaptado de Santiago e Dias (2012); Polaz e Teixeira (2009); Pereira *et al.* (2018); Castro *et al.* (2014); Monteiro *et al.* (2017).

APÊNDICE B- SÍNTESE DAS DIMENSÕES E INDICADORES OBTIDOS ATRAVÉS DA REVISÃO SISTEMÁTICA

(continua)

Autor(es)	Dimensão	Indicador
Santiago e Dias (2012)	Política	<ul style="list-style-type: none"> - Intersetorialidade - Universalidade - Integralidade dos serviços de saneamento básico - Possui Plano Municipal de Resíduos Sólidos - Apresenta fiscalização dos serviços de limpeza pública
	Tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> -Utiliza mão de obra local -Manutenção dos equipamentos realizada localmente -Tecnologia de reaproveitamento com baixo consumo de energia, não atrelada a pagamento de patentes e royalties; fácil manuseio; emprega mão de obra local -Veículo coletor específico e apropriado em termos de capacidade, tamanho para as necessidades de geração local
	Econômica/ financeira	<ul style="list-style-type: none"> -Origem dos recursos para o gerenciamento dos resíduos sólidos -Percentual auto financiado do custo de coleta, tratamento e disposição final no município -Percentual do orçamento do município destinados ao serviços de limpeza pública -Aplicação dos recursos provenientes da coleta seletiva
	Ambiental/ecológica	<ul style="list-style-type: none"> -Eficiência da coleta -Satisfação da população em relação à coleta pública (periodicidade/frequência e horário) -Existência de lixeiras públicas -Existência de pontos para entrega voluntária dos resíduos segregados -Índice de recuperação de materiais recicláveis -Recuperação de resíduo orgânico

(continuação)

Santiago e Dias (2012)	Ambiental/ecológica	<ul style="list-style-type: none"> -Geração de resíduos sólidos urbanos <i>per capita</i> (kg. Habitante⁻¹. dia) -Aterro sanitário/controlado licenciado -Existência de aterro para resíduos inertes (resíduos de construção e demolição) -Número de pontos de resíduos clandestinos/extensão total das vias em km² -Recuperação de áreas degradadas por resíduos
	Conhecimento (educação ambiental e mobilização social)	<ul style="list-style-type: none"> -Recursos alocados para ações de Educação Ambiental (em relação ao custo de limpeza pública) -Inclusão de ações de Educação Ambiental -Capacitação contínua de agentes que atuam na área de limpeza pública -Realização de avaliação da gestão dos RS de forma participativa -Material informativo sobre o manejo de resíduos sólidos -Realização de eventos municipais com a temática ambiental -Número de parceiros (associações, universidades, setor privado, movimentos sociais) -Existência de Conselhos (Saneamento, Saúde, Meio Ambiente) -Formas de mobilização -Índice de rejeito IR (%) (está relacionado com a coleta seletiva)
	Inclusão social	<ul style="list-style-type: none"> -Catadores organizados (cooperativas, associações) -Renda <i>per capita</i> mensal obtida pelos catadores -Abrangência dos cursos de capacitação promovidos pelos catadores -Salubridade dos locais do trabalho dos catadores (EPI, banheiros, refeitório, armazenamento adequado do refugo e dos recicláveis, cobertura, piso impermeabilizado) -Artesãos que utilizam resíduos pós-consumo como fonte de renda -Pessoas atuantes na cadeia de resíduos que tem acesso a apoio ou orientação definidos em uma política pública municipal

(continuação)

Polaz e Teixeira (2009)	Ambiental/ ecológica	-Quantidade de ocorrências de lançamentos de RSU em locais inadequados -Grau de recuperação dos passivos ambientais -Grau de implementação das medidas previstas no licenciamento das atividades relacionadas aos RSU -Grau de recuperação dos RSU que estão sob responsabilidade do Poder Público
	Econômica	-Grau de autofinanciamento da gestão pública de RSU
	Social	-Grau de disponibilização dos serviços públicos de RSU à população -Grau de abrangência de políticas públicas de apoio ou orientação às pessoas que atuam com RSU
	Política/ institucional	-Grau de estruturação da gestão de RSU na administração pública municipal -Grau de capacitação dos funcionários atuantes na gestão de RSU -Quantidade de ações de fiscalização relacionadas à gestão de RSU promovidas pelo poder público municipal -Grau de execução do Plano Municipal de RSU vigente -Existência de informações sobre gestão de RSU sistematizadas e disponibilizadas para a população
Pereira et al. (2018)	Cultural	-Variação da geração <i>per capita</i> de RSU -Efetividade de programas educativos continuados voltados para boas práticas da gestão de - RSU -Efetividade de atividades de multiplicação de boas práticas em relação aos RSU
	Geração de RSU	-Quantidade de RSU <i>per capita</i>
	Coleta seletiva e triagem	-Quantidade de material coletado seletivamente (<i>per capita</i>) -População atendida com os serviços de coleta seletiva (cobertura <i>per capita</i>) -Existência dos centros de triagem e compostagem Taxa de aproveitamento de matéria orgânica em composto orgânico

(continuação)

Pereira et al. (2018)	Disposição final dos RSU	-Disposição final -Recuperação de áreas de lixões
	Dados demográficos	-Fração da população atendida com coleta de resíduos -Taxa de urbanização atendida pela coleta de resíduos
	Saúde	-Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado/aos resíduos
	Inclusão social de catadores	-Existência de catadores no lixão -Existência de catadores nas ruas -Existência de cursos de capacitação para catadores -Existências de cooperativas e associações de catadores -Parceria do poder público e catadores na separação dos resíduos com a existência de um cadastro de catadores
	Sistema de coleta e transporte do RSU	-Taxa de cobertura do serviço de coleta de RSU no município -Frequência da coleta de RSU no município -Quantidade de transportes utilizados na coleta dos RSU (<i>per capita</i>) -Adequação dos transportes utilizados na coleta dos RSU à NBR 13.221/2003
	Infraest. e operação do aterro sanitário	-Licenciamento Ambiental do aterro sanitário -Local e condições do aterro -Infraestrutura implantada no aterro -Condições operacionais do aterro
	Execução da gestão de RSU	-Existência de ações fiscalizatórias relacionadas à gestão dos RSU promovidas pelo poder público municipal -Existência do Plano Municipal de RSU -Existência de uma legislação específica para a gestão dos RSU do município
	Controle de pessoal	-Rentabilidade dos recursos humanos -Capacitação de recursos humanos

(continuação)

Pereira et al. (2018)	Controle de pessoal	-Capacitação de funcionários -Utilização de EPI's
	Acesso às informações relacionadas à gestão dos RSU	-Existência de informações sobre a gestão dos RSU sistematizadas disponibilizadas para a população em meio digital -Existência de um canal de reclamações -Qualidade dos serviços -Solicitações de serviços atendidas (eficiência)
	Programas de Educação Ambiental	-Educação ambiental nas escolas -Sensibilização ambiental
	Custos	-Eficiência financeira -Custos com transporte de coleta seletiva ou convencional -Custo com disposição final -Custo com recuperação de áreas degradadas com RSU
	Arrecadação	-Cobrança dos usuários pelo serviço de coleta e limpeza pública -FPM -Revenda dos materiais recicláveis e compostos orgânicos
Castro et al. (2014)	Configuração do sistema	-Existência de órgão/secretaria ou empresa específica que faz a gestão dos RSU -Inclusão dos catadores -Gestão participativa dos RSU
	Infraestrutura	-Existência de galpão para triagem -Existência de áreas para triagem -Existência de aterro sanitário com LO -Existência de sistema de monitoramento -Existência de caminhões compactadores adequados à demanda -Existência de equipamentos de limpeza urbana e demais equipamentos de apoio

(continuação)

Castro et al. (2014)	Sustentabilidade financeira	-Sistema de gestão autofinanciável com mecanismos de desenvolvimento limpo
	Prestação dos serviços	-Abrangência dos serviços de RSU -Frequência da coleta de RSU
	Recursos Humanos	-Porcentagem dos funcionários com vínculos empregatícios com conhecimento das normas de segurança de trabalho
	Organização	-Qualidade da gestão ambiental
	Social	-Programas de educação ambiental nas escolas do ensino fundamental e médio -Campanhas municipais de educação sanitária e ambiental para a população
	Conformidade legal	-Existência de conselho deliberativo/consultivo atuante no setor de RSU
	Impacto Ambiental	-Aterro sanitário com tratamento diferenciado para RSS e resíduos especiais -Aterro sanitário com reaproveitamento de gases e sistema de compostagem implementados
Monteiro et al. (2017)	Política/institucional	-Implementação de políticas públicas específicas para catadores de RSU -Constante preocupação do poder público com os catadores autônomos -Participação efetiva dos serviços públicos municipais no tratamento da coleta seletiva -Existência do programa cidade limpa -Existência de uma escala de dias de realização da coleta
	Tecnológica/estrutural	-Existência de estrutura física adequada para a separação de materiais recicláveis -Existência de estruturas de coleta adequadas (caminhões compactadores, balanças)
	Ecológica/ ambiental	-Manutenção de lixões -Existência de RSU nas vias e terrenos públicos e privados -Redução do tempo para liberação do licenciamento ambiental -Ocorrência contumaz de contaminação de solo/água com produtos tóxicos -Fiscalização ambiental eficaz -Efetiva aplicação da legislação ambiental
	Econômica/ financeira	-Promoção de geração de renda familiar por meio da coleta de RSU (catadores) -Incentivo à empregabilidade sustentável

(conclusão)

Monteiro et al. (2017)	Inclusão social	<ul style="list-style-type: none"> -Busca por melhores condições de trabalho nas atividades dos catadores de resíduos sólidos urbanos -Promoção da valorização social das atividades desempenhadas pelos catadores de RSU -Preocupação do poder público com a cadeia produtiva informal -Existência de incentivos interessados em manter os filhos na escola -Existência de ações sociais envolvendo a comunidade acadêmica -Adesão da população às ações de sustentabilidade
	Conhecimento e Cultura	<ul style="list-style-type: none"> -Promoção de campanhas envolvendo ações de sustentabilidade -Separação correta dos RSU nas residências -Crescente aquisição de produtos com embalagem sustentável -Capacidade da população na reutilização de embalagens recicláveis -Promoção de compras conscientes -Busca pela ampliação na capacidade de reciclar embalagens -Promoção do reaproveitamento do lixo orgânico na própria residência -Promoção de ações sociais envolvendo a coleta seletiva -Promoção de programas educativos voltados à sustentabilidade -Promoção de atividades envolvendo a população no processo de conscientização -Existência de ações de sustentabilidade voltadas à gestão cultural -Adaptabilidade cultural da população à sustentabilidade -Promoção de palestras educativas nas escolas -Capacitação dos coletores -Orientação à população quanto à separação de materiais recicláveis

Fonte: Adaptado de Santiago e Dias (2012); Polaz e Teixeira (2009); Pereira *et al.* (2018); Castro *et al.* (2014); Monteiro *et al.* (2017).

APÊNDICE C- REORGANIZAÇÃO DOS INDICADORES COM BASE EM NAS DIMENSÕES SELECIONADAS PARA O ESTUDO

(continua)

Dimensão	Nº	Indicadores
Econômica		<ol style="list-style-type: none"> 1 Aplicação dos recursos provenientes da coleta seletiva 2 Cobrança dos usuários pelo serviço de coleta e limpeza pública 3 Custo com disposição final 4 Custo com recuperação de áreas degradadas com RSU 5 Custo com transporte de coleta seletiva ou convencional 6 Eficiência financeira 7 FPM 8 Ganhos com revenda dos materiais recicláveis e compostos orgânicos 9 Origem dos recursos para o gerenciamento dos resíduos sólidos 10 Percentual auto financiado do custo de coleta, tratamento e disposição final no município 11 Percentual do orçamento do município destinados aos serviços de limpeza pública 12 Sistema de gestão autofinanciável com mecanismos de desenvolvimento limpo
Política		<ol style="list-style-type: none"> 1 Apresenta fiscalização dos serviços de limpeza pública 2 Efetiva aplicação da legislação ambiental 3 Existência de ações fiscalizatórias relacionadas à gestão dos RSU promovidas pelo poder público municipal 4 Existência de conselho deliberativo/consultivo atuante no setor de RSU 5 Existência de informações sobre a gestão dos RSU sistematizadas e disponibilizadas para a população em meio digital 6 Existência de informações sobre gestão de RSU sistematizadas e disponibilizadas para a população 7 Existência de órgão/secretaria ou empresa específica que faz a gestão dos RSU 8 Existência de um canal de reclamações 9 Existência de uma legislação específica para a gestão dos RSU do município

(continuação)

Política	<ul style="list-style-type: none"> 10 Existência do Plano Municipal de RSU 11 Fiscalização ambiental eficaz 12 Gestão parcitipativa dos RSU 13 Grau de estruturação da gestão de RSU na administração pública municipal 14 Grau de execução do Plano Municipal de RSU vigente 15 Integralidade dos serviços de saneamento básico 16 Intersectorialidade 17 Qualidade da gestão ambiental 18 Quantidade de ações de fiscalização relacioandas à gestão de RSU promovidas pelo poder público municipal 10 Redução do tempo para liberação do licenciamento ambiental 20 Solicitações de serviços atendidas (eficiência) 21 Universalidade 22 Possui Plano Municipal de Resíduos Sólidos
Tecnológica e Operacional	<ul style="list-style-type: none"> 1 Aterro sanitário com reaproveitamento de gases e sistema de compostagem implementados 2 Aterro sanitário com tratamento diferenciado para RSS e resíduos especiais 3 Condições operacionais do aterro 4 Disposição final 5 Existência de áreas para triagem 6 Existência de aterro para resíduos inertes (resíduos de construção e demolição) 7 Existência de centros de triagem e compostagem 8 Existência de estrutura física adequada para a separação de materiais recicláveis 9 Existência de galpão para triagem 10 Existência de sistema de monitoramento 11 Infraestrutura implantada no aterro 12 Local e condições do aterro

(continuação)

Tecnológica e Operacional	<p>13 Manutenção dos equipamentos realizada localmente Tecnologia de reaproveitamento com baixo consumo de energia, não atrelada a pagamento de patentes e royalties;</p> <p>14 fácil manuseio; emprega mão de obra local</p> <p>15 Adequação dos transportes utilizados na coleta dos RSU à NBR 13.221/2003</p> <p>16 Existência de caminhões compactadores adequados à demanda</p> <p>17 Existência de estruturas de coleta adequadas (caminhões compactadores, balanças)</p> <p>18 Frequência da coleta de RSU</p> <p>19 Licenciamento Ambiental dos veículos transportadores</p> <p>20 Quantidade de transportes utilizados na coleta dos RSU (<i>per capita</i>)</p> <p>21 Utiliza mão de obra local</p> <p>22 Veículo coletor específico e apropriado em termos de capacidade, tamanho para as necessidades de geração local</p>
Ambiental	<p>1 Abrangência dos serviços de RSU</p> <p>2 Aterro sanitário/controlado licenciado</p> <p>3 Eficiência da coleta</p> <p>4 Existência de aterro sanitário com LO (modificar para destinação final)</p> <p>5 Existência de coleta seletiva no município</p> <p>6 Existência de lixeiras públicas</p> <p>7 Existência de pontos para entrega voluntária dos resíduos segregados</p> <p>8 Existência de RSU nas vias e terrenos públicos e privados</p> <p>9 Fração da população atendida com coleta de resíduos</p> <p>10 Geração de resíduos sólidos urbanos <i>per capita</i> (kg. Habitante¹. dia)</p> <p>11 Grau de disponibilização dos serviços públicos de RSU à população</p> <p>12 Grau de implementação das medidas previstas no licenciamento das atividades relacionadas aos RSU</p> <p>13 Grau de recuperação dos passivos ambientais</p> <p>14 Grau de recuperação dos RSU que estão sob responsabilidade do Poder Público</p> <p>15 Existência de equipamentos de limpeza urbana e demais equipamentos de apoio</p>

(continuação)

Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> 16 Índice de recuperação de materiais recicláveis 17 Índice de rejeito IR (%) (está relacionado com a coleta seletiva) 18 Licenciamento Ambiental do aterro sanitário 19 Manutenção de lixões 20 Número de pontos de resíduos clandestinos/extensão total das vias em km² 21 Ocorrência costumaz de contaminação de solo/água com produtos tóxicos 22 População atendida com os serviços de coleta seletiva (cobertura <i>per capita</i>) 23 Qualidade dos serviços 24 Quantidade de material coletado seletivamente (<i>per capita</i>) 25 Quantidade de ocorrências de lançamentos de RSU em locais inadequados 26 Quantidade de RSU <i>per capita</i> 27 Recuperação de áreas de lixões 28 Recuperação de áreas degradadas por resíduos 29 Recuperação de resíduo orgânico 30 Satisfação da população em relação à coleta pública (periodicidade/frequencia e horário) 31 Separação correta dos RSU nas residências 32 Taxa de aproveitamento de matéria orgânica em composto orgânico 33 Taxa de cobertura do serviço de coleta de RSU no município 34 Taxa de urbanização atendida pela coleta de resíduos 35 Variação da geração <i>per capita</i> de RSU
Educação Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> 1 Adaptabilidade cultural da população à sustentabilidade 2 Adesão da população às ações de sustentabilidade 3 Busca pela ampliação na capacidade de reciclar embalagens 4 Campanhas municipais de educação sanitária e ambiental para a população 5 Capacidade da população na reutilização de embalagens recicláveis 6 Crescente aquisição de produtos com embalagem sustentável

(continuação)

Educação Ambiental	7	Educação ambiental nas escolas
	8	Efetividade de atividades de multiplicação de boas práticas em relação aos RSU
	9	Efetividade de programas educativos continuados voltados para boas práticas da gestão de RSU
	10	Existência de ações de sustentabilidade voltadas à gestão cultural
	11	Existência do programa cidade limpa
	12	Formas de mobilização
	13	Gestão participativa dos RSU
	14	Inclusão de ações de Educação Ambiental
	15	Material informativo sobre o manejo de resíduos sólidos
	16	Número de parceiros (associações, universidades, setor privado, movimentos sociais)
	17	Orientação à população quanto à separação de materiais recicláveis
	18	Programas de educação ambiental nas escolas do ensino fundamental e médio
	19	Promoção de ações sociais envolvendo a coleta seletiva
	20	Promoção de atividades envolvendo a população no processo de conscientização
	21	Promoção de campanhas envolvendo ações de sustentabilidade
	22	Promoção de compras conscientes
	23	Promoção de palestras educativas nas escolas
	24	Promoção de programas educativos voltados à sustentabilidade
	25	Promoção do reaproveitamento do lixo orgânico na própria residência
	26	Realização de avaliação da gestão dos RS de forma participativa
	27	Realização de eventos municipais com a temática ambiental
	28	Recursos alocados para ações de Educação Ambiental (em relação ao custo de limpeza pública)
	29	Sensibilização ambiental

(continuação)

Educação Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> 30 Capacitação contínua de agentes que atuam na área de limpeza pública 31 Capacitação de funcionários 32 Capacitação de recursos humanos 33 Capacitação dos coletores 34 Grau de capacitação dos funcionários atuantes na gestão de RSU 35 Porcentagem dos funcionários com vínculos empregatícios com conhecimento das normas de segurança de trabalho 36 Rentabilidade dos recursos humanos 37 Utilização de EPI's
Inclusão Social	<ul style="list-style-type: none"> 1 Abrangência dos cursos de capacitação promovidos pelos catadores 2 Artesãos que utilizam resíduos pós-consumo como fonte de renda 3 Busca por melhores condições de trabalho nas atividades dos catadores de resíduos sólidos urbanos 4 Catadores organizados (cooperativas, associações) 5 Constante preocupação do poder público com os catadores autônomos 6 Existência de catadores nas ruas 7 Existência de catadores no lixão 8 Existência de cursos de capacitação para catadores 9 Existência de incentivos interessados em manter os filhos na escola 10 Existências de cooperativas e associações de catadores 11 Grau de abrangência de políticas públicas de apoio ou orientação às pessoas que atuam com RSU 12 Implementação de políticas públicas específicas para catadores de RSU 13 Incentivo à empregabilidade sustentável 14 Inclusão dos catadores 15 Parceria do poder público e catadores na separação dos resíduos com a existência de um cadastro de catadores Pessoas atuantes na cadeia de resíduos que tem acesso a apoio ou orientação definidos em uma política pública 16 municipal 17 Preocupação do poder público com a cadeia produtiva informal

(conclusão)

Inclusão Social	18	Promoção da valorização social das atividades desempenhadas pelos catadores de RSU
	19	Promoção de geração de renda familiar por meio da coleta de RSU (catadores)
	20	Renda <i>per capita</i> mensal obtida pelos catadores
	21	Salubridade dos locais do trabalho dos catadores (EPI, banheiros, refeitório, armazenamento adequado do refugo e dos recicláveis, cobertura, piso impermeabilizado)

Fonte: Adaptado de Santiago e Dias (2012); Polaz e Teixeira (2009); Pereira *et al.* (2018); Castro *et al.* (2014); Monteiro *et al.* (2017).

APÊNDICE D- VERIFICAÇÃO DE SIMILARIDADES E CORRELAÇÕES ENTRE OS INDICADORES

Quadro1- Indicadores similares e correlacionáveis referente à dimensão econômica.

Nº	Indicadores similares/correlacionáveis	Indicador resultante
2 9 6	Cobrança dos usuários pelo serviço de coleta e limpeza pública Origem dos recursos para gerenciamento dos resíduos sólidos Eficiência financeira	Origem dos recursos para gerenciamento dos RSU
10 12	Percentual auto financiado do custo de coleta, tratamento e disposição final no município Sistema de gestão autofinanciável com mecanismos de desenvolvimento limpo	Percentual autofinanciado do custo de coleta, tratamento e disposição final (resíduo orgânico e rejeito)

Fonte: Adaptado de Santiago e Dias (2012); Polaz e Teixeira (2009); Pereira *et al.* (2018); Castro *et al.* (2014); Monteiro *et al.* (2017).

Quadro 2- Indicadores similares e correlacionáveis referente à dimensão política.

(continua)

Nº	Indicadores similares/correlacionáveis	Indicador resultante
4 7 16 13 21	Existência de conselho deliberativo/consultivo atuante no setor de RSU Existência de órgão/secretaria ou empresa específica que faz a gestão dos RSU Intersetorialidade Grau de estruturação da gestão de RSU na administração pública municipal Universalidade	Estruturação da gestão de RSU na administração pública municipal

(conclusão)

14 Grau de execução do Plano de RSU vigente 10 Existência do Plano Municipal de RSU 22 Possui Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	Existência de Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
1 Apresenta fiscalização dos serviços de limpeza pública 3 Existência de ações fiscalizatórias relacionadas à gestão dos RSU promovidas pelo poder público municipal 11 Fiscalização ambiental eficaz 18 Quantidade de ações de fiscalização relacionadas à gestão de RSU promovidas pelo poder público municipal	Realização de ações fiscalizatórias por parte do poder público municipal
5 Existência de informações sobre a gestão dos RSU sistematizadas e disponibilizadas para a população em meio digital 6 Existência de informações sobre gestão de RSU sistematizadas e disponibilizadas para a população	Existência de informações relacionadas à gestão de RSU sistematizadas e disponibilizadas à população

Fonte: Adaptado de Santiago e Dias (2012); Polaz e Teixeira (2009); Pereira *et al.* (2018); Castro *et al.* (2014); Monteiro *et al.* (2017).

Quadro 3- Indicadores similares e correlacionáveis referente à dimensão tecnológica e operacional.

Nº	Indicadores similares/correlacionáveis	Indicador resultante
5 Existência de áreas para triagem 7 Existência de centros de triagem e compostagem 8 Existência de estrutura física adequada para a separação de materiais recicláveis 9 Existência de galpão para triagem		Existências de áreas de triagem para materiais recicláveis

Fonte: Adaptado de Santiago e Dias (2012); Polaz e Teixeira (2009); Pereira *et al.* (2018); Castro *et al.* (2014); Monteiro *et al.* (2017).

Quadro 4- Indicadores similares e correlacionáveis referente à dimensão ambiental.

Nº	Indicadores similares/correlacionáveis	Indicador resultante
1 3 9 11 33 34	Abrangência dos serviços de RSU Eficiência da coleta Fração da população atendida com coleta de resíduos Grau de disponibilização dos serviços públicos de RSU à população Taxa de cobertura do serviço de coleta de RSU no município Taxa de urbanização atendida pela coleta de resíduos	Abrangência da coleta de RSU na área urbana (orgânicos e rejeitos) Abrangência da coleta de RSU na área rural (orgânicos e rejeitos)
10 26 35	Geração de resíduos sólidos urbanos <i>per capita</i> (kg. Habitante ¹ . dia) Quantidade de RSU <i>per capita</i> Variação da geração <i>per capita</i> de RSU	Geração per capita de RSU (kg/ Habitante.dia)
13 27 28	Grau de recuperação dos passivos ambientais Recuperação de áreas de lixões Recuperação de áreas degradadas por resíduos	Existência de projetos voltadas à recuperação ambiental de áreas degradadas pela disposição de resíduos
22 24	População atendida com os serviços de coleta seletiva (cobertura <i>per capita</i>) População atendida com os serviços de coleta seletiva (cobertura <i>per capita</i>)	Abrangência da coleta seletiva no município

Fonte: Adaptado de Santiago e Dias (2012); Polaz e Teixeira (2009); Pereira *et al.* (2018); Castro *et al.* (2014); Monteiro *et al.* (2017).

Quadro 5 - Indicadores similares e correlacionáveis referente à dimensão da educação ambiental.

Nº	Indicadores similares/correlacionáveis	Indicador resultante
15	Material informativo sobre o manejo de resíduos sólidos	Construção de material informativo e educativo, voltado para a área de resíduos, destinado à população
17	Orientação à população quanto à separação de materiais recicláveis	
4	Campanhas municipais de educação sanitária e ambiental para a população	Promoção de campanhas com a temática ambiental
10	Existência de ações de sustentabilidade voltadas à gestão cultural	
19	Promoção de ações sociais envolvendo a coleta seletiva	Promoção de eventos municipais com a temática ambiental
20	Promoção de atividades envolvendo a população no processo de conscientização	
21	Promoção de campanhas envolvendo ações de sustentabilidade	
24	Promoção de programas educativos voltados à sustentabilidade	
25	Promoção do reaproveitamento do lixo orgânico na própria residência	
27	Realização de eventos municipais com a temática ambiental	
29	Sensibilização ambiental	
7	Educação ambiental nas escolas	Existência de programas de educação ambiental, vinculados ao poder público municipal, nas escolas
18	Programas de educação ambiental nas escolas do ensino fundamental e médio	
23	Promoção de palestras educativas nas escolas	

Fonte: Adaptado de Santiago e Dias (2012); Polaz e Teixeira (2009); Pereira *et al.* (2018); Castro *et al.* (2014); Monteiro *et al.* (2017).

Quadro 6 - Indicadores similares e correlacionáveis referente à dimensão de recursos humanos.

Nº	Indicadores similares/correlacionáveis	Indicador resultante
1 2 3 4 5	Capacitação contínua de agentes que atuam na área de limpeza pública Capacitação de funcionários Capacitação de recursos humanos Capacitação dos coletores Grau de capacitação dos funcionários atuantes na gestão de RSU	Capacitação de agentes que atuam na área de limpeza pública

Fonte: Adaptado de Santiago e Dias (2012); Polaz e Teixeira (2009); Pereira *et al.* (2018); Castro *et al.* (2014); Monteiro *et al.* (2017).

Quadro 7 – Indicadores similares e correlacionáveis referente à dimensão de inclusão social.

(continua)

Nº	Indicadores similares/correlacionáveis	Indicador resultante
4 10	Catadores organizados (cooperativas, associações) Existência de cooperativas e associações de catadores	Organização de cooperativas e associações de catadores
3 12 14 15 17 18 19	Busca por melhores condições de trabalho nas atividades dos catadores de resíduos sólidos urbanos Implementação de políticas públicas específicas para catadores de RSU Inclusão dos catadores Parceria do poder público e catadores na separação dos resíduos com a existência de um cadastro de catadores Preocupação do poder público com a cadeia produtiva informal Promoção da valorização social das atividades desempenhadas pelos catadores de RSU Promoção de geração de renda familiar por meio da coleta de RSU (catadores)	Existência de políticas públicas voltadas à inclusão social dos catadores

(conclusão)

1 Abrangência dos cursos de capacitação promovidos pelos catadores 8 Existência de cursos de capacitação para catadores	Abrangência de cursos e programas de capacitação, promovidos pelo poder público municipal, voltados aos catadores
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Adaptado de Santiago e Dias (2012); Polaz e Teixeira (2009); Pereira *et al.* (2018); Castro *et al.* (2014); Monteiro *et al.* (2017).

APÊNDICE E- MATRIZES DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE RESULTANTES

Quadro 1- Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão econômica

Dimensão	Código	Indicador	Descritores	Nota
1- Econômica	1a	Gastos com a Gestão de RSU (resíduos orgânicos, rejeitos e recicláveis)	Superior à R\$ 10,37 ³ por habitante/mês	1
			Entre R\$ 8,20 e R\$ 10,37 ³ por habitante/mês	0
			Menos de R\$ 8,20 ² por habitante/mês	-1
	1b	Origem dos recursos para o gerenciamento dos resíduos sólidos	Taxa específica para os serviços de limpeza pública ¹	1
			Cobrança de taxa junto ao IPTU ¹	0
			Inexistência de taxa para os serviços de limpeza pública ¹	-1
	1c	Percentual autofinanciado do custo de coleta, tratamento e disposição final (resíduo orgânico e rejeito)	90 à 100% financiada ¹	1
			Entre 40 e 90% financiada ¹	0
			< 40% financiada ¹	-1

¹Descritor adotado/adaptado de Santiago e Dias (2012); ² Valor médio regional (ABRELPE, 2017); ³ Valor médio nacional (ABRELPE, 2017).

Quadro 2- Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão política.

(continua)

Dimensão	Código	Indicador	Descritores	Nota
2- Política	2a	Existência de Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	Plano existente ¹	1
			Em processo de conclusão ¹	0
			Plano não existente ¹	-1
	2b	Estruturação da gestão de RSU na administração pública municipal	Existência de setor específico para a gestão de RSU, já estruturado ²	1
			Existência de setor/órgão específico para a gestão de RSU, porém não estruturado, ou somente gerencie os serviços ²	0
			Inexistência de setor/órgão específico para a gestão de RSU ²	-1
	2c	Existência de informações sistematizadas sobre a gestão de RSU e disponibilizadas à população	Informações sistematizadas e acessíveis ao público ²	1
			Informações sistematizadas e não acessíveis ao público ²	0
			Informações não sistematizadas ²	-1
	2d	Qualidade da gestão de RSU na área urbana	Boa ³	1
			Regular ³	0
			Ruim/Péssima ³	-1
	2e	Qualidade da gestão de RSU na área rural	Boa ³	1
			Regular ³	0
			Ruim/Regular ³	-1

(conclusão)

2f	Realização de ações fiscalizatórias por parte do poder público municipal	Existência de ações fiscalizatórias, nas áreas urbana e rural ⁴	1	
		Existência de ações fiscalizatórias, somente na área urbana ⁴	0	
		Inexistência de ações fiscalizatórias ⁴	-1	
		Água/esgoto/resíduos sólidos/drenagem ¹	1	
	2g	Integralidade dos serviços de saneamento básico	De 2 à 3 serviços oferecidos ³	0
	Somente abastecimento de água ¹		-1	

¹Descritor adotado/adaptado de Santiago e Dias (2012); ² Descritor adotado/adaptado de Polaz e Teixeira (2009); ³ Descritores definidos pelo autor; ⁴Descritor adaptado de Polaz e Teixeira (2009).

Quadro 3- Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão tecnológica e operacional.

3- Tecnológica e Operacional	3a	Condições da coleta de RSU	Veículo coletor em bom estado de conservação, dotado com sistemas de compactação e de acondicionamento que evita o espalhamento dos resíduos ⁴ e equipe de trabalho utilizando EPI's ⁵	1
			Veículo coletor condições operacionais inadequadas, dotado de sistema de compactação e acondicionamento ⁴ e equipe de trabalho utilizando EPI's ⁵	0
			Veículo coletor sem mecanismos de compactação e com sistema de acondicionamento ineficaz ⁴ ou equipe de trabalhando sem a utilização de EPI's ⁵	-1
	3b	Existência de áreas de triagem para materiais recicláveis	Existentes e licenciadas ¹	1
			Existentes e fora de operação/não licenciadas ¹	0
			Inexistentes ¹	-1
	3c	Licenciamento ambiental da área de transbordo	Em vigor ¹	1
			Em fase de regularização ¹	0
			Inexistente ¹	-1
	3d	Destinação final adotada	Aterro Sanitário com LO em vigor ¹	1
			Aterro Sanitário sem LO vigente ou aterro controlado ¹	0
			Lixão ²	-1

¹Descritores definidos pelo autor; ² Descritores adotado/adaptado de Castro *et al.* (2014);³ Descritores adotado/adaptado de Castro *et al.* (2014); ⁴ descritores adotados/adaptados a partir das NBR's 13221/2003 e 13463/1995; ⁵ Descritores definidos pelo autor.

Quadro 4- Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão ambiental.

(continua)

Dimensão	Código	Indicador	Descritores	Nota
4 Ambiental	4a	Geração <i>per capita</i> de RSU (kg. Habitante ⁻¹ .dia ⁻¹)	Menor que 0,719 kg. hab ⁻¹ dia ^{-1 2}	1
			Entre 0,719 e 1,035 kg. hab ⁻¹ dia ^{-1 2}	0
			Superior à 1,035 kg. hab ⁻¹ dia ^{-1 2}	-1
	4b	Abrangência da coleta de RSU na área urbana (orgânicos e rejeitos)	Entre 91 e 100% ¹	1
			De 31 à 90% ¹	0
			<30% ¹	-1
	4c	Coleta de RSU na área rural (orgânicos e rejeitos)	Existente, abrangendo mais de 50% da população rural ²	1
			Existente, abrangendo menos de 50% da população rural ²	0
			Inexistente ²	-1
	4d	Existência de coleta seletiva no município	Implantada ¹	1
			Em fase de implantação ¹	0
			Não existente ¹	-1
	4e	Abrangência da coleta seletiva no município	Toda a área do município (incluindo área rural) ¹	1
			Somente na área urbana ¹	0
			Somente em alguns bairros ¹	-1
	4f	Adesão da população à coleta seletiva (área urbana)	Mais de 95% da população ³	1
			Entre 80 e 95% da população ³	0
			Menos de 80% da população ³	-1
	4g	Adesão da população à coleta seletiva (área rural)	Mais de 80% da população ³	1
			Entre 75 e 80% da população ³	0
			Menos de 75% da população ³	-1

(continuação)

4- Ambiental	4h	Opinião da população residente na área urbana em relação à periodicidade da coleta pública dos resíduos orgânicos e rejeitos	Ideal, sem necessidade de ampliação ²	1
			Insuficiente, com necessidade de ampliação em até uma vez por semana ²	0
			Insuficiente, com necessidade de ampliação em mais de uma vez por semana ²	-1
	4i	Opinião da população residente na área urbana em relação à periodicidade da coleta pública dos resíduos recicláveis	Ideal, sem necessidade de ampliação ²	1
			Insuficiente, com necessidade de ampliação em até uma vez por semana ²	0
			Insuficiente, com necessidade de ampliação em mais de uma vez por semana ²	-1
	4j	Opinião da população residente na área rural em relação à periodicidade da coleta pública dos resíduos recicláveis	Ideal, sem necessidade de ampliação ²	1
			Insuficiente, com necessidade de ampliação em até uma vez (por mês)	0
			Insuficiente, com necessidade de ampliação em mais de uma vez (por mês) ²	-1
	4k	Existência de lixeiras públicas (considerando somente a área urbana do município)	Em toda a área urbana ¹	1
			Somente na área central da cidade ¹	0
			Não possui lixeiras instaladas ¹	-1

				(conclusão)
	4l	Existência de pontos para entrega voluntária dos resíduos (eletrônicos, pneus, etc)	Ponto(s) existente(s) e em funcionamento ¹	1
			Iniciativa em implantação ¹	0
			Fora de funcionamento/inexistente ¹	-1
	4m	Existência de projetos voltadas à recuperação ambiental de áreas degradadas pela disposição de resíduos	Todas as áreas degradadas mapeadas foram recuperadas ³	1
			Áreas degradadas foram mapeadas, porém a recuperação foi parcial ou não ocorreu ³	0
			Áreas degradadas não foram mapeadas ou não houve recuperação ³	-1
	4n	Destinação predominante das embalagens de agrotóxicos	Devolução ao fornecedor/destinação via coleta realizada por órgão público	1
			-	0
			Coleta de RSU/Queima à céu aberto/Descarte junto à corpos hídricos ou terrenos baldios	-1

¹Descritor adotado/adaptado de Santiago e Dias (2012); ² Descritores definidos pelo autor; ³ Descritor adotado/ adaptado de Polaz e Teixeira (2009).

Quadro 5- Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão da educação ambiental

Dimensão	Código	Indicador	Descritores	Nota
5- Educação Ambiental	5a	Promoção de eventos municipais com a temática ambiental	Anual ¹	1
			Esporadicamente ¹	0
			Ausência/não realização de eventos ¹	-1
	5b	Existência de programas de educação ambiental, vinculados ao poder público municipal junto às escolas	Existentes, com periodicidade semestral ou anual ¹	1
			Existentes, sem periodicidade definida ¹	0
			Inexistentes	-1
	5c	Existência de programas de educação ambiental voltados exclusivamente aos agricultores	Existentes, com periodicidade anual ²	1
			Existentes, sem periodicidade definida ²	0
			Inexistentes ²	-1
	5d	Capacitação de agentes que atuam na área da Gestão de RSU	Realizada constantemente ¹	1
			Realizada de forma esporádica ¹	0
			Inexistente ¹	-1

¹Descritor adotado/adaptado de Santiago e Dias (2012); ² Descritores definidos pelo autor.

Quadro 6- Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão da inclusão social.

Dimensão	Código	Indicador	Descritores	Nota
Inclusão Social	6a	Organização de cooperativas e associações de catadores	Todos organizados ¹	1
			Parcialmente organizados ¹	0
			Não organizados ¹	-1
	6b	Existência de políticas públicas voltadas à inclusão social dos catadores	Existência de programa municipal de apoio aos catadores com convênio formal ¹	1
			Existência de programa municipal de apoio aos catadores sem convênio formal ¹	0
			Inexistência de políticas públicas ¹	-1
	6c	Abrangência de cursos e programas de capacitação, promovidos pelo poder público municipal, voltados aos catadores	Mais de 90% ¹	1
			Entre 50 e 90% ¹	0
			Menos de 50% ¹	-1

¹Descritor adotado/adaptado de Santiago e Dias (2012).

APÊNDICE F- QUESTIONÁRIO APLICADO À PREFEITURA MUNICIPAL

COLETA DE DADOS TCC II

Thais Turcatel
Engenharia Ambiental-UCS
(54)999956105
tturcatel@ucs.br

1- Qual o gasto anual com os serviços relacionados à GRSU, tendo como referência o ano de 2017?

2- Qual o mecanismo de custeio da GRSU?

3- Qual o valor arrecadado no ano de 2017?

4- Como é estrutura o setor responsável pela Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos do município?

5- Como ocorrem as ações fiscalizatória relacionada à área de resíduos sólidos?

6- A área de transbordo conta com licenciamento ambiental válido?

7- A área de triagem de resíduos conta com licenciamento ambiental válido?

8- Existe coleta seletiva implantada no município? Quando foi implantada?

9- Qual a destinação final adotada, a área conta com licenciamento ambiental válido?

10- Qual a expectativa da Prefeitura Municipal em relação à adesão da população residente na área urbana em relação à coleta seletiva?

11- Qual a expectativa da Prefeitura Municipal em relação à adesão da população residente na área rural em relação à coleta seletiva?

12- Existem pontos/campanhas de responsabilidade da Prefeitura Municipal de coleta voluntária de resíduos (como pneus, pilhas, lâmpadas fluorescentes)?

13- Existe mapeamento de áreas degradadas incidentes no território do município? Existem Projetos de Recuperação de Área Degrada (PRAD) destinados à tais áreas? Em caso positivo, o projeto foi executado?

14- Qual a periodicidade de realização de campanhas voltadas à temática ambiental no município? (Se conseguir cópia de panfletos, folders, etc)?

15- Qual a periodicidade com que são realizadas programas/campanhas de educação ambiental nas escolas municipais?

16- Qual a periodicidade com que são realizadas programas/campanhas voltadas especificadamente aos agricultores?

17- Qual a periodicidade com que os funcionários públicos que atuam na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos participam programas/cursos de capacitação?

18- Existem cooperativas de catadores estruturadas e/ou registradas no município? Em caso positivo existem iniciativas voltadas à inclusão dos catadores, quais?

APÊNDICE G- QUESTIONÁRIO APLICADO À POPULAÇÃO

Avaliação da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Cotiporã-RS

Esta pesquisa compõe parte do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso de Engenharia Ambiental intitulado "Avaliação do Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos do município de Cotiporã-RS através de indicadores de sustentabilidade", da aluna Thais Turcatel, junto à Universidade de Caxias do Sul (UCS). Os resultados obtidos por meio da aplicação do presente questionário serão parte integrante da avaliação proposta, desta maneira, a participação dos moradores do município, é de extrema importância para que o objetivo almejado pelo TCC, seja alcançado.

IMPORTANTE: Para o preenchimento do questionário considere como "Resíduos Sólidos Urbanos" todo o "lixo" gerado em sua residência, seja ele orgânico ou reciclável.

*Resposta obrigatória

1- Você reside no município de Cotiporã?*

- () Sim
- () Não

2- Qual sua idade?*

3- Qual seu grau de escolaridade?*

- () Ensino Fundamental Incompleto
- () Ensino Fundamental Completo
- () Ensino Médio Incompleto
- () Ensino Médio Completo
- () Ensino Superior Incompleto
- () Ensino Superior Completo
- () Outros:

4- Aonde você reside?*

- Área urbana
- Área rural

5- Você realiza a separação da parcela reciclável do lixo gerado em sua residência?*

- Sim
- Não

6- De maneira geral, como você avalia os serviços relacionados à Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) do município de Cotiporã? Para essa questão considere como "Gestão de RSU" todas as ações voltadas à coleta, transporte e disposição final dos RSU, bem como os serviços relacionados à limpeza de ruas e espaços públicos.*

- Ótimo
- Bom
- Regular
- Ruim
- Péssimo

7- Em relação à frequência da coleta do lixo orgânico, junto à área em que você reside, qual sua opinião?*

- Ideal, sem necessidade de ampliação
- Insuficiente, com necessidade de ampliação em até uma vez
- Insuficiente, com necessidade de ampliação em mais de uma vez
- Resido na área rural, aonde não é realizada coleta do lixo orgânico

8- Em relação à frequência da coleta do lixo reciclável, junto à área em que você reside, qual sua opinião?* (Considere o aumento em relação à frequência atual)

- Ideal, sem necessidade de ampliação
- Insuficiente, com necessidade de ampliação em até uma vez

() Insuficiente, com necessidade de ampliação em mais de uma vez por

09 - Qual é a destinação dada às embalagens de agrotóxicos geradas em sua propriedade rural?*

() Devolução ao fornecedor

() Destinação através de coleta realizada por órgão público

() Destinação junto ao lixo orgânico ou reciclável (coleta de resíduos orgânicos e rejeitos/recicláveis)

() Queima à céu aberto

() Descarte junto à corpos hídricos (rios, córregos, arroios, etc) ou terrenos baldios

() Não gero este tipo de resíduo

() Outros:

ANEXO A- LICENÇA DE OPERAÇÃO DA ÁREA DE TRIAGEM E TRANSBORDO



Processo nº

590-05.67 / 16.4

LO Nº

00559 / 2019

LICENÇA DE OPERAÇÃO

A Fundação Estadual de Proteção Ambiental, criada pela Lei Estadual nº 9.077 de 04/06/90, registrada no Ofício do Registro Oficial em 01/02/91, e com seu Estatuto aprovado pelo Decreto nº 51.761, de 26/08/14, no uso das atribuições que lhe confere a Lei nº 6.938, de 31/08/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 06/06/90 e com base nos autos do processo administrativo nº 590-05.67/16.4 concede a presente LICENÇA DE OPERAÇÃO.

I - Identificação:

EMPREENDEDOR RESPONSÁVEL:	143152 - RECICLAGEM ADEVA LTDA - ME
CPF / CNPJ / Doc Estr:	05.971.622/0001-80
ENDEREÇO:	LINHA BARRA GRANDE, S/N BARRA GRANDE 95350-000 NOVA ARACA - RS
EMPREENDIMENTO:	128908
LOCALIZAÇÃO:	LINHA BARRA GRANDE, S/N NOVA ARACA - RS
COORDENADAS GEOGRÁFICAS:	Latitude: -28,66757186 Longitude: -51,81326693

A PROMOVER A OPERAÇÃO RELATIVA À ATIVIDADE DE: CENTRAL DE TRIAGEM E TRANSBORDO DE RSU COM REMEDIAÇÃO

RAMO DE ATIVIDADE:	3.541,10
MEDIDA DE PORTE:	120,00 quantidade de resíduo em toneladas/dia

II - Condições e Restrições:

1. Quanto ao Empreendedor:

1.1- este documento REVOGA o documento de Licença de Operação Nº 05030/2018-DL, de 23/08/2018;

2. Quanto ao Empreendimento:

- 2.1- a área do empreendimento deverá ser cercada, devidamente identificada e com controle de acesso;
- 2.2- o empreendimento é composto por de 02 (duas) células encerradas, 01 (uma) central de triagem com transbordo, 01 (uma) lagoa de lixiviado, 01 (um) galpão de compostagem;
- 2.3- os acessos internos, externos e as áreas de manobra deverão ser mantidos em perfeito estado de conservação, sinalização e trafegabilidade, permitindo o fluxo normal de veículos e a operação do empreendimento sob qualquer condição climática;
- 2.4- visando à adequada operação do empreendimento, manter profissional habilitado, bem como dispor de maquinário e operadores capacitados, necessários à realização dos serviços, em conformidade com os requisitos técnicos e normas pertinentes ao tema. O projeto e a operação do empreendimento é de inteira responsabilidade do empreendedor solicitante e dos técnicos por ela contratados;
- 2.5- no caso de qualquer alteração a ser realizada no empreendimento (alteração de processo, implantação de novas instalações, ampliação de área ou de produção, realocação, etc.) deverá ser previamente providenciado o licenciamento junto à FEPAM;
- 2.6- possui uma rede de 07 (sete) poços de monitoramento de águas subterrâneas instalados nas seguintes coordenadas:
PZ-1: Latitude: -28.668047 Longitude: -51.813365
PZ-2: Latitude: -28.667860 Longitude: -51.812713
PZ-3: Latitude: -28.667742 Longitude: -51.813103
PZ-4: Latitude: -28.667559 Longitude: -51.814858

LO Nº 00559 / 2019

Gerado em 28/01/2019 15:45:20

Id Doc 961737

Folha 1/7

PZ-5: Latitude: -28.667777 Longitude: -51.813611

PZ-6: Latitude: -28.668055 Longitude: -51.813611

PZ-7: Latitude: -28.666383 Longitude: -51.813498

3. Quanto a Triagem:

- 3.1- os resíduos recebidos na unidade de triagem deverão permanecer em local coberto, protegidos das intempéries, com piso impermeabilizado e canaletas de contenção de chorume;
- 3.2- a(s) esteira(s) deverá(ão) ser mantida em condições operacionais adequadas;
- 3.3- os materiais oriundos do processo de triagem deverão ser mantidos em baias, em local coberto, aguardando expedição;
- 3.4- os rejeitos da unidade de triagem deverão ser armazenados em local coberto, com piso impermeabilizado e enviados para local devidamente licenciado para recebê-los;
- 3.5- a unidade de triagem deverá possuir sistema de drenagem pluvial visando escoar a água da chuva e impedir a contaminação da mesma em contato com o chorume gerado pelos resíduos;
- 3.6- deverão ser mantidos procedimentos de higienização na unidade de triagem, bem como condições sanitárias e operacionais adequadas;
- 3.7- é proibido o armazenamento de resíduos em área externa sem cobertura, mesmo que temporariamente;

4. Quanto ao Transbordo:

- 4.1- os resíduos recebidos na unidade de transbordo deverão permanecer no local por no máximo 48 horas;
- 4.2- os resíduos recebidos na unidade de transbordo deverão permanecer em local coberto, protegidos das intempéries, com piso impermeabilizado e canaletas de contenção de chorume;
- 4.3- a unidade de transbordo deverá possuir sistema de drenagem pluvial visando escoar a água da chuva e impedir a contaminação da mesma em contato com o chorume gerado pelos resíduos;
- 4.4- deverão ser mantidos procedimentos de higienização na unidade de transbordo, bem como condições sanitárias e operacionais adequadas;
- 4.5- é proibido o armazenamento de resíduos em área externa sem cobertura, mesmo que temporariamente;

5. Quanto a Compostagem:

- 5.1- área do pavilhão de compostagem: 300m²;
- 5.2- área útil do pavilhão de compostagem: 225 m²;
- 5.3- a Unidade de Compostagem prevê o recebimento exclusivamente dos resíduos orgânicos, Classe II-A segregados na Central de Triagem do empreendimento;
- 5.4- as leiras de compostagem deverão ser mantidas cobertas, com sistema de drenagem pluvial e de chorume;
- 5.5- compõe a operação da atividade os seguintes maquinários e insumos: esteira de triagem, caminhão, triturador de resíduos, retroescavadeira, serragem, água/lixiviado, bomba de retorno do lixiviado para umidificação;
- 5.6- capacidade máxima de recebimento de resíduos orgânicos no pavilhão de compostagem: 3 toneladas/dia;
- 5.7- a operação inicial deve se dar com leiras de até 1 (um) metro de altura, não podendo ultrapassar a altura das paredes do pavilhão;
- 5.8- todos os locais de processamento e acúmulo de resíduos deverão manter e conservar os sistemas de desvio de águas pluviais com vistas a evitar a fluência destas pelas áreas de resíduos e sua eventual contaminação;
- 5.9- o processo de compostagem deverá ser conduzido com técnicas de controle de umidade, temperatura e aeração de forma que ao final do processo o resíduo tenha atingido o término do processo de degradabilidade, eliminação de patógenos e umidade adequada para peneiramento;
- 5.10- o lixiviado eventualmente gerado no processo de compostagem deverá ser conduzido até o sistema de armazenamento, sendo vedado seu escoamento para fora da área de compostagem ou seu lançamento em corpos hídricos sem tratamento prévio. O lixiviado poderá ser reutilizado na hidratação das leiras, conforme indicação e acompanhamento técnico;
- 5.11- o empreendedor é responsável por quaisquer danos ao meio ambiente decorrente da má operação do empreendimento;
- 5.12- a unidade de compostagem e as áreas de manobra deverão ser mantidas em perfeito estado de conservação, de forma a garantir o tráfego com qualquer condição de tempo;
- 5.13- o processo de compostagem, desde o recebimento dos resíduos até a expedição do composto estabilizado, deverá ser conduzido de modo que haja o controle de odores e vetores. Estes não poderão ser perceptíveis em áreas externas ao empreendimento;

- 5.14- deverá ser observada a proibição de recebimento de resíduos enquadrados como Resíduos Sólidos Perigosos Classe I, de acordo com a NBR 10004 da ABNT e com as Diretrizes Técnicas desta Fundação;
- 5.15- deverá ser mantida sob o seu rigoroso controle, através do responsável técnico, a condução do processo de compostagem quanto aos aspectos relativos ao volume de resíduos licenciados para o local, manutenção dos drenos, nível e conservação dos reservatórios de chorume, manutenção das estruturas da área de mistura (piso, cobertura, etc.), conservação de taludes, controle de odores e vetores e utilização adequada do composto produzido;
- 5.16- não poderá ser utilizada nenhuma área externa para estocagem de materiais estruturais, insumos vegetais ou composto pronto;
- 5.17- não está autorizado o armazenamento temporário do composto final nas áreas de células encerradas. Este deve ser armazenado dentro do galpão de compostagem, em área coberta e com piso impermeável;
- 5.18- em caso de necessidade, a empresa deverá solicitar licenciamento prévio para a alteração no projeto;
- 5.19- o composto orgânico produzido deverá ser de boa qualidade, ou seja: odor fraco ou ausente, presença de agentes contaminantes dentro dos padrões estabelecido por lei, fácil de ser manuseado, estocado e transportado. Deverá possuir características adequadas para o uso agrícola, entre as quais: uniformidade e granulometria apropriadas, indicando que o processo de degradabilidade do resíduo atingiu o seu término, não sendo distinguíveis os resíduos originais. Deverá ser prevista a utilização de processo auxiliar de peneiramento ou moagem com o intuito de melhorar estas características;
- 5.20- deverá ser mantido na área de compostagem um sistema de desvio de águas pluviais não contaminadas, através da captação em calhas e condução para local adequado, e que conste em projeto, bem como controle contínuo dos processos erosivos e da influência deste escoamento na área limdeira, devendo, caso sejam identificados problemas, ser adotadas as providências necessárias e imediatamente realizar a comunicação do ocorrido à essa Fundação;
- 5.21- o produto resultante da compostagem não poderá ser comercializado sem autorização no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Para esta finalidade o empreendedor deverá apresentar junto ao processo de licenciamento, cópia de registro no referido órgão do empreendimento e do composto final, atendendo ao Decreto Federal nº 4954/2004, que regulamenta a Lei Federal nº 6894/1980;
- 5.22- o composto, ainda que não seja comercializado, deverá atender aos padrões de qualidade estabelecidos pelo MAPA;
- 5.23- os lotes de composto que não atenderem aos parâmetros de qualidade ambiental estabelecidos na legislação pertinente, deverão ser encaminhados para destinação final ambientalmente adequada;
- 5.24- deverá ser informado a esta Fundação quando ocorrer encerramento da atividade de compostagem neste local, enviando, juntamente com esta informação o relatório técnico final e parecer do responsável técnico quanto ao impacto da atividade na área e existência de passivo ambiental, bem como as ações sobre este passivo;
- 5.25- a temperatura durante o processo de compostagem deve ser medida e registrada ao menos uma vez por dia, devendo o empreendimento manter planilha com estes registros;
- 5.26- durante o processo de compostagem para higienização dos resíduos sólidos orgânicos a temperatura deve ser mantida acima de 55° C por pelo menos 14 dias, ou acima de 65° C por pelo menos 3 dias;
- 5.27- toda e qualquer alteração na operação a FEPAM deve ser previamente avisada;

6. Quanto à Preservação e Conservação Ambiental:

- 6.1- deverão ser mantidos procedimentos periódicos de inspeção e manutenção às estruturas implantadas de modo a prevenir/corrigir eventuais ocorrências de danos ou falhas operacionais, objetivando condições adequadas de preservação do ambiente no entorno do mesmo;
- 6.2- deverão ser adotadas medidas de controle dos processos erosivos;

7. Quanto ao Cortinamento Vegetal:

- 7.1- deverá ser mantida a Cortina Vegetal, na forma de cortina arbórea no perímetro do empreendimento, visando amenizar visualmente o local e criar condições para sua proteção e isolamento;
- 7.2- poderá ser executado o manejo da cortina florestal exótica após seu ciclo de desenvolvimento economicamente viável, desde que sua supressão seja gradual, e desde que ocorra o plantio e adequado desenvolvimento de espécies nativas na barreira vegetal ou reforma do plantio exótico;
- 7.3- a execução da implantação da barreira florestal deverá ser acompanhada por responsável técnico habilitado na área florestal, com objetivo de garantir a correta execução das atividades de plantio, condução e estabelecimento das mudas ao solo, bem como manejo adequado;
- 7.4- a manutenção da barreira florestal deverá ser acompanhada por responsável técnico habilitado, com objetivo de garantir a correta execução das atividades de adubação, rega, reposição de mudas, bem como manejo adequado;
- 7.5- deverá ser realizada a substituição dos exemplares de Pinus sp., conforme o cronograma do projeto apresentado no processo

0590-05.67/16-4;

8. Quanto aos Efluentes Líquidos:

- 8.1- os efluentes ocasionalmente gerados na unidade de triagem e/ou transbordo deverão ser conduzidos às lagoas existentes na área, não sendo permitido o lançamento de efluente no meio ambiente;
- 8.2- o lixiviado acumulado nas lagoas existentes na área deverá ser encaminhado para tratamento externo em empreendimento devidamente licenciado para tal;
- 8.3- caso o efluente gerado seja enviado para tratamento em unidade externa localizada fora do estado do Rio Grande do Sul deverá ser solicitada Autorização para Remessa de Resíduos para fora do Estado;

9. Quanto às Emissões Atmosféricas:

- 9.1- deverão ser adotados os controles necessários para minimizar a emissão de odores que possam ser percebidos fora dos limites do empreendimento;
- 9.2- os gases gerados no interior da massa de resíduos deverão ser captados por rede de drenagem;

10. Quanto aos Resíduos Sólidos:

- 10.1- o empreendimento admite somente o recebimento de resíduos sólidos urbanos, Classe II, não sendo permitido o recebimento de resíduos de saúde, de construção civil ou de resíduos industriais. Os resíduos classe I, de acordo com a NBR 10.004:2004, eventualmente recebidos, deverão ser segregados e encaminhados para locais devidamente licenciados para recebê-los, devendo ser evitada a sua disposição em aterros sanitários;
- 10.2- o responsável ou encarregado da operação deverá inspecionar, periodicamente, as áreas de armazenamento, verificando os possíveis pontos de deterioração dos recipientes e vazamentos causados por corrosão ou outros fatores, assim também como o sistema de contenção. Qualquer irregularidade constatada deverá ser registrada e as ações corretivas necessárias devem ser executadas em tempo, procurando-se evitar contaminações ao ambiente;
- 10.3- o controle do recebimento dos resíduos no empreendimento é de responsabilidade do empreendedor, devendo ser observados os critérios de compatibilidade para o qual foi projetado;
- 10.4- no caso de envio de resíduos para disposição ou tratamento em outros estados, deverá ser solicitada Autorização para Remessa de Resíduos para fora do Estado do Rio Grande do Sul através do Sistema Online de Licenciamento - SOL, conforme Portaria N° 89/2016;
- 10.5- fica proibida a queima, a céu aberto, de resíduos sólidos de qualquer natureza, ressalvadas as situações de emergência sanitária, reconhecidas por esta Fundação;
- 10.6- deverá ser observado o cumprimento da Portaria FEPAM n.º 087/2018, D.O.E. de 30/10/2018, referente ao Manifesto de Transportes de Resíduos - MTR;
- 10.7- os resíduos sólidos gerados deverão ser segregados, identificados, classificados e acondicionados para armazenagem temporária, observando a NBR 12.235 e a NBR 11.174, da ABNT, em conformidade com o tipo de resíduo, até posterior destinação final dos mesmos;
- 10.8- para os resíduos sólidos gerados na unidade, deve ser seguido o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do empreendimento observando a legislação vigente, o qual deverá ser mantido atualizado e divulgado entre os colaboradores;

11. Quanto aos Óleos Lubrificantes e Combustíveis:

- 11.1- esta licença não contempla área para tanques de abastecimento com líquidos inflamáveis e combustíveis;
- 11.2- caso a atividade utilize óleos lubrificantes em embalagens plásticas, deverá entrar em contato com o(s) fornecedor(es) atacadista(s) (fabricante ou fornecedor) para que estes realizem a coleta das embalagens plásticas pós-consumo. A coleta é gratuita e o coletor fornece comprovante de coleta em atendimento a Portaria SEMA/FEPAM n° 001/2003. O telefone para contato com os distribuidores e fabricantes regularizados constam da Licença Ambiental destes, e estão disponíveis para consulta no site da FEPAM com o código da atividade 3117.00;
- 11.3- caso a atividade adquira óleo lubrificante em embalagens plásticas apenas no comércio varejista, deverá fazer a devolução voluntária no ponto de compra. O comércio varejista de óleos lubrificantes (lojas, supermercados, etc.) não realiza a coleta das embalagens, mas é ponto de coleta dos fornecedores imediatos;
- 11.4- fica proibida a destinação de embalagens plásticas de óleos lubrificantes pós-consumo em aterros urbanos, aterros industriais ou incineração no Estado do Rio Grande do Sul, devendo as mesmas ser destinadas à reciclagem, a ser realizada pelos fabricantes e distribuidores (atacadistas), conforme a Portaria SEMA/FEPAM n° 001/2003, publicada no DOE de 13/05/2003;

12. Quanto aos Riscos Ambientais e Plano de Emergência:

- 12.1- em qualquer caso de derramamento, vazamento, deposição acidental de resíduos ou outro tipo de acidente, a FEPAM deverá ser

comunicada imediatamente após o ocorrido, através do fone (051) 99982-7840 (24h), devendo ser apresentadas as medidas saneadoras, explicitando as já adotadas, em cumprimento ao disposto no Art. 10 do Decreto Estadual nº 38.356, de 1º de Abril de 1998, que regulamenta a Lei Estadual nº 9.921/93;

- 12.2- o responsável técnico deverá manter disponibilizado no empreendimento, em local de fácil acesso e conhecimento de todos, o manual de operação do empreendimento contemplando as operações diárias e o plano de atendimento a emergências, indicando as ações a serem tomadas em caso de acidentes que minimizem os danos a saúde e ao meio ambiente, contemplando no mínimo: identificação dos riscos e ações a serem tomadas (incêndio, explosão, vazamento de líquidos, entre outros), indicação do coordenador do plano de emergência com telefone e endereço de contato atualizado, lista de equipamentos de proteção existentes, estratégia de liberação de recursos financeiros e materiais necessários ao atendimento das emergências, sistema de comunicação interna e externa (corpo de bombeiros, órgão ambiental, atendimento médico, defesa civil/polícia);
- 12.3- deverá ser mantido atualizado o Alvará do Corpo de Bombeiros Municipal, em conformidade com as Normas em vigor, relativo ao sistema de combate a incêndio;

13. Quanto ao Monitoramento:

- 13.1- deverá ser enviado à FEPAM, com periodicidade trimestral, até o último dia útil dos meses de março, junho, setembro e dezembro, Relatório Técnico e Fotográfico, elaborado e assinado pelo Responsável Técnico, acompanhado da devida ART, descrevendo as condições gerais do empreendimento contemplando, no mínimo:
- 13.1.1- identificação, cercamento, acessos externos e vias de circulação internas, iluminação e força, plano de emergência e sistemas de comunicação, melhorias realizadas, roçadas realizadas, sinalização, condições sanitárias do local, sistemas de abastecimento de combustível, preservação das APPs, se for o caso, ocorrências e serviços efetuados no período, bem como acidentes verificados e os procedimentos adotados;
- 13.1.2- identificação, cercamento, acessos externos e vias de circulação internas, iluminação e força, plano de emergência e sistemas de comunicação, melhorias realizadas, roçadas realizadas, sinalização, condições sanitárias do local, sistemas de abastecimento de combustível, preservação das APPs, se for o caso, ocorrências e serviços efetuados no período, bem como acidentes verificados e os procedimentos adotados;
- 13.1.3- deverá ser anexada planilha de recebimento de resíduos, onde deve constar, discriminado por gerador, a quantidade mensal de resíduos recebida no empreendimento;
- 13.1.4- deverá ser anexada a planilha de destinação de resíduos, onde deve constar a quantidade de resíduos (triados, reciclados e/ou compostados) e encaminhados para tratamento ou disposição final, no local ou em empreendimento externo. No caso de a destinação ser em outro empreendimento, deverá ser anexada a licença de operação do destinatário e, em caso de encaminhamento de resíduos perigosos, estes deverão ser transportados acompanhados de Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR;
- 13.2- deverá ser enviado à FEPAM, com periodicidade semestral, até o último dia útil dos meses de julho e dezembro, Relatório Técnico e Fotográfico, elaborado e assinado pelo Responsável Técnico, com ART, descrevendo as condições de monitoramento das águas subterrâneas do empreendimento, contendo no mínimo:
- 13.2.1- laudo de amostragem contemplando: identificação dos pontos de amostragem (foto atualizada, coordenada geográfica e croqui de localização), equipamentos de amostragem utilizados, operação da renovação da água dos poços de monitoramento, técnica de coleta, limpeza dos frascos e manuseio e preservação das amostras, preferencialmente conforme estabelecido na norma ABNT NBR 15847:2010 - Amostragem de água subterrânea em poços de monitoramento - Métodos de purga;
- 13.2.2- laudos de análise e laudo de interpretação dos resultados das análises, elaborado por profissional habilitado, com a respectiva ART, acompanhado da análise crítica da influência do empreendimento sobre a qualidade das águas subterrâneas, analisando estatisticamente os resultados de campanhas anteriores, os pontos de montante e jusante e a legislação em vigor acompanhado da respectiva interpretação e conclusão para os seguintes parâmetros de monitoramento: Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cobre, Coliformes Termotolerantes, Coliformes Totais, Condutividade Elétrica, Cromo, DBO5, DQO, Ferro, Mercúrio, Níquel, Nitrato, pH, Sólidos Totais, Turbidez e Zinco;
- 13.3- deverão ser realizados e apresentados à FEPAM semestral até o último dia útil dos meses de julho e dezembro, Relatório Técnico de supervisão ambiental afimente ao cortinamento vegetal assinado por responsável técnico habilitado contendo no mínimo:
- 13.3.1- descrição qualitativa e quantitativa dos exemplares escolhidos, índice de sobrevivência com a qualificação do desenvolvimento das mudas (altura média, sanidade, brotamento), sendo que os indivíduos que forem substituídos (mortalidade) deverão ser identificados;
- 13.3.2- adequações implantadas no local do plantio visando corrigir as falhas na germinação, e estado nutricional das mudas (informando as técnicas selecionadas para corrigir o problema);
- 13.3.3- relatório fotográfico panorâmico e detalhado;
- 13.3.4- ART do responsável técnico pelas informações;
- 13.4- deverá ser enviado à FEPAM, com periodicidade trimestral, até o último dia útil dos meses de março, junho, setembro e

dezembro, Relatório Técnico e Fotográfico, assinado pelo Responsável Técnico, acompanhado da devida ART, descrevendo as condições de operação da central de triagem/transbordo, contendo, no mínimo:

- 13.4.1- eficiência do sistema de coleta de chorume, destino do chorume gerado, impermeabilização do piso;
- 13.4.2- manutenção dos resíduos recebidos e dos resíduos triados em área coberta, com piso impermeabilizado e sistema de contenção, estado dos equipamentos utilizados, odores, condições sanitárias do local;
- 13.4.3- manutenção e eficiência do sistema de drenagem pluvial;
- 13.5- todas as análises realizadas deverão ser efetuadas por laboratório cadastrado junto a FEPAM;
- 13.6- deverá ser apresentado, com a periodicidade semestral até o último dia útil dos meses de julho e dezembro, relatório elaborado pelo responsável técnico pela atividade de compostagem, avaliando o desempenho da mesma. O relatório técnico deverá contemplar as planilhas de controle de recebimento de resíduos relativas à totalidade dos resíduos recebidos na área (tipo, quantidade e origem), o número de leiras existentes, destinação dada ao composto produzido, relatório fotográfico da compostagem, análise de todas as rotinas integrantes do processo, incluindo laudos técnicos de vistoria à área de recepção e mistura, sistema de coleta e acumulação de percolato e chorume, evidenciando problemas ocorridos e identificando ações, recomendações e cronograma de ações;
- 13.7- deverá ser enviado à FEPAM, com a periodicidade semestral, nos meses de junho e dezembro, laudo de análise do composto estabilizado, original ou cópia autenticada, acompanhado dos respectivos laudos de coleta e indicação da metodologia de análise empregada, devendo constar os seguintes parâmetros, cujos resultados deverão ser expressos em base seca (mg/Kg): umidade, densidade, pH, carbono orgânico, os teores totais de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, cobre, zinco, manganês, sódio, boro, cádmio, níquel, chumbo, mercúrio, arsênio, molibdênio, selênio, bário, cromo (Cr+3 e Cr+6), poder de neutralização. Deverá ser utilizada para avaliação de metais nas análises do composto a metodologia 3050, 3051, 7471 (para mercúrio) e 3060-A; 7196-A (cromo hexavalente) (U.S. EPA 1986). A metodologia de amostragem, análise e conservação das amostras para determinação de cromo deverá ser adequada para a avaliação dos estados de oxidação solicitados no item 4.7, conforme descrito por Bartlett, R.J & James, B.R. em *Methods of soil analyses. Part 3. Chemical Methods-SSSA book Series nº 5. Soil Science Society of America and American Society of Agronomy*;

14. Quanto à Publicidade da Licença:

- 14.1- deverá ser instalada placa de identificação e divulgação da Licença Ambiental, conforme Portaria Nº 17/2009 DPRES, segundo modelo disponível na home page da FEPAM (www.fepam.rs.gov.br);

III - Documentos a apresentar para renovação desta Licença:

- 1- planilha de tratamento de dados estatístico dos resultados das análises de (efluentes e/ou águas subterrâneas e/ou águas superficiais) realizadas no decorrer desta licença e respectiva interpretação alusiva à legislação vigente;
- 2- laudo técnico acompanhado de registro fotográfico detalhado, firmado pelo responsável técnico, apresentando as reais condições do empreendimento em cumprimento a presente licença;
- 3- declaração do empreendedor quanto à responsabilidade técnica pela operação do empreendimento, remetendo cópia da ART do responsável técnico;
- 4- planta atualizada da área onde conste todas as unidades existentes em operação e encerradas e pontos de monitoramento com as respectivas coordenadas em grau decimal sistema SIRGAS2000, quando houver;
- 5- layout geral do empreendimento;
- 6- imagem de satélite atualizada e colorida, indicando a localização da área e descrição das vias de acesso desde a sede do município;
- 7- acessar o SOL - Sistema On Line de Licenciamento Ambiental, em www.sol.rs.gov.br, e seguir as orientações preenchendo as informações e apresentando as documentações solicitadas. O Manual de Operação do SOL encontra-se disponível na sua tela de acesso;

Havendo alteração nos atos constitutivos, a empresa deverá apresentar, imediatamente, cópia da mesma à FEPAM, sob pena do empreendedor acima identificado continuar com a responsabilidade sobre a atividade/empreendimento licenciada por este documento;

Esta licença é válida para as condições acima até 28 de novembro de 2022, caso ocorra o descumprimento das condições e restrições desta licença, o empreendedor estará sujeito às penalidades previstas em Lei.

Esta licença não dispensa nem substitui quaisquer alvarás ou certidões de qualquer natureza exigidos pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal, nem exclui as demais licenças ambientais;

Esta licença deverá estar disponível no local da atividade licenciada para efeito de fiscalização.

Data de emissão: Porto Alegre, 28 de janeiro de 2019.
Este documento é válido para as condições acima no período de 28/01/2019 a 28/11/2022.

A renovação desta licença deve ser requerida com antecedência mínima de 120 dias da expiração de seu prazo de validade, fixado na respectiva licença, conforme Art. 14 § 4.º da Lei Complementar nº 140, de 08/12/2011.

Este documento foi certificado por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chave privada, garantida integridade de seu conteúdo e está à disposição no site www.fepam.rs.gov.br.

fepam@.

Documento Assinado Digitalmente

ANEXO B- LICENÇA DE OPERAÇÃO DA ÁREA DE DESTINAÇÃO FINAL



Processo nº

1799-05.67 / 16.2

LO Nº

02291 / 2019

LICENÇA DE OPERAÇÃO

A Fundação Estadual de Proteção Ambiental, criada pela Lei Estadual nº 9.077 de 04/06/90, registrada no Ofício do Registro Oficial em 01/02/91, e com seu Estatuto aprovado pelo Decreto nº 51.761, de 26/08/14, no uso das atribuições que lhe confere a Lei nº 6.938, de 31/08/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 06/06/90 e com base nos autos do processo administrativo nº 1799-05.67/16.2 concede a presente LICENÇA DE OPERAÇÃO.

I - Identificação:

EMPREENDEDOR RESPONSÁVEL: 124618 - CRVR - RIOGRANDENSE VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS LTDA

CPF / CNPJ / Doc Estr: 03.505.185/0001-84
 ENDEREÇO: RODOVIA BR 290
 KM 181
 COREIA
 96755-000 MINAS DO LEAO - RS

EMPREENDIMENTO: 66536

LOCALIZAÇÃO: MINA DO RECREIO- BR 290, KM 178
 MINAS DO LEAO - RS
 COORDENADAS GEOGRÁFICAS: Latitude: -30,14866300 Longitude: -52,02492900

A PROMOVER A OPERAÇÃO RELATIVA À ATIVIDADE DE: ATERRO SANITARIO - CENTRAL RECEBIMENTO RSU

RAMO DE ATIVIDADE: 3.541,32

MEDIDA DE PORTE: 4.000,00 quantidade de resíduo em toneladas/dia

II - Condições e Restrições:**1. Quanto ao Empreendedor:**

1.1- este documento REVOGA o documento de Licença de Operação Nº 06073/2018-DL, de 10/10/2018;

2. Quanto ao Empreendimento:

2.1- o empreendimento é composto por:

- 2.1.1- terreno com área de 1.280.200,00m²;
- 2.1.2- área construída de 575,00m²;
- 2.1.3- área para atividades ao ar livre de 550.000,00m²;
- 2.1.4- uma balança rodoviária e desenlonador;
- 2.1.5- uma célula para disposição de resíduos sólidos urbanos (RSU), com área prevista de 730.000m², operando em etapas/fases (A1, já encerrada e A2 em operação), na cava disponível do bloco Coréia, com profundidade da cava (bloco Coréia) de 51 metros, devendo ser esta a altura máxima do aterro;
- 2.1.6- sete Lagoas de Acúmulo de Efluente Bruto e duas Lagoas de Acúmulo de Efluente Tratado;
- 2.1.7- uma Estação de Tratamento de Efluentes, em área de 32.500m², composta por: 2 (dois) Filtros Anaeróbios de Fluxo Ascendente - FAFA, 1 (um) Filtro Aerado Biológico Submerso - FABS, 2 (duas) Lagoas Facultativas e 4 (quatro) Banhados Construídos de fluxo subsuperficial com macrófitas;
- 2.1.8- uma planta de queima;
- 2.1.9- um almoxarifado, um auditório ambiental e um escritório administrativo;

2.2- a área do empreendimento deverá ser cercada, devidamente identificada e com controle de acesso;

LO Nº 02291 / 2019

Gerado em 16/04/2019 16:58:09

Id Doc 984442

Folha 1/8

- 2.3- os acessos internos, externos e as áreas de manobra deverão ser mantidos em perfeito estado de conservação, sinalização e trafegabilidade, permitindo o fluxo normal de veículos e a operação do empreendimento sob qualquer condição climática;
- 2.4- visando à adequada operação do empreendimento, manter profissional habilitado, bem como dispor de maquinário e operadores capacitados, necessários à realização dos serviços, em conformidade com os requisitos técnicos e normas pertinentes ao tema. O projeto e a operação do empreendimento é de inteira responsabilidade do empreendedor solicitante e dos técnicos por ela contratados;
- 2.5- deverá o empreendimento manter responsável(is) técnico(s) habilitado(s) pela operação do Aterro e Estação de Tratamento de Efluentes, com respectiva(s) ART(s) atualizada(s), devendo informar ao órgão ambiental em caso de alteração do(s) responsável(is) ao longo da vigência dessa licença, encaminhando cópia da nova ART;
- 2.6- Os poços de monitoramento de águas subterrâneas estão instalados nas seguintes coordenadas:
 PZR-01P: Latitude: -30.1443111 Longitude: -52.0294000;
 PZR-03P: Latitude: -30.1445917 Longitude: -52.0256361;
 PZR-01A: Latitude: -30.1442472 Longitude: -52.0294028;
 PZR-03A: Latitude: -30.1445556 Longitude: -52.0256611;
 PZ03(BF): Latitude: -30.1499944 Longitude: -52.0273917;
- 2.7- os pontos de coleta para monitoramento de águas superficiais estão localizados nas seguintes coordenadas:
 PR-04 - Montante: Latitude: -30.1443111 Longitude: -52.0294000;
 PR-05 - Jusante: Latitude: -30.1445917 Longitude: -52.0256361;
 Recurso Hídrico: Arroio do Conde - Comitê de Bacia Baixo Jacuí - Resolução CRH N°172/2015, de 15/07/2015;
- 2.8- a coleta/amostragem para monitoramento de águas pluviais deverá ser realizada na lagoa de acúmulo de drenagens pluviais localizada a noroeste da área;
- 2.9- no caso de qualquer alteração a ser realizada no empreendimento (alteração de processo, implantação de novas instalações, ampliação de área ou de produção, realocação, etc.) deverá ser previamente providenciado o licenciamento junto à FEPAM;

3. Quanto à Preservação e Conservação Ambiental:

- 3.1- deverão ser mantidos procedimentos periódicos de inspeção e manutenção às estruturas implantadas de modo a prevenir/corrigir eventuais ocorrências de danos ou falhas operacionais, objetivando condições adequadas de preservação do ambiente no entorno do mesmo;
- 3.2- deverão ser adotadas medidas de controle dos processos erosivos;

4. Quanto ao Cortinamento Vegetal:

- 4.1- deverá ser mantido o cortinamento vegetal no entorno do empreendimento, para amenizar visualmente o local e criar condições para sua proteção e isolamento;
- 4.2- a manutenção do cortinamento vegetal deverá ser acompanhada por responsável técnico habilitado, visando garantir a correta execução das atividades de adubação e rega, a fim de promover o rápido desenvolvimento do cortinamento, com reposição de mudas, quando necessário, e manejo adequado do mesmo;
- 4.3- poderá ser executado o manejo do cortinamento vegetal exótico após seu ciclo de desenvolvimento economicamente viável, desde que sua supressão seja gradual, e desde que ocorra o plantio e adequado desenvolvimento de espécies nativas ou reforma do plantio exótico;

5. Quanto aos Efluentes Líquidos:

- 5.1- o efluente gerado no aterro deverá ser conduzido às lagoas de acúmulo de efluente bruto e posteriormente encaminhado para a Estação de Tratamento de Efluentes, sendo acumulado nas lagoas de efluente tratado e após enviado ao reservatório de água que abastece o lavador de carvão na Mina do Recreio, não sendo permitido o lançamento de efluentes no meio ambiente;
- 5.2- no caso de interesse no lançamento de efluente tratado, a FEPAM deverá ser previamente consultada. O efluente tratado deverá atender aos padrões de lançamento estabelecidos pela legislação vigente, não podendo exceder às condições e padrões de qualidade de água estabelecidos para a respectiva classe/enquadramento do corpo receptor, nas condições da vazão de referência ou volume disponível, além de atender outras exigências aplicáveis;
- 5.3- as unidades da estação de tratamento de efluentes (caso de lagoas de tratamento) deverão possuir controle de nível e não poderão operar em condições normais de ocupação acima de 75% de seu volume útil;
- 5.4- quando necessário, a estação de tratamento de efluentes poderá receber lixiviado de outras unidades da CRVR para tratar, desde que não altere as condições de tratamento e atenda a Resolução CONSEMA N.º 355/2017;
- 5.5- quando necessário, o lixiviado gerado ou armazenado na unidade, poderá ser destinado para tratamento externo em outra unidade da CRVR, desde que a mesma esteja autorizada a receber efluentes de outras unidades;
- 5.6- o efluente gerado poderá ser enviado à Estação de Tratamento externa desde que a mesma possua licença ambiental para

receber o efluente para tratamento;

- 5.7- caso o efluente gerado seja enviado para tratamento em unidade externa localizada fora do estado do Rio Grande do Sul, a empresa remetente deverá possuir anuência para esse serviço e a empresa receptora deverá estar com seu licenciamento ambiental em vigor junto ao órgão ambiental;
- 5.8- os lixiviados gerados no aterro após a passagem pelas lagoas de tratamento poderão ser recirculado, aspergidos de forma controlada e/ou reinjetados no topo da célula de forma controlada;
- 5.9- caso o efluente gerado seja enviado para tratamento em unidade externa localizada fora do estado do Rio Grande do Sul deverá ser solicitada Autorização para Remessa de Resíduos para fora do Estado;

6. Quanto às Emissões Atmosféricas:

- 6.1- deverão ser adotados os controles necessários para minimizar a emissão de odores que possam ser percebidos fora dos limites do empreendimento;
- 6.2- os gases gerados no interior da massa de resíduos deverão ser captados pela rede de drenagem e encaminhados para tratamento tão logo seja verificada a presença dos mesmos nos drenos de gás instalados na célula do aterro;
- 6.3- não poderá haver emissão de material particulado visível para a atmosfera;
- 6.4- os gases gerados no interior da massa de resíduos devem ser conduzidos até a Planta de Queima, a qual é constituída por sopradores, tanques de separação de condensado e queimador enclausurado (flare), ocorrendo a queima controlada do biogás e/ou envio para geração de energia em planta biotérmica. O sistema de queima opera com registro de dados invioláveis e sistema de segurança, com alarmes no painel de controle do sistema, e prevê o tratamento de 6.700Nm³/h de biogás;
- 6.5- os drenos de gás deverão ser implantados de forma que se mantenha uma malha de drenos, definindo espaçamento mínimo entre os mesmos em função da área do projeto da célula do aterro, estimativa de geração e destino do biogás, composto preferencialmente por tubulação de concreto perfurado;

7. Quanto aos Resíduos Sólidos:

- 7.1- o empreendimento admite somente o recebimento de resíduos sólidos urbanos, não sendo permitido o recebimento de resíduos de saúde, nem de resíduos industriais;
- 7.2- os resíduos classe I, de acordo com a NBR 10.004:2004, bem como industriais classe II e aqueles oriundos de construção civil, eventualmente recebidos, deverão ser segregados e encaminhados para locais devidamente licenciados para recebê-los. O armazenamento temporário deverá ser realizado em área coberta de modo a não alterar a quantidade/qualidade do resíduo. Para resíduos classe I deverá ser realizado armazenamento temporário conforme as orientações da norma ABNT NBR 12235 - Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos;
- 7.3- o responsável ou encarregado pela operação deverá inspecionar, periodicamente, as áreas de armazenamento dos resíduos, verificando os possíveis pontos de deterioração dos recipientes e vazamentos causados por corrosão ou outros fatores, assim também como o sistema de contenção. Qualquer irregularidade constatada deverá ser registrada e as ações corretivas necessárias devem ser executadas em tempo, procurando-se evitar danos;
- 7.4- deverão ser mantidos registros e controle da entrada eventual de resíduos classe I e a quantidade máxima de resíduos armazenados temporariamente deve ser compatível com a área disponível, de maneira que todas as embalagens sejam mantidas íntegras e possam ser inspecionadas visualmente sem a necessidade de manuseio das mesmas. Os resíduos devem ser destinados para empreendimentos licenciados e os registros comprovando a destinação deverão ser mantidos arquivados no empreendimento à disposição da fiscalização da FEPAM;
- 7.5- a frente de trabalho do aterro deverá ser reduzida, sendo os resíduos compactados e cobertos ao fim da jornada diária, não devendo permanecer a céu aberto;
- 7.6- o responsável ou encarregado da operação deverá inspecionar, periodicamente, as áreas de armazenamento, verificando os possíveis pontos de deterioração dos recipientes e vazamentos causados por corrosão ou outros fatores, assim também como o sistema de contenção. Qualquer irregularidade constatada deverá ser registrada e as ações corretivas necessárias devem ser executadas em tempo, procurando-se evitar contaminações ao ambiente;
- 7.7- o controle do recebimento dos resíduos no empreendimento é de responsabilidade do empreendedor, devendo ser observados os critérios de compatibilidade para o qual foi projetado;
- 7.8- no caso de envio de resíduos para disposição ou tratamento em outros estados, deverá ser solicitada Autorização para Remessa de Resíduos para fora do Estado do Rio Grande do Sul através do Sistema Online de Licenciamento - SOL, conforme Portaria N° 89/2016;
- 7.9- fica proibida a queima, a céu aberto, de resíduos sólidos de qualquer natureza, ressalvadas as situações de emergência sanitária, reconhecidas por esta Fundação;
- 7.10- deverá ser disciplinada a disposição de restos de poda, sobras de madeira, descarte de móveis usados e outros materiais na área

do empreendimento, não devendo os mesmos ficarem expostos e avançarem sobre a área vegetada, e em terreno de declividade significativa, sob pena de aplicação das sanções previstas na legislação ambiental;

- 7.11- as lâmpadas fluorescentes usadas deverão ser armazenadas íntegras e acondicionadas de forma segura para posterior transporte e destinação a empresas que realizem sua descontaminação;
- 7.12- deverá ser observado o cumprimento da Portaria FEPAM n.º 087/2018, D.O.E. de 30/10/2018, referente ao Manifesto de Transportes de Resíduos - MTR;
- 7.13- os resíduos sólidos gerados deverão ser segregados, identificados, classificados e acondicionados para armazenagem temporária, observando a NBR 12.235 e a NBR 11.174, da ABNT, em conformidade com o tipo de resíduo, até posterior destinação final dos mesmos;

8. Quanto aos Óleos Lubrificantes e Combustíveis:

- 8.1- caso o empreendedor deseje instalar Posto de Abastecimento de Combustível Próprio, independente do volume do tanque, deverá solicitar a instalação através de processo de Licença Prévia e de Instalação para Alteração (LPIA) junto à FEPAM;
- 8.2- a manutenção e abastecimento do maquinário do empreendimento são realizados por empresa terceirizada, devendo a mesma seguir procedimentos adequados para a preservação ambiental e a segurança do empreendimento como um todo;
- 8.3- resíduos oleosos e/ou resíduos sólidos gerados (Classe I e II) deverão ser adequadamente acondicionados e destinados a local devidamente licenciado;
- 8.4- caso o empreendimento utilize óleos lubrificantes em embalagens plásticas, deverá entrar em contato com o(s) fornecedor(es) atacadista(s) (fabricante ou fornecedor) para que estes realizem a coleta das embalagens plásticas pós-consumo. A coleta é gratuita e o coletor fornece comprovante de coleta em atendimento a Portaria SEMA/FEPAM N.º001/2003. O telefone para contato com os distribuidores e fabricantes regularizados constam da Licença Ambiental destes, e estão disponíveis para consulta no site da FEPAM com o código de ramo da atividade 3117,00;
- 8.5- caso o empreendimento adquira óleo lubrificante em embalagens plásticas apenas no comércio varejista, deverá fazer a devolução voluntária no ponto de compra. O comércio varejista de óleos lubrificantes (lojas, supermercados, etc.) não realizam a coleta das embalagens, mas é ponto de coleta dos fornecedores imediatos;
- 8.6- todo o óleo lubrificante usado ou contaminado deverá ser coletado e destinado à reciclagem por meio do processo de refinamento, conforme determina a Resolução CONAMA N.º362, de 23 de Junho de 2005, artigos 1º, 3º e 12º;
- 8.7- a lavagem de veículos, máquinas e equipamentos deverá ser realizada em áreas dotadas de piso impermeável com drenagem para caixa separadora água/óleo. A caixa separadora água/óleo deverá sofrer limpeza e manutenção periódicas;
- 8.8- os óleos não refináveis devem atender o disposto no art. 15 da Resolução CONAMA n.º362 de 23 de junho de 2005;
- 8.9- o armazenamento temporário desses óleos deverá ser realizado em área coberta e conforme orientações da norma ABNT NBR 12.235 - Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos, em seus itens aplicáveis;

9. Quanto aos Riscos Ambientais e Plano de Emergência:

- 9.1- em qualquer caso de derramamento, vazamento, deposição acidental de resíduos ou outro tipo de acidente, a FEPAM deverá ser comunicada imediatamente após o ocorrido, através do fone (051) 99982-7840 (24h), devendo ser apresentadas as medidas saneadoras, explicitando as já adotadas, em cumprimento ao disposto no Art. 10 do Decreto Estadual n.º 38.356, de 1º de Abril de 1998, que regulamenta a Lei Estadual n.º 9.921/93;
- 9.2- o responsável técnico deverá manter disponibilizado no empreendimento, em local de fácil acesso e conhecimento de todos, o manual de operação do empreendimento contemplando as operações diárias e o plano de atendimento a emergências, indicando as ações a serem tomadas em caso de acidentes que minimizem os danos a saúde e ao meio ambiente, contemplando no mínimo: identificação dos riscos e ações a serem tomadas (incêndio, explosão, vazamento de líquidos, entre outros), indicação do coordenador do plano de emergência com telefone e endereço de contato atualizado, lista de equipamentos de proteção existentes, estratégia de liberação de recursos financeiros e materiais necessários ao atendimento das emergências, sistema de comunicação interna e externa (corpo de bombeiros, órgão ambiental, atendimento médico, defesa civil/polícia);
- 9.3- deverá ser mantido atualizado o Alvará do Corpo de Bombeiros Municipal, em conformidade com as Normas em vigor, relativo ao sistema de combate a incêndio;
- 9.4- o aterro deve ser operado e mantido de forma a minimizar a possibilidade de fogo, explosão ou derramamento/vazamento de resíduos que possam ameaçar a saúde humana ou ao meio ambiente;

10. Quanto ao Monitoramento:

- 10.1- deverá ser realizado e apresentado à FEPAM com periodicidade bianual, onde o primeiro deverá ser apresentado em até 6 (seis) meses após emissão dessa Licença de Operação, Relatório de Auditoria Ambiental, elaborado de acordo com o disposto na Portaria FEPAM n.º 32/2016, que estabelece os critérios e as diretrizes que deverão ser considerados para execução das auditorias ambientais no Estado do Rio Grande do Sul;

- 10.2- deverá ser enviado à FEPAM, com periodicidade bimestral, até o último dia útil dos meses de janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro, Relatório Técnico e Fotográfico, elaborado e assinado pelo Responsável Técnico, acompanhado da devida ART, descrevendo as condições gerais do empreendimento contemplando, no mínimo:
- 10.2.1- identificação, cercamento, acessos externos e vias de circulação internas, iluminação e força, plano de emergência e sistemas de comunicação, melhorias realizadas, ruídos realizadas, sinalização, condições sanitárias do local, sistemas de abastecimento de combustível, preservação das APPs, se for o caso, ocorrências e serviços efetuados no período, bem como acidentes verificados e os procedimentos adotados;
 - 10.2.2- deverá ser anexada planilha de recebimento de resíduos, onde deve constar, discriminado por município gerador, a quantidade mensal de resíduos recebida no empreendimento;
 - 10.2.3- caso, excepcionalmente, o empreendimento receba resíduos Classe I deverá ser anexada a planilha de destinação de resíduos devendo ser anexada a licença de operação do destinatário e cópia do MTR emitido;
 - 10.2.4- deverá ser anexada a planilha de destinação de resíduos, onde deve constar a quantidade de resíduos (líquidos ou sólidos) encaminhados para tratamento ou disposição final, no local ou em empreendimento externo. No caso de a destinação ser em outro empreendimento, deverá ser anexada a licença de operação do destinatário e, em caso de encaminhamento de resíduos perigosos, estes deverão ser transportados acompanhados de Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR;
- 10.3- deverá ser enviado à FEPAM, com periodicidade bimestral, até o último dia útil dos meses de janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro, Relatório Técnico e Fotográfico, elaborado e assinado pelo Responsável Técnico, com ART, descrevendo as condições de monitoramento das águas subterrâneas do empreendimento, contendo no mínimo:
- 10.3.1- laudo de amostragem contemplando: identificação dos pontos de amostragem (foto atualizada, coordenada geográfica e croqui de localização), equipamentos de amostragem utilizados, operação da renovação da água dos poços de monitoramento, técnica de coleta, limpeza dos frascos e manuseio e preservação das amostras, preferencialmente conforme estabelecido na norma ABNT NBR 15847:2010 - Amostragem de água subterrânea em poços de monitoramento - Métodos de purga;
 - 10.3.2- laudos de análise e laudo de interpretação dos resultados das análises, elaborado por profissional habilitado, com a respectiva ART, acompanhado da análise crítica da influência do empreendimento sobre a qualidade das águas subterrâneas, analisando estatisticamente os resultados de campanhas anteriores, os pontos de montante e jusante e a legislação em vigor acompanhado da respectiva interpretação e conclusão para os seguintes parâmetros de monitoramento: Alcalinidade, Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cobre, Coliformes Termotolerantes, Coliformes Totais, Condutividade Elétrica, Cromo, DBO5, DQO, Ferro, Mercúrio, Níquel, Nitrato, pH, Sólidos Totais, Temperatura, Turbidez, Zinco e nível do lençol freático;
- 10.4- deverá ser enviado à FEPAM, com periodicidade anual, até o último dia útil do mês de julho, Relatório Técnico e Fotográfico, elaborado e assinado pelo Responsável Técnico, com ART, descrevendo as condições de monitoramento das águas subterrâneas do empreendimento, contendo no mínimo:
- 10.4.1- laudo de amostragem contemplando: identificação dos pontos de amostragem (foto atualizada, coordenada geográfica e croqui de localização), equipamentos de amostragem utilizados, operação da renovação da água dos poços de monitoramento, técnica de coleta, limpeza dos frascos e manuseio e preservação das amostras, preferencialmente conforme estabelecido na norma ABNT NBR 15847:2010 - Amostragem de água subterrânea em poços de monitoramento - Métodos de purga;
 - 10.4.2- laudos de análise e laudo de interpretação dos resultados das análises, elaborado por profissional habilitado, com a respectiva ART, acompanhado da análise crítica da influência do empreendimento sobre a qualidade das águas subterrâneas, analisando estatisticamente os resultados de campanhas anteriores, os pontos de montante e jusante e a legislação em vigor acompanhado da respectiva interpretação e conclusão para os seguintes parâmetros de monitoramento: Antimônio, Arsênio, Bário, Boro, Cobalto, Manganês, Molibdênio, Prata, Selênio e Vanádio;
- 10.5- deverá ser enviado à FEPAM, com periodicidade bimestral, até o último dia útil dos meses de janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro, Relatório Técnico Fotográfico, elaborado e assinado pelo Responsável Técnico, com ART, inclusive da amostragem, descrevendo as condições de monitoramento das águas superficiais do empreendimento contendo, no mínimo:
- 10.5.1- laudos de análise das águas superficiais, montante e jusante, monitorando os seguintes parâmetros: Alcalinidade, Alumínio, Cádmio, Cloretos, Chumbo, Cobre, Coliformes Termotolerantes, Coliformes Totais, Condutividade Elétrica, Cromo, DBO5, DQO, Ferro dissolvido, Ferro total, Fósforo, Manganês dissolvido, Manganês total, Mercúrio, Níquel, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio total, Oxigênio dissolvido, pH, Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Suspensos, Sulfatos, Sulfeto, Zinco e Temperatura;
 - 10.5.2- laudos de amostragem, contendo no mínimo os seguintes itens: identificação dos pontos de amostragem (foto atualizada, coordenada geográfica e croqui de localização), descrição da técnica de coleta, limpeza dos frascos e manuseio e preservação das amostras, resultados analíticos, limites de detecção, incertezas, equipamentos utilizados e certificados de calibração (número e validade);
 - 10.5.3- declaração, assinada pelo técnico habilitado, com a devida ART, referente à execução da amostragem em conformidade com o estabelecido nas normas NBR 9898 NB 1050 - Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e

- Corpos Receptores;
- 10.5.4- laudo de interpretação das análises, elaborado por profissional habilitado, com a respectiva ART, sobre a influência do empreendimento sobre a qualidade das águas superficiais, montante e jusante, analisando estatisticamente o histórico acumulativo e a legislação em vigor, acompanhado da respectiva interpretação e conclusão para os seguintes parâmetros de monitoramento: Alcalinidade, Alumínio, Cádmio, Cloretos, Chumbo, Cobre, Coliformes Termotolerantes, Coliformes Totais, Condutividade Elétrica, Cromo, DBO5, DQO, Ferro dissolvido, Ferro total, Fósforo, Manganês dissolvido, Manganês total, Mercúrio, Níquel, Nitrogênio Amônia, Nitrogênio total, Oxigênio dissolvido, pH, Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Suspensos, Sulfatos, Sulfeto, Zinco e Temperatura;
- 10.6- deverá ser enviado à FEPAM, com periodicidade anual, até o último dia útil do mês de julho, Relatório Técnico e Fotográfico, elaborado e assinado pelo Responsável Técnico, com ART, inclusive da amostragem, descrevendo as condições de monitoramento das águas superficiais do empreendimento contendo, no mínimo:
- 10.6.1- laudos de análise das águas superficiais, montante e jusante, monitorando os seguintes parâmetros: Arsênio, Bário, Boro, Cianeto total, Cianeto livre, Cobalto, Cobre, Cor, Cromo hexavalente, Cromo trivalente, Espumas, Estanho, Fenóis, Fluoreto, Lítio, Materiais flutuantes, Molibdênio, Odor, Óleos minerais, Óleos vegetais e gorduras animais, Prata, Selênio, Substâncias tenso-ativas que reagem ao azul de metileno, Sulfatos, Vanádio, Benzeno, Clorofórmio, Dicloroetano (somatório de 1,1 + 1,2 cis + 1,2 trans), Estireno, Etilbenzeno, Tetracloreto de carbono, Tricloroetano, Tolueno, Xileno, Aldrin, Bifenilas Policloradas (PCBs), Clordano (cis + trans), DDT (4,4'DDt+4,4'DDE+4,4'DDD), Dieldrin, Endrin, Heptacloro e Heptacloro epóxido, Hexaclorobenzeno, Mirex (Dodecacloro Pentaciclodecano) e Toxafeno;
- 10.6.2- laudos de amostragem, contendo no mínimo os seguintes itens: identificação dos pontos de amostragem (foto atualizada, coordenada geográfica e croqui de localização), descrição da técnica de coleta, limpeza dos frascos e manuseio e preservação das amostras, resultados analíticos, limites de detecção, incertezas, equipamentos utilizados e certificados de calibração (número e validade);
- 10.6.3- declaração, assinada pelo técnico habilitado, com a devida ART, referente à execução da amostragem em conformidade com o estabelecido nas normas NBR 9898 NB 1050 - Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores;
- 10.6.4- laudo de interpretação das análises, elaborado por profissional habilitado, com a respectiva ART, sobre a influência do empreendimento sobre a qualidade das águas superficiais, montante e jusante, analisando estatisticamente o histórico acumulativo e a legislação em vigor, acompanhado da respectiva interpretação e conclusão para os seguintes parâmetros de monitoramento: Arsênio, Bário, Boro, Cianeto total, Cianeto livre, Cobalto, Cobre, Cor, Cromo hexavalente, Cromo trivalente, Espumas, Estanho, Fenóis, Fluoreto, Lítio, Materiais flutuantes, Molibdênio, Odor, Óleos minerais, Óleos vegetais e gorduras animais, Prata, Selênio, Substâncias tenso-ativas que reagem ao azul de metileno, Sulfatos, Vanádio, Benzeno, Clorofórmio, Dicloroetano (somatório de 1,1 + 1,2 cis + 1,2 trans), Estireno, Etilbenzeno, Tetracloreto de carbono, Tricloroetano, Tolueno, Xileno, Aldrin, Bifenilas Policloradas (PCBs), Clordano (cis + trans), DDT (4,4'DDt+4,4'DDE+4,4'DDD), Dieldrin, Endrin, Heptacloro e Heptacloro epóxido, Hexaclorobenzeno, Mirex (Dodecacloro Pentaciclodecano) e Toxafeno;
- 10.7- deverá ser enviado à FEPAM, com periodicidade bimestral, até o último dia útil dos meses de janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro, Relatório Técnico Fotográfico, elaborado e assinado pelo Responsável Técnico, com ART, inclusive da amostragem, descrevendo as condições de monitoramento das águas pluviais do empreendimento contendo, no mínimo:
- 10.7.1- laudos de amostragem, contendo no mínimo os seguintes itens: identificação dos pontos de amostragem (foto atualizada, coordenada geográfica e croqui de localização), descrição da técnica de coleta, limpeza dos frascos e manuseio e preservação das amostras, resultados analíticos, limites de detecção, incertezas, equipamentos utilizados e certificados de calibração (número e validade);
- 10.7.2- laudos de análise e laudo de interpretação das análises, elaborado por profissional habilitado, com a respectiva ART, sobre a influência do empreendimento sobre a qualidade das águas, analisando estatisticamente o histórico acumulativo e a legislação em vigor, acompanhado da respectiva interpretação e conclusão para os seguintes parâmetros de monitoramento: Cádmio, Chumbo, Coliformes Fecais, Coliforme totais, Cromo, DBO5, DQO, Ferro, Fósforo, Manganês, Mercúrio, Níquel, Nitrogênio Amônia total, Nitrogênio total, pH, Sólidos sedimentáveis, Sólidos suspensos totais, Sólidos totais, Sólidos dissolvidos totais, Temperatura, Condutividade elétrica, Oxigênio dissolvido, Cloretos, Sulfatos, Magnésio, Sódio, Potássio, e Alcalinidade;
- 10.8- deverão ser realizados e apresentados à FEPAM com periodicidade semestral, até o último dia útil dos meses de janeiro e julho, Relatório Técnico de supervisão ambiental atinente ao cortinamento vegetal assinado por responsável técnico habilitado contendo no mínimo:
- 10.8.1- descrição qualitativa e quantitativa dos exemplares escolhidos, índice de sobrevivência com a qualificação do desenvolvimento das mudas (altura média, sanidade, brotamento), sendo que os indivíduos que forem substituídos (mortalidade) deverão ser identificados;
- 10.8.2- adequações implantadas no local do plantio visando corrigir as falhas na germinação, e estado nutricional das mudas (informando as técnicas selecionadas para corrigir o problema);
- 10.8.3- relatório fotográfico panorâmico e detalhado;

- 10.8.4- ART do responsável técnico pelas informações;
- 10.9- deverá ser enviado à FEPAM, com periodicidade bimestral, até o último dia útil dos meses de janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro, Relatório Técnico e Fotográfico, assinado pelo respectivo Responsável Técnico, acompanhado da devida ART, descrevendo as condições de operação da célula do aterro sanitário contendo, no mínimo:
- 10.9.1- manutenção dos acessos à célula;
 - 10.9.2- volume atual de recebimento, percentuais de ocupação e cálculos de vida útil das células instaladas no empreendimento e vida útil total do aterro;
 - 10.9.3- emanção de odores incômodos à circunvizinhança, proliferação de vetores (moscas, mosquitos, ratos, barata), presença de aves, manutenção da frente de trabalho reduzida, cobertura frequente dos resíduos e equipamentos disponíveis para a operação;
 - 10.9.4- eficiência e estado dos drenos de lixiviado, de captação/queima de biogás, de pluvial (e de drenos testemunho);
 - 10.9.5- impermeabilização de base, estabilidade e conformação dos taludes, drenagem pluvial, surgência de lixiviado nos taludes ou na drenagem pluvial;
 - 10.9.6- cotas de topo da célula em operação e das células encerradas, indicando o recalque, quando houver;
 - 10.9.7- fechamento/encerramento das células já esgotadas;
- 10.10- deverá ser enviado à FEPAM, com periodicidade bimestral, até o último dia útil dos meses de janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro, Relatório Técnico e Fotográfico, assinado pelo respectivo Responsável Técnico, acompanhado da devida ART, descrevendo as condições de operação da ETE contendo, no mínimo:
- 10.10.1- descrição geral do processo de tratamento, e quando houver lagoas, incluir a indicação dos volumes das lagoas e percentual de ocupação;
 - 10.10.2- vazão mensal de efluentes gerado, recirculado ou volume de efluente encaminhado para tratamento externo;
 - 10.10.3- balanço hídrico do sistema de tratamento de efluentes contendo a vazão de efluente gerado, a capacidade de acúmulo de todo o sistema e de cada lagoa separadamente, quando houver, e das saídas de efluentes do processo, concluindo acerca dos resultados obtidos;
 - 10.10.4- laudos de amostragem e análise do efluente (lixiviado) bruto (entrada da primeira unidade/lagoa da ETE) e na última etapa de tratamento, determinando os parâmetros: Alcalinidade, Alumínio, Cádmio, Cloretos, Chumbo, Cobre, Coliformes Termotolerantes, Coliformes Totais, Condutividade Elétrica, Cromo, DBO5, DQO, Ferro dissolvido, Ferro total, Fósforo, Manganês dissolvido, Manganês total, Mercúrio, Níquel, Nitrogênio Amônia, Nitrogênio total, Oxigênio dissolvido, pH, Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Suspensos, Sulfatos, Sulfeto, Zinco e Temperatura;
 - 10.10.5- declaração, assinada pelo técnico habilitado, com a devida ART, referente à execução da amostragem em conformidade com o estabelecido nas normas NBR 9898 NB 1050 - Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores;
 - 10.10.6- interpretação dos resultados obtidos, relacionando-os com as campanhas anteriores e com os padrões de emissão;
 - 10.10.7- caso ocorra lançamento ou envio do efluente para tratamento externo deverá ser apresentada, até o dia 31 de março de cada ano, declaração de carga poluidora, referente ao ano civil anterior, subscrita pelo administrador principal da empresa e pelo responsável técnico devidamente habilitado, acompanhada da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica;
 - 10.10.8- o empreendimento deverá manter junto ao sistema de tratamento de efluentes líquidos, à disposição da fiscalização da FEPAM, relatórios da operação do mesmo, incluindo análises e medições realizadas, por um período mínimo de 2 (dois) anos;
- 10.11- deverá ser enviado à FEPAM, com periodicidade anual, até o último dia útil do mês de julho, Relatório Técnico e Fotográfico, elaborado e assinado pelo Responsável Técnico, com ART, descrevendo as condições de monitoramento da ETE do empreendimento, contendo no mínimo:
- 10.11.1- laudos de amostragem e análise do efluente (lixiviado) bruto (entrada da primeira unidade/lagoa da ETE) e na última etapa de tratamento, determinando os parâmetros: Arsênio, Bário, Boro, Cianeto total, Cianeto livre, Cobalto, Cobre, Cor, Cromo hexavalente, Cromo trivalente, Espumas, Estanho, Fenóis, Fluoreto, Lítio, Materiais flutuantes, Molibdênio, Olor, Óleos minerais, Óleos vegetais e gorduras animais, Prata, Selênio, Substâncias tenso-ativas que reagem ao azul de metileno, Sulfatos, Vanádio, Benzeno, Clorofórmio, Diclroeteno (somatório de 1,1 + 1,2 cis + 1,2 trans), Estireno, Etilbenzeno, Tetracloreto de carbono, Tricloroeteno, Tolueno, Xileno, Aldrin, Bifenilas Policloradas (PCBs), Clordano (cis + trans), DDT (4,4'DDt+4,4'DDE+4,4'DDD), Dieldrin, Endrin, Heptacloro e Heptacloro epóxido, Hexaclorobenzeno, Mirex (Dodecacloro Pentaciclohexano) e Toxafeno;
 - 10.11.2- declaração, assinada pelo técnico habilitado, com a devida ART, referente à execução da amostragem em conformidade com o estabelecido nas normas NBR 9898 NB 1050 - Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores;
 - 10.11.3- interpretação dos resultados obtidos, relacionando-os com as campanhas anteriores e com os padrões de emissão;
- 10.12- todas as análises realizadas deverão ser efetuadas por laboratório cadastrado junto a FEPAM;

11. Quanto à Publicidade da Licença:

LO Nº 02291 / 2019

Gerado em 16/04/2019 16:56:09

Id Doc 984442

Folha 7/8

- 11.1- deverá ser instalada placa de identificação e divulgação da Licença Ambiental, conforme Portaria Nº 17/2009 DPRES, segundo modelo disponível na home page da FEPAM (www.fepam.rs.gov.br);

III - Documentos a apresentar para renovação desta Licença:

- 1- avaliação consolidada, através de planilha de tratamento de dados estatísticos, dos resultados de análise dos efluentes, águas subterrâneas, superficiais e pluviais, realizadas ao longo do período de vigência desta licença e respectiva interpretação, alusiva à legislação vigente, realizada por profissional habilitado e respectiva ART;
- 2- laudo técnico acompanhado de registro fotográfico detalhado, firmado pelo responsável técnico, apresentando as reais condições do empreendimento em cumprimento a presente licença;
- 3- declaração do empreendedor quanto à responsabilidade técnica pela operação do empreendimento, remetendo cópia da ART do responsável técnico;
- 4- planta atualizada da área onde conste todas as unidades existentes em operação e encerradas e pontos de monitoramento com as respectivas coordenadas em grau decimal sistema SIRGAS2000, quando houver e quadro de áreas;
- 5- layout geral do empreendimento;
- 6- imagem de satélite atualizada e colorida, indicando a localização da área e descrição das vias de acesso desde a sede do município;
- 7- imagem ou fotografia aérea georreferenciada da área do empreendimento, em escala compatível que permita a visualização de todos os seus elementos constituintes, demonstrando a situação atualizada da atividade quando da solicitação da renovação da licença;
- 8- Relatório de Auditoria Ambiental, elaborada de acordo com o disposto na Portaria FEPAM Nº 32 DE 27/05/2016, que Estabelece os critérios e as diretrizes que deverão ser considerados para execução das auditorias ambientais no Estado do Rio Grande do Sul;
- 9- levantamento topográfico e laudo técnico descrevendo a situação do empreendimento em relação ao projeto original e estimativa de vida útil;
- 10- acessar o SOL - Sistema On Line de Licenciamento Ambiental, em www.sol.rs.gov.br, e seguir as orientações preenchendo as informações e apresentando as documentações solicitadas. O Manual de Operação do SOL encontra-se disponível na sua tela de acesso;

Havendo alteração nos atos constitutivos, a empresa deverá apresentar, imediatamente, cópia da mesma à FEPAM, sob pena do empreendedor acima identificado continuar com a responsabilidade sobre a atividade/empreendimento licenciada por este documento;

Esta licença é válida para as condições acima até 13 de setembro de 2022, caso ocorra o descumprimento das condições e restrições desta licença, o empreendedor estará sujeito às penalidades previstas em Lei.

Esta licença não dispensa nem substitui quaisquer alvarás ou certidões de qualquer natureza exigidos pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal, nem exclui as demais licenças ambientais;

Esta licença deverá estar disponível no local da atividade licenciada para efeito de fiscalização.

Data de emissão: Porto Alegre, 16 de abril de 2019.

Este documento é válido para as condições acima no período de 16/04/2019 a 13/09/2022.

A renovação desta licença deve ser requerida com antecedência mínima de 120 dias da expiração de seu prazo de validade, fixado na respectiva licença, conforme Art. 14 § 4.º da Lei Complementar nº 140, de 08/12/2011.

Este documento foi certificado por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chave privada, garantida integridade de seu conteúdo e está à disposição no site www.fepam.rs.gov.br.

fepam@.

ANEXO C- EXEMPLO DE PROGRAMAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL DESENVOLVIDOS NO MUNICÍPIO DE COTIPORÃ

Figura 1- Programa relativo à recolhimento de resíduos eletrônicos vinculado ao CISGA.

SEPARE O SEU RESÍDUO EM CASA, NO TRABALHO, ONDE ESTIVER

ESSE É O RESULTADO QUE PODEMOS MANTER

LIMA CIDADE MAIS LIMPA, UM MUNDO MAIS VERDE. UM SINAL DE EDUCAÇÃO E MUDANÇA.

DESPERTE-SE

EU, VOCÊ, TODOS JUNTOS

SEPARE | RECICLE | PRESERVE

Programa de Educação Ambiental

HORÁRIO

OBSERVE OS HORÁRIOS DA COLETA NA SUA RUA / BARRIO / COMUNIDADE.

Anote abaixo o dia e horário da coleta:

Rua/Comunidade	Dia	Horário
RECYCLÁVEL		
ORGÂNICO		

www.cisga.com.br

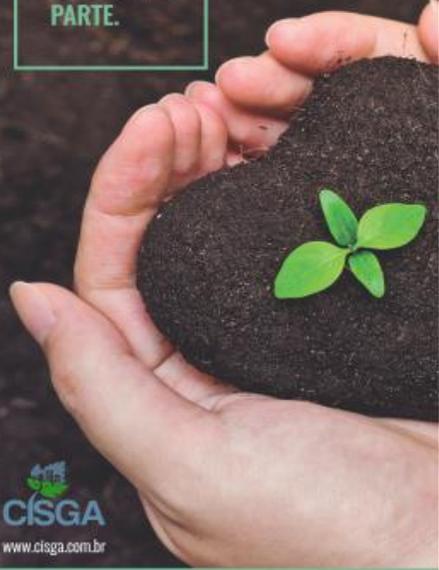
Fonte: CISGA (2019)

Figura 2- Programa de educação ambiental relativo à compostagem vinculado ao CISGA.

TUDO QUE VOCÊ PRECISA SABER!

Programa de Educação Ambiental

UM CICLO PARA VOCÊ FAZER PARTE.

▶ O que é a compostagem?

A compostagem é um processo biológico em que os microorganismos transformam a matéria orgânica num material semelhante ao solo, a que se chama composto, e que pode ser utilizado como adubo.

▶ Por que fazer a compostagem?

A compostagem é uma solução fácil para reciclar os resíduos gerados em nossa residência tendo como resultado um produto valioso para ser usado no jardim e horta. Ela também evita que resíduos sejam encaminhados ao aterro, diminuindo os impactos ao meio ambiente.

▶ Onde posso fazer a compostagem?

Pode ser feita em casas e apartamentos.





Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável da Serra Gaúcha
www.cisga.com.br

 Antônio Prado	 Bento Gonçalves	 Carlos Barbosa
 Coronel Pilar	 Colipará	 Fagundes Varela
 Garibaldi	 Monte Belo do Sul	 Nova Bassano
 Nova Roma do Sul	 Pinto Bandeira	 Santa Teresa
 São Marcos	 Veranópolis	



www.cisga.com.br

TRANSFORME VOCÊ TAMBÉM
EU, VOCÊ, TODOS JUNTOS

Fonte: CISGA (2019)