

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

**AVALIAÇÃO DE INICIATIVAS PARA GESTÃO DE RESÍDUOS
SÓLIDOS URBANOS NOS MUNICÍPIOS INTEGRANTES DO
CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO OESTE PAULISTA (CIRSOP)**

LAURA DE OLIVEIRA BATTISTINI PESTANA

São Carlos

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

**AVALIAÇÃO DE INICIATIVAS PARA GESTÃO DE RESÍDUOS
SÓLIDOS URBANOS NOS MUNICÍPIOS INTEGRANTES DO
CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO OESTE PAULISTA (CIRSOP)**

LAURA DE OLIVEIRA BATTISTINI PESTANA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientação: Prof^ª. Dr^ª. Katia Sakihama Ventura

São Carlos

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Laura de Oliveira Battistini Pestana, realizada em 24/03/2023.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Katia Sakihama Ventura (UFSCar)

Prof. Dr. Marco Aurélio Soares de Castro (UNICAMP)

Prof. Dr. Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira (UFSCar)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Márcia e Fernando, e meus irmãos, Gustavo e Antonio, por serem força e união.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por todas as portas abertas ao longo da minha carreira e tudo de bom que sempre me proporciona.

Aos meus pais, por sempre me incentivarem e apoiarem em todos os projetos e decisões da minha vida. Pela paciência, dedicação, parceria e, sobretudo, amor. Sem vocês nada disso seria possível.

Às minhas avós, Alzira e Gilda, pelas orações e pela torcida para que eu chegasse até aqui.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a. Katia, pela confiança e amizade ao longo desses anos.

À Ana Beatriz Suquizaqui, pela ajuda com as informações necessárias para que esse trabalho pudesse ser realizado.

À Camila, pela amizade construída ao longo dos anos de pós-graduação. Obrigada por compartilhar essa experiência comigo.

A todos os meus amigos. Sou muito grata pela rede de apoio criada ao longo da vida. Obrigada por me ouvirem, pelos momentos compartilhados e por me apoiarem e torcerem pelo meu sucesso.

Aos professores do PPGEU, por todo conhecimento e experiência passados aos alunos, e a todos os funcionários, pela prestatividade e auxílio sempre que solicitados.

RESUMO

O aumento dos índices de consumo da população, as atividades domésticas e os serviços de varrição e limpeza pública tem como resultado a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU). Quando dispostos inadequadamente, geram impactos negativos, capazes de causar interferências à saúde humana e ao meio ambiente. Em 2010, a Lei Federal nº 12.305/2010 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), responsável por regulamentar aspectos envolvendo a gestão integrada de resíduos sólidos. Seu texto destaca instrumentos e iniciativas para garantir que sejam cumpridos seus objetivos, das quais 5 são objetos dessa pesquisa: aterro sanitário, coleta seletiva, compostagem, logística reversa e consórcio público. A última permite arranjos regionalizados de prestação de serviços e maior concentração de recursos para viabilizar a implementação das demais diretrizes previstas na legislação. O objetivo do trabalho foi avaliar a implantação das iniciativas da PNRS para os municípios do Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos do Oeste Paulista (CIRSOP). A metodologia foi composta por 6 etapas, que são: i) Identificação de estudos sobre recomendações da PNRS; ii) Caracterização do objeto de estudo; iii) Avaliação das diretrizes pelo *software* SAGReS; iv) Elaboração de mapas georreferenciados; v) Recomendações para o CIRSOP; vi) Análise comparativa entre os resultados da pesquisa e as proposições do Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do consórcio. Os resultados demonstram que as iniciativas da PNRS não são amplamente aplicadas nos municípios consorciados estudados. Do total de 10 municípios, 50% destinam seus resíduos sólidos para aterro sanitário. Além disso, há: i) ausência de controle das condições de trabalho nas cooperativas de coleta seletiva, ii) inexistência de destinação final ambientalmente adequada de resíduos orgânicos por meio da compostagem, iii) falta de controle dos parâmetros para logística reversa e, por fim, iv) necessidade de divulgação de informações de forma *online*, pois estas não estão totalmente disponibilizadas e/ou atualizadas. Dentre as recomendações para o CIRSOP, destacam-se atividades voltadas para a educação ambiental, implantação de aterro sanitário compartilhado, controle de operações de gestão por meio de indicadores e incentivo à compostagem doméstica.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos Urbanos. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Consórcio Público. CIRSOP.

ABSTRACT

The increase in the population's consumption rates, domestic activities and sweeping and public cleaning services results in the generation of municipal solid waste (MSW). When disposed of inadequately, they generate negative impacts, capable of causing interference to human health and the environment. In 2010, the Federal Law 12,305/2010 established the National Policy for Solid Waste (NPSW), responsible for regulating aspects involving the integrated management of solid waste. Its text highlights guidelines and initiatives to ensure that its objectives are met, 5 of which are the object of this research: sanitary landfill, selective collection, composting, reverse logistics, and public consortium. The latter allows for regionalized arrangements of service provision and greater concentration of resources to enable the implementation of the other guidelines foreseen in the legislation. The objective of the study was to evaluate the implementation of the NPSW initiatives for the municipalities of the Intermunicipal Consortium for Solid Waste Management of Western São Paulo (CIRSOP). The methodology consists of 6 steps, which are: i) Identification of studies on NPSW recommendations; ii) Characterization of the study object; iii) Evaluation of the guidelines by the SAGReS software; iv) Preparation of georeferenced maps; v) Recommendations for CIRSOP; vi) Comparative analysis between the research results and the proposals of the consortium's Intermunicipal Plan for Integrated Solid Waste Management. The results show that NPSW initiatives are not widely applied in the studied consortium municipalities. Of the total of 10 municipalities, 50% send their solid waste to sanitary landfills. Furthermore, there is: i) lack of control of working conditions in the selective collection cooperatives, ii) lack of environmentally adequate final destination of organic waste through composting, iii) lack of control of parameters for reverse logistics and, finally, iv) the need to disseminate information online, as these are not fully available and/or updated. Among the recommendations for the CIRSOP, there are activities focused on environmental education, implementation of shared sanitary landfills, control of management operations through indicators and encouragement of domestic composting stand out.

Key words: Municipal Solid Waste. National Policy for Solid Waste. Public Consortium. CIRSOP.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Nível de atenção do gestor para o indicador. | 20 |
| Figura 2. Gravimetria dos RSU no Brasil em 2020. | 26 |
| Figura 3. Número de consórcios públicos referentes ao tema Resíduos Sólidos por região brasileira..... | 29 |
| Figura 4. Etapas estabelecidas para elaboração da pesquisa. | 34 |
| Figura 5. Linha do tempo do CIRSOP. | 40 |
| Figura 6. Municípios integrantes do CIRSOP..... | 41 |
| Figura 7. Resultados para as variáveis da iniciativa "Aterro Sanitário" para os municípios do CIRSOP de dezembro de 2021 a junho de 2022. | 46 |
| Figura 8. Imagem aérea do Aterro Sanitário de Quatá (SP)..... | 49 |
| Figura 9. Atendimento das variáveis para a iniciativa Aterro Sanitário no CIRSOP. | 50 |
| Figura 10. Resultados para as variáveis da iniciativa "Coleta Seletiva" para os municípios (MNi (i=1 a 10)) do CIRSOP de dezembro de 2021 a junho de 2022. | 52 |
| Figura 11. Atendimento das variáveis para a iniciativa Coleta Seletiva no CIRSOP. | 57 |
| Figura 12. Resultados para as variáveis da iniciativa "Compostagem" para os municípios (MNi (i=1 a 10)) do CIRSOP de dezembro de 2021 a junho de 2022. | 58 |
| Figura 13. Resultados para as variáveis da iniciativa "Consórcio Público" para os municípios do CIRSOP de dezembro de 2021 a junho de 2022. | 59 |
| Figura 14. Atendimento das variáveis para a iniciativa Consórcio Público no CIRSOP.... | 63 |
| Figura 15. Resultados para as variáveis da iniciativa "Logística Reversa" para os municípios (MNi (i=1 a 10)) do CIRSOP de dezembro de 2021 a junho de 2022. | 64 |
| Figura 16. Atendimento das variáveis para a iniciativa Logística Reversa no CIRSOP.... | 66 |
| Figura 17. Resultados para as variáveis da iniciativa "PMGIRS" para os municípios (MNi (i=1 a 10)) do CIRSOP em dezembro de 2022. | 68 |
| Figura 18. Mapa de variáveis para a iniciativa Aterro Sanitário no CIRSOP. | 73 |
| Figura 19. Mapa de variáveis para a iniciativa Coleta Seletiva no CIRSOP. | 74 |
| Figura 20. Mapa de variáveis para a iniciativa Consórcio Público no CIRSOP. | 75 |
| Figura 21. Mapa de variáveis para a iniciativa Logística Reversa no CIRSOP. | 76 |
| Figura 22. Mapa de variáveis para a iniciativa Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no CIRSOP. | 77 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1. Critérios de pontuação para variáveis da Matriz GUT. | 18 |
| Quadro 2. Indicadores estabelecidos no software SAGReS., | 19 |
| Quadro 3. Descrição dos quesitos avaliados por indicador no software. | 20 |
| Quadro 4. Definições, vantagens e desvantagens das modalidades de coleta seletiva praticadas no país. | 24 |
| Quadro 5. Vantagens e desvantagens do processo de compostagem de resíduos orgânicos no país. | 27 |
| Quadro 6. Responsabilidades atribuídas pela PNRS para que seja efetiva a Logística Reversa. | 32 |
| Quadro 7. Matriz 5W2H para recomendações para variáveis com alta necessidade de prioridade de atenção nos municípios do CIRSOP. | 38 |
| Quadro 8. Área e população total dos municípios inseridos no CIRSOP. | 42 |
| Quadro 9. Massa total Coletada (kg/hab/dia), Abrangência da Coleta Coletiva - CS (%) e Taxa de Recuperação de RSU (%) para os municípios do CIRSOP. | 43 |
| Quadro 10. Índice de Gestão de Resíduos (IGR) para os municípios do CIRSOP. | 43 |
| Quadro 11. Variáveis sugeridas para inserção da iniciativa de Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) na ferramenta SAGReS. | 44 |
| Quadro 12. Matriz 5W2H para Aterro Sanitário: Implantação de aterro sanitário compartilhado. | 79 |
| Quadro 13. Matriz 5W2H para Aterro Sanitário: Programa de conscientização dos funcionários que atuam na operação do Aterro Sanitário. | 80 |
| Quadro 14. Matriz 5W2H para Coleta Seletiva: Educação ambiental para incentivo de boas práticas de coleta seletiva. | 81 |
| Quadro 15. Matriz 5W2H para Coleta Seletiva: Coleta Seletiva colaborativa entre município e cooperativas. | 82 |
| Quadro 16. Matriz 5W2H para Compostagem: Projeto Piloto para atividades de Compostagem a partir de ONGs. | 83 |
| Quadro 17. Matriz 5W2H para Compostagem: Projeto Piloto para atividades de Compostagem Domiciliar. | 83 |
| Quadro 18. Indicadores de acompanhamento de gestão e operacionais para o manejo de RS no CONSIMARES. | 84 |
| Quadro 19. Matriz 5W2H para Consórcio Público: implantação de indicadores de acompanhamento na gestão do consórcio. | 85 |
| Quadro 20. Matriz 5W2H para Logística Reversa: instituição de Programa Regional de Logística Reversa. | 86 |

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

AIA – Avaliação de Impactos Ambientais

AS – Aterro Sanitário

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CIRSOP – Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos do Oeste Paulista

CP – Consórcio Público

CS – Coleta Seletiva

CNM – Confederação Nacional de Municípios

EPI – Equipamento de Proteção Individual

GEE – Gases de Efeito Estufa

GIRS – Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

GRS – Gestão de Resíduos Sólidos

GUT – Gravidade, Urgência, Tendência

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IGR – Índice de Gestão de Resíduos

IQR – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos

IQT - Índice de Qualidade de Estações de Transbordo

LEV – Local de Entrega Voluntária

LR – Logística Reversa

MMA – Ministério do Meio Ambiente MS – Ministério da Saúde MW

NBR – Norma Brasileira

PEV – Ponto de Entrega Voluntária

PIGIRS - Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

RD – Resíduos Domiciliares

RS – Resíduos Sólidos

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

SAGReS – Sistema de Avaliação para Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos

SINIR- Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 13 |
| 2. OBJETIVOS..... | 15 |
| 3. REVISÃO DA LITERATURA..... | 16 |
| 3.1 FERRAMENTAS PARA MONITORAMENTO DA GESTÃO DE RSU | 16 |
| 3.1.1 O método <i>Ad-Hoc</i> | 17 |
| 3.1.2 Matriz GUT..... | 17 |
| 3.1.3 Sistema de Avaliação para Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (SAGReS) | 18 |
| 3.2 ATERRO SANITÁRIO: ASPECTOS GERENCIAIS E INDICADORES | 21 |
| 3.3 COLETA SELETIVA: ASPECTOS GERENCIAIS E INDICADORES | 23 |
| 3.4 COMPOSTAGEM: ASPECTOS GERENCIAIS E INDICADORES..... | 26 |
| 3.5 CONSÓRCIO PÚBLICO: ASPECTOS GERENCIAIS E INDICADORES..... | 29 |
| 3.6 LOGÍSTICA REVERSA: ASPECTOS GERENCIAIS E INDICADORES | 31 |
| 4. MATERIAIS E MÉTODOS | 34 |
| 4.1 ETAPA 1 – IDENTIFICAÇÃO DE ESTUDOS SOBRE AS INICIATIVAS PROPOSTAS PELA PNRS..... | 35 |
| 4.2 ETAPA 2 - CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO..... | 35 |
| 4.3 ETAPA 3 – AVALIAÇÃO DAS INICIATIVAS PELO SOFTWARE SAGRES | 36 |
| 4.4 ETAPA 4 - ELABORAÇÃO DE MAPAS GEORREFERENCIADOS..... | 37 |
| 4.5 ETAPA 5 – ELABORAÇÃO DA MATRIZ 5W2H | 37 |
| 4.6 ETAPA 6 – ANÁLISE COMPARATIVA DOS RESULTADOS OBTIDOS E DAS RECOMENDAÇÕES ENTRE A PRESENTE PESQUISA E O PLANO INTERMUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO CIRSOP | 39 |
| 5. CONTEXTUALIZAÇÃO DO CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO OESTE PAULISTA (CIRSOP) | 40 |
| 6. RESULTADOS E DISCUSSÕES | 44 |
| 6.1 ANÁLISE ESTRUTURAL DAS VARIÁVEIS DO SOFTWARE SAGRES..... | 44 |
| 6.2. APLICAÇÃO DO SOFTWARE SAGRES NOS MUNICÍPIOS DO CIRSOP | 45 |
| 6.2.1. Avaliação das Variáveis para Aterro Sanitário..... | 45 |
| 6.2.2. Avaliação das Variáveis para Coleta Seletiva | 51 |
| 6.2.3 Avaliação das Variáveis para Compostagem | 57 |
| 6.2.4 Avaliação das Variáveis para Consórcio Público..... | 58 |
| 6.2.5 Avaliação das Variáveis para Logística Reversa | 63 |
| 6.2.6 Avaliação das Variáveis para “Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos” | 67 |
| 6.3 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS COM MAPAS GEORREFERENCIADOS..... | 72 |

| | |
|---|-----------|
| 7. RECOMENDAÇÕES | 79 |
| 7.1 RECOMENDAÇÕES PARA ATERRO SANITÁRIO..... | 79 |
| 7.2 RECOMENDAÇÕES PARA COLETA SELETIVA | 80 |
| 7.3 RECOMENDAÇÕES PARA COMPOSTAGEM | 82 |
| 7.4 RECOMENDAÇÕES PARA CONSÓRCIO PÚBLICO | 84 |
| 7.5 RECOMENDAÇÕES PARA LOGÍSTICA REVERSA..... | 86 |
| 8. ANÁLISE COMPARATIVA DOS RESULTADOS OBTIDOS E DAS RECOMENDAÇÕES ENTRE A PRESENTE PESQUISA E PIGIRS DO CIRSOP | 87 |
| 9. CONCLUSÕES | 93 |
| 10. SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS | 95 |
| REFERÊNCIAS | 96 |

1. INTRODUÇÃO

O aumento do consumo tem como consequência maior geração de resíduos sólidos. Estes são originados tanto no processo produtivo quanto no consumo final e, quando dispostos inadequadamente, geram impactos ambientais negativos. Nesse descarte irregular estão presentes agentes físicos, químicos e biológicos capazes de causar interferências à saúde humana e ao meio ambiente (FERREIRA; ANJOS, 2001).

Em 2019, o Brasil gerou cerca de 84,5 milhões de toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Do total, 57 milhões de toneladas foram coletadas, destacando a problemática que envolve sua geração no país (BRASIL, 2021).

A Lei Federal nº 12.305/2010 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil. A legislação foi responsável por regulamentar diversos aspectos a respeito da Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos (GIRS), visando minimizar, ou ainda erradicar, os impactos negativos da sua disposição final ambientalmente inadequada (BRASIL, 2010).

Nesse contexto, a PNRS instituiu instrumentos e iniciativas para que fossem alcançados os seus objetivos. Dentre eles, são foco desta pesquisa as iniciativas que envolvem: aterro sanitário (AS), coleta seletiva (CS), compostagem, consórcio público (CP) e logística reversa (LR) (BRASIL, 2010). Além disso, o Decreto Federal nº 10.936/2022 regulamentou a PNRS e inseriu novas iniciativas e objetivos, abordando com maior foco a CS e LR, instituindo o Programa Nacional de Logística Reversa.

Os aterros sanitários surgiram com o intuito de encerrar os lixões no país, os quais receberam aproximadamente 11,5% dos RSU gerados no ano de 2021. Essa disposição final acarreta diversos impactos ambientais negativos como: contaminação do solo, da água e do ar, disseminação de vetores de doenças e atração de pessoas em vulnerabilidade social (RAMOS *et al.*, 2017; BRASIL, 2021). Para evitar tais riscos, a Lei 12.305/2010 destaca que a disposição final em AS garante controle ambiental satisfatório, devido aos critérios adotados para impermeabilização e monitoramento ao longo de sua vida útil, bem como inclui vigilância após o encerramento dessa obra (BRASIL, 2010).

Uma das iniciativas destacadas na PNRS é a CS, caracterizada pela separação entre resíduos recicláveis e não recicláveis realizada nas fontes geradoras. Tem como objetivo seguir com os materiais segregados para a coleta e posterior encaminhamento para a reciclagem (BRASIL, 2010; BESEN *et al.*, 2017).

Em 2020, aproximadamente 20,8 milhões de habitantes da população total brasileira não tinha acesso à coleta regular direta e indireta de Resíduos Domiciliares (RD) (BRASIL, 2021). Nesse cenário, muitos resíduos recicláveis são descartados sem a prévia separação, gerando passivos ambientais (BESEN *et al.*, 2017). Assim como a reciclagem, o descarte da fração orgânica dos resíduos sólidos é outro desafio enfrentado pelos municípios brasileiros. Esta parcela representa cerca de 45% dos resíduos gerados no país e são destinados em grande parte para aterros (sanitários ou controlados), além de lixões (ABRELPE, 2021).

Frente a isso, a PNRS propôs a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, destacando a compostagem para resíduos orgânicos (BRASIL, 2010). Esse processo tem o objetivo de reduzir o volume desses resíduos destinados à disposição no solo, transformando-os em um composto orgânico passível de utilização como insumo agrícola (EMBRAPA, 2021).

A responsabilidade compartilhada também foi princípio norteador na implantação dos sistemas de LR. Esta é um segmento especializado de logística com foco no movimento e gerenciamento de produtos e recursos após a sua entrega ao cliente, com o intuito de coletar e restituir os resíduos sólidos ao setor empresarial. Para isso, diversos setores passaram a ser responsáveis por encaminhar ações para o retorno de produtos e embalagens para um novo ciclo de aproveitamento (BRASIL, 2010; CSCMP, 2013; SOUZA NETO, 2019).

Por fim, a PNRS destaca a adoção de soluções consorciadas na GIRS. Estas têm o intuito de auxiliar nas dificuldades encontradas pelas gestões municipais e possuem diversas vantagens, como o planejamento integrado entre os municípios, reduzindo custos operacionais e otimizando o uso de áreas para disposição dos RSU. A formação dos CPs pode auxiliar na efetiva aplicação das iniciativas propostas pela PNRS, atraindo e concentrando recursos, promovendo a participação ativa de indivíduos e elevando a capacidade dos municípios se adaptarem e crescerem com uma gestão pautada na integração dos sistemas e na tomada de ações conjuntas e efetivas (SILVEIRA, 2016; VENTURA; SUQUISAQUI, 2019).

Entretanto, existem outras questões que dificultam a sua implantação, tais como a ausência de mecanismos para garantir a participação popular, o fomento de consórcios intermunicipais que não partilham necessidades e anseios comuns e conflitos oriundos de interesses políticos e partidários (SILVEIRA, 2016; VENTURA; SUQUISAQUI, 2019).

Nesse âmbito, o presente trabalho considera a aplicação de cinco iniciativas propostas pela PNRS (aterro sanitário, coleta seletiva, compostagem, consórcio público

e logística reversa) e o consórcio intermunicipal como mecanismos de apoio à gestão de RSU.

2. OBJETIVOS

O objetivo principal da pesquisa foi avaliar iniciativas para a gestão de resíduos sólidos urbanos nos municípios integrantes do Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos do Oeste Paulista (CIRSOP).

Foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar os aspectos gerenciais envolvendo as atividades de operação de AS, CS, compostagem, CP e LR;
- Analisar o modelo estrutural do *software* Sistema de Avaliação para Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (SAGReS);
- Elaborar mapas georreferenciados para cada iniciativa;
- Propor recomendações à gestão de RSU do CIRSOP;
- Comparar as recomendações da presente pesquisa com as existentes no FIGIRS do CIRSOP.

3. REVISÃO DA LITERATURA

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi instituída pela Lei 12.305/2010 e estabeleceu diretrizes e iniciativas para a gestão dos resíduos sólidos (GRS). Trouxe aspectos relevantes e em consonância com as políticas de países desenvolvidos como Japão, Estados Unidos e algumas nações europeias, como é o caso da GIRS (SANTOS; VAN ELK, 2021), pois fornece subsídios à gestão integrada e ambientalmente adequada de RS, além de regulamentar as responsabilidades dos geradores e do poder público no ciclo de vida dos resíduos (BRASIL, 2010).

Para isso, destacam-se os seguintes princípios: a visão sistêmica da gestão por variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública; a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; cooperação entre as diferentes esferas de poder; o direito da sociedade à informação, dentre outros (BRASIL, 2010).

Dentro dos objetivos para minimização dos desafios que envolvem a GRS, a Lei 12.305/2010 traz a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, incentivo à indústria de reciclagem e a capacitação técnica continuada na área dos RS (BRASIL, 2010).

Por fim, a PNRS ressalta iniciativas para que sejam alcançados os seus objetivos propostos. Estas foram complementadas pelo Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022, o qual regulamentou a Lei 12.305/2010. As iniciativas podem ser monitoradas por indicadores de gestão, que são compreendidos como ferramentas importantes para a comunicação de informações estatísticas, científicas e técnicas (BORJA; MORAES, 2003; SANTIAGO; DIAS, 2012). Os indicadores são valores numéricos que auxiliam o monitoramento de processos, procedimentos ou serviços (VENTURA, 2009). Isto é, são parâmetros que podem ser adotados para analisar as ações e medidas realizadas para GRS em consórcios intermunicipais.

3.1 FERRAMENTAS PARA MONITORAMENTO DA GESTÃO DE RSU

A administração moderna dispõe de inúmeras ferramentas de gestão para auxiliar no processo de tomada de decisão (CAMPOS *et al.*, 2018). Estas podem ser utilizadas para diversas finalidades, como no processo de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) (para o qual se utiliza o método *Ad-Hoc*, a Matriz GUT, dentre outras ferramentas) e na

avaliação de desempenho de iniciativas específicas (a partir da aplicação do *software* SAGReS, por exemplo).

Ambas as possibilidades podem ser aplicadas para monitorar e auxiliar a gestão de RSU. Atuam como instrumentos com o objetivo de auxiliar na avaliação e na apresentação de resultados, facilitando a identificação de oportunidades de melhoria e oferecendo suporte à tomada de decisão por permitirem maior controle das ações (CAMPOS *et al.*, 2018).

3.1.1 O método *Ad-Hoc*

Dentre as metodologias utilizadas para Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), o *Ad Hoc* é um método espontâneo que utiliza o conhecimento empírico dos profissionais envolvidos no estudo. É utilizado para tomada de decisões para implantação de projetos, com base no parecer de especialistas (MORAES; D'AQUINO, 2016).

É recomendado que as equipes envolvidas na atividade sejam multidisciplinares, compostas por técnicos, profissionais e cientistas de diversas áreas, que tenham experiência ou afinidade com o tipo de projeto a ser analisado. A partir de seus conhecimentos nas esferas que envolvem o caso avaliado, os participantes elaboram um relatório descritivo dos impactos resultantes (disponibilizados em formas de tabelas ou matrizes para melhor visualização), além de avaliar aspectos econômicos e técnicos (PIMENTEL; PIRES, 1992; MORAES; D'AQUINO, 2016).

Dentre as vantagens da aplicação da metodologia, destaca-se: apresentação dos resultados de forma organizada e de fácil compreensão, possibilidade de aplicação em casos de escassez de dados, envolvimento direto de todas as partes interessadas no projeto, possibilidade de execução em curto espaço de tempo e menores gastos. As desvantagens tratam de a análise qualitativa desconsiderar o caráter quantitativo da avaliação, levando ao alto grau de subjetividade e ao não desenvolvimento de análise sistemática e profunda dos impactos (MORAES; D'AQUINO, 2016; MARTINS; JUNIOR, 2018).

3.1.2 Matriz GUT

A Matriz GUT é uma ferramenta gerencial que auxilia na definição de prioridades na tomada de decisão, pautando-se na análise de três variáveis para o fenômeno

estudado: gravidade, urgência e tendência (PERIARD, 2011; FERREIRA; BONET; SILVA, 2018).

- Gravidade (G): Refere-se à intensidade ou profundidade do impacto do problema, caso ele venha a ocorrer. Verifica-se seus efeitos a médio e longo prazo, caso o problema em questão não seja resolvido;
- Urgência (U): Considera a escala temporal para avaliar as consequências do problema, representando o prazo e o tempo disponível solucioná-lo. Quanto maior a urgência, menor será o tempo disponível para resolução;
- Tendência (T): Representa o desenvolvimento que terá o problema, avaliando seu potencial de crescimento e a probabilidade de se tornar maior com o passar do tempo. É a avaliação da tendência de crescimento, redução ou desaparecimento do problema.

Para elaborar a Matriz GUT, recomenda-se elencar todos os pontos existentes a serem avaliados. Cada um deles deve ser avaliado individualmente, atribuindo pontuação de 1 a 5 para cada uma das variáveis (PERIARD, 2011), conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1. Critérios de pontuação para variáveis da Matriz GUT.

| Nota | Gravidade | Urgência | Tendência |
|------|--------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1 | Sem gravidade | Pode esperar | Não irá mudar |
| 2 | Pouco grave | Pouco urgente | Irà piorar a longo prazo |
| 3 | Grave | O mais rápido possível | Irà piorar |
| 4 | Muito grave | É urgente | Irà piorar em pouco tempo |
| 5 | Extremamente grave | Precisa de ação imediata | Irà piorar rapidamente |

Fonte: Periard (2011).

Ao final da inserção, é realizado o produto das variáveis. A operação representa a multiplicação dos critérios a partir da escala adotada. O valor obtido indica que quanto maior a nota do problema observado, pior será o impacto avaliado, ou seja, mais grave é a deficiência apontada (PERIARD, 2011).

3.1.3 Sistema de Avaliação para Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (SAGReS)

O *software* SAGReS foi elaborado por macros, no Excel, pela pesquisadora Suquisaqui (2020). Foi concebido com o intuito de avaliar cinco iniciativas da PNRS: AS, CS, compostagem, CP e LR. Para isso é composto por 50 indicadores (Quadro 2), os quais foram submetidos à consulta de especialistas.

Quadro 2. Indicadores estabelecidos no *software* SAGReS.,

| Descrição dos indicadores por iniciativa | |
|--|---|
| Aterro Sanitário | Existência de política ambiental |
| | Existência de controle de custos da operação do aterro |
| | Classificação do IQR |
| | Existência de consulta a população residente nas proximidades do aterro para identificação de problemas ambientais |
| | Existência de programas e campanhas socioeducativas, visitas monitoradas (funcionários e público externo) |
| | Existência de realização de exames periódicos e preventivos para funcionários da operação do aterro |
| | Nível de utilização de EPIs nos funcionários |
| | Nível do ruído do local |
| | Existência de materiais de cobertura nas vias de acesso |
| | Existência do controle de poeiras |
| Coleta Seletiva | Existência do tópico “Coleta seletiva” no PMGIRS |
| | Existência de parcerias para o funcionamento da coleta seletiva |
| | Existência de canais de participação da sociedade civil e de organizações de catadores na gestão da coleta seletiva |
| | Nível das condições de trabalho sob a ótica do cooperado |
| | Existência de acompanhamento e análise da separação na cooperativa |
| | Existência de planejamento e apoio a capacitação dos catadores |
| | Existência de levantamento e controle das causas de absenteísmo |
| | Quantidade (Kg ou %) de materiais aproveitados pela coleta seletiva (excluindo os rejeitos) |
| | Existência de diversificação na cooperativa |
| | Porcentagem da abrangência da coleta seletiva no município |
| Compostagem | Nível de condições de trabalho |
| | Existência de controle e planejamento para a forma de coleta e acondicionamento do material orgânico |
| | Quantidade de materiais inertes no composto final |
| | Frequência da triagem |
| | Existência de controle da relação carbono/nitrogênio |
| | Existência de controle do volume da leira |
| | Existência de tecnologia no processo da compostagem |
| | Existência de controle do tamanho de partículas presentes nas leiras |
| | Classificação do IQC |
| | Existência de estradas de acesso |
| Consórcio Público | Existência de articulação e integração dos entes consorciados para manutenção dos consórcios |
| | Existência de planejamento integrado entre os municípios |
| | Existência de programa de mobilização e sensibilização socioeducativa |
| | Existência de apoio e incentivo para fomento de consórcio intermunicipais |
| | Existência de planejamento de atividades a curto, médio e longo prazos |
| | Existência de ganhos pelo aumento de escala de serviço |
| | Existência de mecanismos para garantir a participação popular |
| | Existência de controle para a redução de custos operacionais |
| | Existência de critérios adotados para definição de prioridade |
| | Existência de controle e divulgação de resultados obtidos |
| Logística Reversa | Existência de canais de comunicação |
| | Existência de parceria da logística reversa com a catação de recicláveis |
| | Existência de rede ou consórcio para implantação e manutenção da logística reversa |
| | Taxa de eficiência da recuperação |
| | Existência de legislação para logística reversa |
| | Quantidade (kg ou %) de material recuperado em relação ao recebido |
| | Existência de tecnologias e inovação de processo |
| | Existência de controle financeiro da logística reversa |
| | Quantidade de impactos ambientais minimizados |
| | Existência de caracterização e controle de riscos identificados |

Fonte: Suquisaui, 2020.

Para cada um dos indicadores, é necessário que seja realizada a avaliação por quesitos. Estes levam em consideração a percepção do avaliador no que diz respeito à “Existência da informação”, “Qualidade da informação” e “Importância da informação”, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3. Descrição dos quesitos avaliados por indicador no *software*.

| Quesito | Descrição | Pontuação | Referência |
|---------------------------|--|-----------|---------------|
| Existência da Informação | Refere-se à informação que o indicador representa. | 1 | Existe |
| | | 2 | Em construção |
| | | 3 | Não existe |
| Qualidade da Informação | Refere-se à qualidade da informação frente ao nível de detalhamento que ele apresenta. | 1 | Boa |
| | | 2 | Média |
| | | 3 | Ruim |
| Importância da Informação | Refere-se à importância da informação frente ao indicador analisado. | 1 | Alta |
| | | 2 | Média |
| | | 3 | Baixa |

Fonte: Suquisaqui, 2020.

O resultado do indicador é formado pela multiplicação dos três quesitos e fornece o nível de atenção do gestor para tal. É classificado em três níveis (baixo, médio, alto), conforme apresentado na Figura 1. Quanto maior for o seu valor, pior é sua situação e maior deverá ser a atenção do gestor para estabelecer ações prioritárias que o integrem à gestão municipal de RSU.

Figura 1. Nível de atenção do gestor para o indicador.



Fonte: Adaptado de Suquisaqui, 2020.

Ao final da inserção de todas as informações, é gerado um relatório contendo gráficos dos indicadores por iniciativa. Este é composto por 7 páginas que possuem informações iniciais descrevendo o município, gráficos com os resultados por iniciativa e as considerações finais, a partir do nível de atenção observado.

3.2 ATERRO SANITÁRIO: ASPECTOS GERENCIAIS E INDICADORES

Os indicadores utilizados para aterro sanitário podem envolver diversos aspectos como sua localização, infraestrutura implantada e condições operacionais (CUNHA; RITTER; FERREIRA, 2020).

Alguns exemplos são a proximidade de núcleos habitacionais, qualidade do sistema viário de acesso, disponibilidade de material de recobrimento, cercamento em todo o perímetro do aterro, implantação de acordo com o projeto licenciado, índice de qualidade de aterro de resíduos (IQR), volume a ser recebido (/mês), nível de utilização de EPIs nos funcionários, dentre outros (SOUZA; VAZQUEZ, 2018; CUNHA, RITTER; FERREIRA, 2020; SUQUISAQUI, 2020; CETESB, 2021).

O Art. 3º da PNRS define disposição final ambientalmente adequada:

“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).

Nesse âmbito, a Lei 12.305/2010 esclarece que o aterro sanitário é a forma de disposição final ambientalmente adequada somente para rejeitos (BRASIL, 2010), considerando normas operacionais específicas, bem como licenciamento ambiental, de forma a minimizar os impactos ambientais negativos e evitar riscos e danos à saúde pública e ao meio ambiente (CETESB, c2022)

A política tem o objetivo de encerramento dos lixões existentes no Brasil. Em 2020, a maior parte dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) coletados no país seguiu para disposição em aterros sanitários, totalizando 46 milhões de toneladas. No entanto, áreas de disposição inadequada (como os lixões e aterros controlados) estão em operação e receberam cerca de 40% do total de RSU coletados (ABRELPE, 2021).

Lixões são locais onde os RSU são dispostos de forma direta sobre o solo, ou seja, sem nenhuma forma de controle ambiental. Essa forma de disposição contamina o solo, o ar e as águas (superficiais e subterrâneas). Como consequência, proliferam os vetores de doenças, além de atraírem pessoas em condição de vulnerabilidade social, as quais passam a “catar” e a viver nas proximidades, como forma de sobrevivência (RAMOS *et al.*, 2017).

A NBR 8.419/92 define aterro sanitário como:

“técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário” (ABNT, 1992).

Vale ressaltar que os aterros sanitários são autorizados a receber somente resíduos de classe II, em especial os originados no meio urbano, excluindo-se os resíduos perigosos de diversas naturezas (resíduos sólidos de saúde (RSS), resíduos sólidos industriais (RSI), resíduos sólidos de serviços de transporte (RST)), sendo destinados para aterros ou métodos de tratamento específicos (ABNT, 2004).

Um dos desafios enfrentados para a execução dos AS é a definição de sua área de implantação, a qual deve envolver critérios técnico-científicos (atendendo aos critérios estabelecidos em normas regulamentadoras pertinentes), econômico-financeiros (com o intuito de tornar o empreendimento economicamente viável) e político-sociais (para evitar que fiquem estabelecidos em áreas que prejudiquem a população local) (FUNDUNESP, 2020). Uma alternativa viável para auxiliar a implantação de AS para municípios que enfrentam dificuldades para os critérios considerados é o sistema de consórcio público. Por ser uma iniciativa de cooperação, este tem se mostrado favorável quanto ao custo-benefício, sendo viável do ponto de vista econômico, técnico e de gestão (PERALTA; ANTONELLO, 2019).

A CETESB utiliza o Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR) para avaliação dos aterros no estado de São Paulo. O índice leva em consideração diversos critérios, que, ao final do preenchimento, fornecem uma somatória de pontos responsável por enquadrar a operação do aterro sanitário em “condições adequadas (A)” ou “condições inadequadas (I)”. No ano de 2020, cerca de 92% dos aterros em operação nos municípios paulistas estavam condições adequadas de operação, enquanto os demais 8% são classificados como inadequados (CETESB, 2021).

3.3 COLETA SELETIVA: ASPECTOS GERENCIAIS E INDICADORES

Alguns dos indicadores utilizados para coleta seletiva (CS) são a cobertura total, a cobertura urbana, cobertura porta a porta, massa coletada total (kg), eficiência da coleta e taxa de recuperação de recicláveis (BESEN, 2012; BRASIL, 2020a).

A CS é a coleta de resíduos sólidos previamente segregados de acordo com a sua constituição ou composição (BRASIL, 2010). Em outras palavras, entende-se por CS aquela realizada a partir da separação de materiais recicláveis (papéis, plásticos, vidros, metais, dentre outros). Essa separação é realizada nas várias fontes geradoras, como residências e estabelecimentos comerciais e industriais, para a coleta e posterior encaminhamento para a reciclagem (RIBEIRO; BESEN, 2007).

A segregação adequada depende do comportamento e dos hábitos do cidadão e da valorização ambiental que esse exerce no meio. Isto contribui para a redução do consumo e do desperdício, é capaz de estimular o hábito da separação do resíduo na fonte geradora para o seu posterior aproveitamento e gera trabalho, renda e melhora a qualidade da matéria orgânica para a compostagem (RIBEIRO; BESEN, 2007).

A segregação de materiais para reciclagem e coleta seletiva foi reforçada pelo Decreto 10.936, como se observa em:

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

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

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

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

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

§ 2º Para fins do disposto neste artigo, os geradores de resíduos sólidos deverão segregá-los e disponibilizá-los adequadamente, na forma estabelecida pelo titular do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos”. (BRASIL, 2022a)

Existem algumas modalidades de coleta seletiva, apresentadas no Quadro 4. Destaca-se que não existe modelo ideal para tal, recomendando-se estudo individual de cada município e indicando a implantação por meio de projetos pilotos, melhorados e ampliados gradativamente até que se atinja a universalidade do serviço (BESEN *et al.*, 2017).

A coleta seletiva apresenta vantagens, como a economia dos materiais renováveis e não renováveis e a inclusão social (WAITE, 1995; SINGER, 2002). Esses autores

ressaltam a valorização econômica dos materiais recicláveis e a sustentabilidade urbana pela redução de disposição de materiais nos aterros e suas conseqüentes implicações para o meio ambiente.

Quadro 4. Definições, vantagens e desvantagens das modalidades de coleta seletiva praticadas no país.

| Modelo | Definição | Vantagens | Desvantagens |
|--|--|---|--|
| Pontos de Entrega Voluntária – PEVs Ou Locais de Entrega voluntária - LEVs | São disponibilizados contêineres em pontos e/ou locais estratégicos, onde a população pode efetuar entrega voluntária ou trocas de resíduos. | Reduz o trajeto e acúmulo de carga, minimizando o custo logístico. Demanda equipe menor, pois parte do serviço é executada pela população. Desperta a cidadania, pois exige participação mais ativa da população. A presença de contêineres dá maior visibilidade e divulga a coleta seletiva. | Depende de mobilização eficaz, pois requer maior participação da população. Demanda rigor na coleta para evitar que os contêineres se transformem em pontos de acúmulo de lixo. Quando não controlados, ocorrem desvios de materiais de maior valor e, as vezes, atos de depredação. |
| Porta a porta | O caminhão passa nas ruas e bairros/setores selecionados e os coletores recolhem os resíduos separados com o caminhão em movimento. | Garante boa cobertura da coleta. Sinalização do serviço prestado pelo caminhão e reconhecimento do som pelos cidadãos. | Custo logístico elevado, pois o caminhão deve passar em todas as ruas da área de coleta. Os dias e horários de coleta precisam de ampla divulgação. |
| Ponto a ponto (bandeiras) | Os resíduos secos são coletados nos pontos de geração e concentrados em pontos estratégicos, chamados de “bandeiras” para posterior coleta pelo caminhão. Os coletores levam os resíduos até esses pontos a pé, em <i>bags</i> , ou em carrinhos manuais ou motorizados. | Esse procedimento otimiza a rota, facilita o carregamento e reduz o tempo de coleta. Reduz o custo logístico. Os coletores interagem com os moradores e mobilizam a comunidade. Melhora a qualidade e a quantidade dos materiais separados. | Aumenta a necessidade de pessoal na equipe de coleta. Demanda informação sobre o modo diferente de operação. Os locais das bandeiras devem ser bem localizados de modo a minimizar o tempo de exposição dos resíduos. |
| Sistemas de Troca | Os resíduos secos são levados para pontos específicos e trocados por alimentos, cupons de alimentos, dinheiro ou descontos em contas de serviço, a exemplo de energia elétrica. | Reduz os custos de transporte para a prefeitura. Os resíduos têm maior qualidade na separação e menos rejeitos. O cidadão se beneficia economicamente dos resíduos. | Não tem garantia de continuidade e dependem exclusivamente de quem implantou. A participação na coleta seletiva fica mais restrita ao interesse pessoal e menos ao coletivo. |

Fonte: Besen *et al.* (2017)

O Decreto 10.936/2022 estabeleceu que o sistema de coleta seletiva de RS no país deverá priorizar a participação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis constituídas de pessoas físicas de baixa renda (BRASIL, 2022a).

Besen *et al.* (2017) elencam diversas vantagens que a organização de catadores pode apresentar na prestação de serviços, como:

- Melhoria das condições de trabalho e da qualidade de vida dos membros das organizações quando comparadas às do trabalho informal;
- Maior diversificação dos tipos de materiais separados e qualidade da segregação, quando comparado com centrais mecanizadas;
- Capacidade de comercialização conjunta (em rede);
- Mobilização e sensibilização da sociedade sobre a realidade dos catadores, bem como sobre a necessidade da minimização de resíduos que leva à preservação ambiental e redução de danos;
- Autonomia para negociar a comercialização de materiais recicláveis;
- Defesa dos direitos dos Catadores.

No entanto, algumas dificuldades podem impedir que a reciclagem avance no país, como a ausência de informações detalhadas acerca da coleta seletiva no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) nos municípios, a inexistência ou ineficiência de programas de coleta seletiva, o custo da logística em detrimento da simples disposição do resíduo no meio ambiente, a escassez de recursos financeiros, a flutuação econômica do mercado de recicláveis, a falta de créditos e financiamentos para as associações/cooperativas/sucateiros/recicladores, a falta de investimento para capacitação dos cooperados e a triagem dos resíduos pela população (BIANCHINI, 2001; NEIVA, 2001; OLIVEIRA, BARBOSA, SILVA, 2019; CARDOSO *et al.*, 2020).

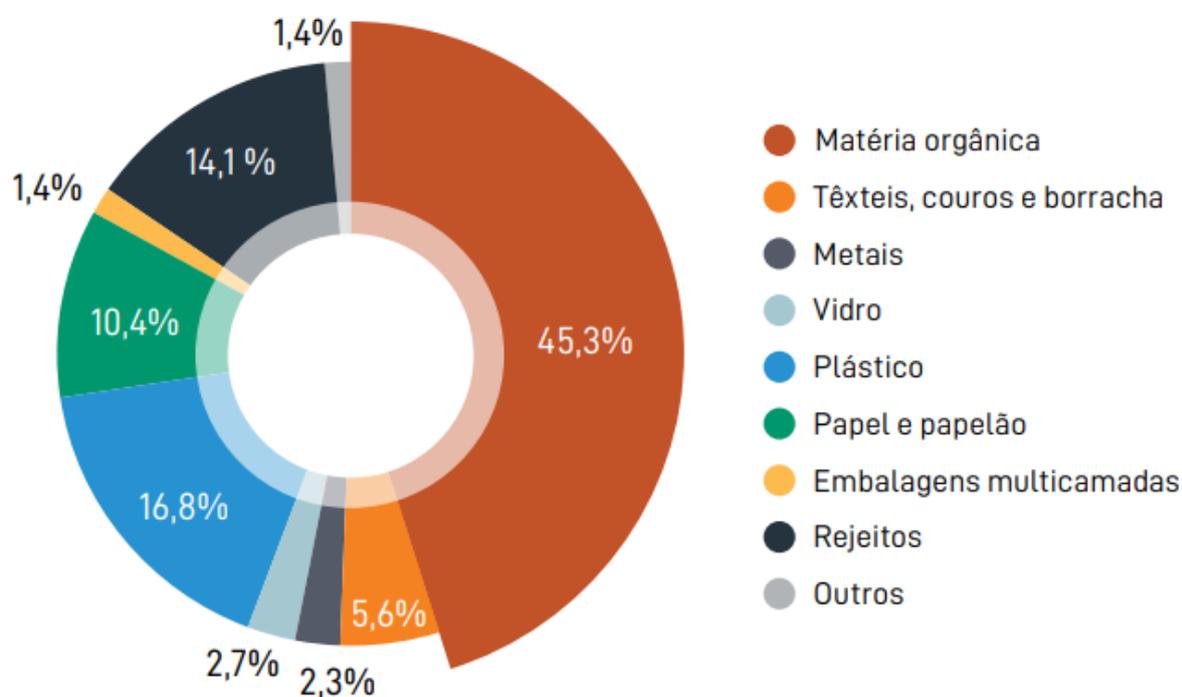
Além das dificuldades elencadas, um dos grandes desafios da CS é inserir o uso de indicadores para diagnosticar, planejar, avaliar e monitorar os serviços que envolvem essa iniciativa (BESEN *et al.*, 2017).

3.4 COMPOSTAGEM: ASPECTOS GERENCIAIS E INDICADORES

Os programas de coleta seletiva auxiliam na diminuição de geração de resíduos, preconizando a reutilização e a reciclagem de diversos RS. No entanto, existe uma parcela desses resíduos que não pode ser reciclada, sendo destinada para lixões e aterros sanitários: os resíduos orgânicos domésticos (ROSA *et al.*, 2019).

Em 2020, a fração orgânica foi a principal componente dos resíduos gerados no país, representando 45,3% do total (ABRELPE, 2020). Observa-se, nesta publicação, que o valor corresponde a, aproximadamente, 36 milhões de toneladas e contempla sobras e perdas de alimentos, resíduos verdes e madeiras. Estas são, majoritariamente, enviadas para disposição final e, como consequência, caracterizam-se como fontes emissoras dos gases de efeito estufa (GEE).

Figura 2. Gravimetria dos RSU no Brasil em 2020.



Fonte: ABRELPE (2020).

A compostagem pode ser definida como o processo biológico de decomposição de matéria orgânica encontrada nos restos de animais e vegetais e possibilita certas vantagens e desvantagens (Quadro 5). Em condições favoráveis libera nutrientes como o nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, resultando em um substrato que pode

ser utilizado como insumo agrícola (AQUINO *et al.*, 2005; MACEDO, 2006; PIRES; FERRÃO, 2017).

Quadro 5. Vantagens e desvantagens do processo de compostagem de resíduos orgânicos no país.

| Vantagens | Desvantagens |
|---|--|
| <p>Fornecimento de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes que podem beneficiar as características física, química e biológica do solo (PRIMAVESI, 1979; RAIJ, 1998; CASADO-VELA <i>et al.</i>, 2006; ABREU JUNIOR, 2010).</p> <p>Tecnologia de baixo custo que reduz a destinação de resíduos para o aterro sanitário, com consequente economia dos custos de aterro sanitário e aumento da sua vida útil (ROSA <i>et al.</i>, 2019).</p> <p>Geração de baixas quantidades de metano em comparação à disposição no aterro (BARTON; ISSAIAS; STENTIFORD, 2008).</p> <p>Permissão e regulamentação normativa para comercialização de fertilizante orgânico pela legislação brasileira (ABREU JUNIOR, 2010).</p> <p>Possibilita uma relação mais harmoniosa entre a área produtora de alimentos (zona rural) e a área consumidora de alimentos (zona urbana) e estimula um fluxo energético sustentável (ODUM, 1983).</p> <p>Geração de um nicho de mercado e, conseqüentemente, oportunidade de trabalho e renda para o momento da coleta do resíduo orgânico, transporte, processo de compostagem (suporte operacional e técnico) e comercialização do composto (ROSA <i>et al.</i>, 2019).</p> | <p>A qualidade do produto final é totalmente dependente da qualidade da matéria-prima de origem. Os resíduos urbanos altamente contaminados produzirão um composto com elevados teores de metais pesados (BERTON; NOGUEIRA, 2010).</p> <p>O inadequado manejo do processo de compostagem pode gerar sítios de anaerobiose que, devido à sua população microbológica particular, produz emissão de metano, propicia odor e acarreta poluição atmosférica (THOMPSON; WAGNER-RIDDLE; FLEMING, 2004).</p> <p>O manejo incorreto do composto de resíduo orgânico urbano pode acarretar salinização, contaminação do lençol freático por lixiviação do nitrato e redução da condutividade hidráulica do solo (ABREU JUNIOR, 2010).</p> |

Fonte: PIRES; FERRÃO (2017).

Com base nas informações levantadas, os mesmos autores observam que, de maneira geral, a compostagem dos resíduos orgânicos é vantajosa, tendo em vista que as desvantagens associadas a ela podem ser trabalhadas se sanadas por meio de segregação, acondicionamento e manejo correto dos resíduos para o seu eficiente desempenho do processo operacional (PIRES; FERRÃO, 2017).

Nesse contexto, segundo estabelecido na Lei 12.305/2010, a responsabilidade do ciclo de vida do produto é compartilhada. Além disso, recomenda-se ao município elaborar e atualizar o PMGIRS, contendo informações sobre a viabilidade econômico-financeira da compostagem, bem como formas de utilização do composto produzido (BRASIL, 2010).

Em 2021, o Brasil possuía 77 unidades de compostagem (pátio ou usina), distribuídas em: 1 na região Norte, 8 na região Nordeste, 49 na região Sudeste, 15 na região Sul e 4 na região Centro-Oeste. No mesmo ano, a massa total de RSU coletada foi cerca de 65,63 milhões de toneladas, das quais 1,12 milhão e 0,40 milhão correspondem aos recicláveis secos e orgânicos recuperados, respectivamente. Sendo assim, a estimativa de disposição final no solo (aterro sanitário, aterro controlado e lixão) foi de 64,11 milhões de toneladas (BRASIL, 2022b).

Esse cenário demonstra que, apesar de existirem iniciativas que tratam da compostagem, essa ainda não ocorre de forma ampla e eficaz no país. Como consequência, o tempo de vida útil dos aterros torna-se inferior ao projetado, uma vez que a fração orgânica passa a ser destinada para essa iniciativa (GUIDONI *et al.*, 2013). Dessa forma, a compostagem é uma das alternativas para países agrícolas como o Brasil. Para casos em que sejam enfrentados entraves na implantação das usinas de compostagem (por questões operacionais, aspectos econômicos e legais e interesse político dos governantes), a compostagem domiciliar pode ser alternativa para aproveitamento de nutrientes em pequena escala (GUIDONI *et al.*, 2013).

Para sua análise e acompanhamento, os indicadores para compostagem envolvem aspectos como existência de usinas de compostagem, massa de matéria orgânica estabilizada por tratamento biológico em relação à massa total de matéria orgânica, taxa de material recolhido pela coleta seletiva de matéria orgânica em relação à quantidade total coletada de RD, existência de tecnologia no processo de compostagem, dentre outros (FUNDUNESP, 2020; SUQUISAQUI, 2020).

3.5 CONSÓRCIO PÚBLICO: ASPECTOS GERENCIAIS E INDICADORES

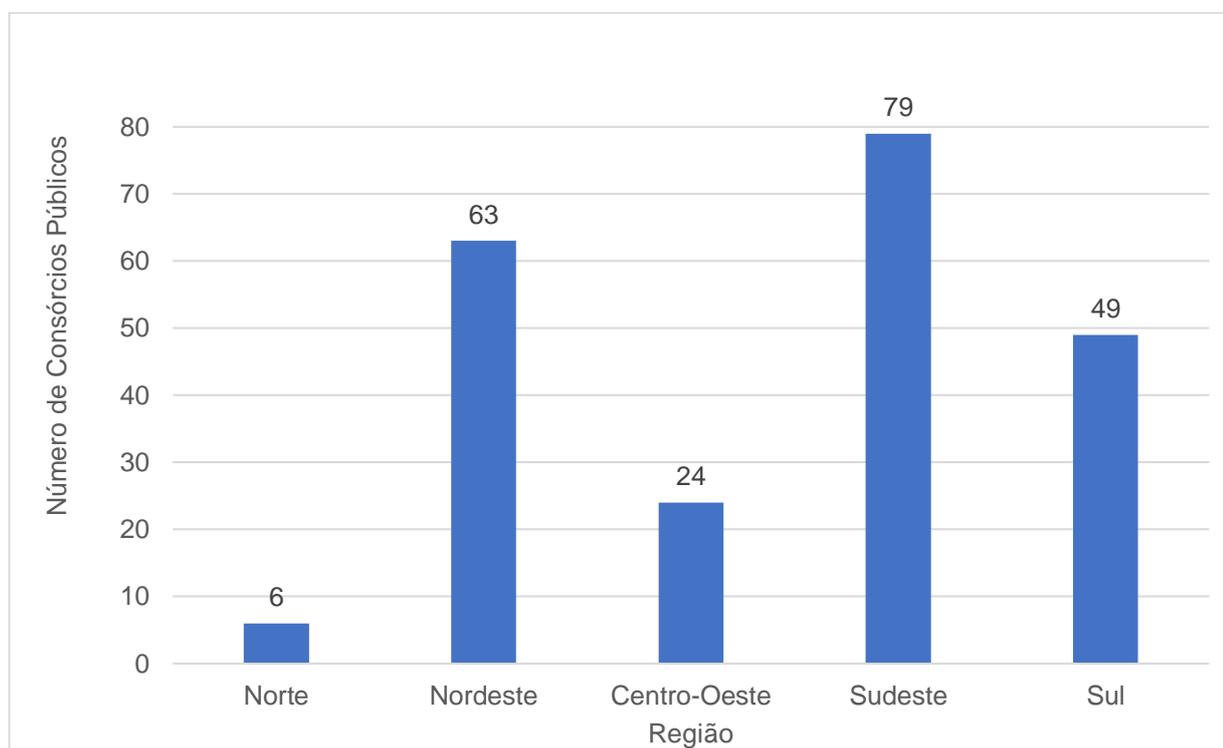
Os Consórcios Públicos foram apresentados como alternativa para gestão de resíduos sólidos pela Lei Federal 11.107/2005 (BRASIL, 2005; BRASIL, 2010), favorecendo a obtenção de incentivos instituídos pelo Governo Federal. Estes têm o objetivo de viabilizar a descentralização e a prestação de serviços públicos que envolvam resíduos sólidos, bem como elevar as escalas de aproveitamento e a redução dos custos envolvidos na gestão (BRASIL, 2010).

Além disso, o consórcio intermunicipal traz a regionalização de serviços de limpeza urbana e manejo de RS, permitindo novo arranjo regional para operacionalização destes (BRASIL, 2022a).

Em 2022, o Brasil possuía 2658 municípios consorciados na área de atuação dos resíduos sólidos, dos quais 78 estão localizados na região Norte, 819 na região Nordeste, 245 na região Centro-Oeste, 943 na região Sudeste e 573 na região Sul. No que diz respeito a sua distribuição, grande parte desses municípios faz parte de somente um consórcio, chegando a, no máximo, 4 consórcios em um mesmo município (CNM, 2022).

O país possui um total de 221 consórcios públicos, distribuídos nas regiões conforme demonstrado na Figura 3.

Figura 3. Número de consórcios públicos referentes ao tema Resíduos Sólidos por região brasileira.



Fonte: CNM (2022).

Os consórcios intermunicipais possibilitam a melhoria em diversas questões, como: a ineficiência dos serviços, o gerenciamento incorreto de resíduos perigosos e de serviços de saúde, o descarte incorreto e a falta de planejamento e recursos (SILVA; IMBROSI; NOGUEIRA, 2017 citado por SUQUISAQUI, 2020).

No entanto, é necessário observar que a prestação de serviços e a gestão pública de uma atividade setorial como a de RSU é uma atividade complexa, uma vez que envolve diversas questões, tal como a complexidade das relações intermunicipais envolvendo divergências políticas e partidárias (SILVEIRA, 2016).

Esse ponto foi observado por Ventura e Suquisaqui (2019), sendo destacadas as seguintes dificuldades para a implantação dos consórcios públicos: falta de formalização entre direitos e deveres de cada ente consorciado, a ausência de mecanismos para garantir a participação popular, o fomento de consórcios intermunicipais que não partilham necessidades e anseios comuns, mas somente se estabelecem para captar os recursos federais disponíveis, dentre outros.

As autoras comentaram sobre principais oportunidades que a adoção de iniciativas consorciadas propõe, a saber: prioridade na obtenção de financiamento federal, planejamento integrado entre os municípios, redução de custos operacionais, otimização do uso de áreas para disposição dos RSU, fortalecimento político entre os entes federados, utilização de aterros sanitários em escala otimizada, dentre outros (VENTURA; SUQUISAQUI, 2019).

Os municípios de pequeno porte merecem atenção ainda maior quanto aos entraves enfrentados pela gestão eficiente e sustentável dos RS, uma vez que não possuem recursos financeiros e corpo técnico suficientes para tal. Dessa forma, são observadas tendências em que, quanto maior a faixa populacional, menor o número de municípios consorciados (SILVEIRA, 2016).

Nesse âmbito, as vantagens oferecidas pela adoção de consórcios públicos são de extrema relevância para auxílio na GIRS. Entretanto, conforme exposto por Ventura e Suquisaqui (2019), devem ser observados os interesses político-administrativos que envolvem o estabelecimento de soluções consorciadas, uma vez que, caso sejam divergentes entre si, podem extinguir os consórcios públicos. Assim, com os mesmos propósitos, os municípios consorciados podem enaltecer o papel destes na gestão.

Segundo levantamento documental realizado por Suquisaqui (2020), são poucos os estudos que envolvem indicadores para consórcios públicos no Brasil, o que resulta em poucos trabalhos realizados na área.

3.6 LOGÍSTICA REVERSA: ASPECTOS GERENCIAIS E INDICADORES

Na busca por soluções para os conflitos enfrentados pelas gestões municipais, como o aumento da geração de resíduos sólidos tanto no processo produtivo quanto no pós-consumo, os conceitos de desenvolvimento sustentável e economia circular ganharam visibilidade (FOSTER; ROBERTO; IGARI, 2016).

A Economia Circular surgiu na década de 70 e tem como objetivo romper com o padrão da Economia Linear, baseado nas etapas “extrair-fabricar-descartar” (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2012). Pode ser definida como a reinserção dos materiais no ciclo produtivo, com o intuito de minimizar a sua disposição no ambiente e, conseqüentemente, evitar impactos ambientais negativos (FOSTER; ROBERTO; IGARI, 2016).

Dentro das iniciativas conhecidas para a viabilização da economia circular está a Logística Reversa (LR). Os primeiros estudos a seu respeito foram registrados entre as décadas de 1970 e 1980. O seu principal foco estava relacionado ao retorno dos bens para processamento e a reciclagem desses materiais (GONÇALVES DIAS; LABEGALINI; CSILLAG, 2012).

No Brasil, a LR foi instituída pela Lei 12.305/2010, que a define em seu Art. 3º como um instrumento de desenvolvimento econômico e social. É caracterizada por um conjunto de ações, com o intuito de viabilizar a coleta e restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial. Estes serão reaproveitados em seus próprios ciclos produtivos ou terão outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

Essa Lei também estabelece que o ciclo de vida do produto contempla todas as etapas envolvidas no seu desenvolvimento, desde a obtenção de matéria-prima e insumos, até as etapas de processo produtivo, consumo e disposição final (BRASIL, 2010).

Dessa forma, após a PNRS entrar em vigor, a LR foi estabelecida como alternativa à implementação do princípio de responsabilidade compartilhada. Com isso, diversos setores passaram a ser responsáveis por encaminhar ações para a implementação de sistemas de logística reversa de produtos e embalagens pós-consumo, conforme apresentado no Quadro 6. Tal iniciativa tem como objetivo priorizar o retorno destes para um novo ciclo de aproveitamento (ABRELPE, 2021).

Quadro 6. Responsabilidades atribuídas pela PNRS para que seja efetiva a Logística Reversa.

| Responsável | Responsabilidades |
|-------------------------------|--|
| Consumidores | - Deverão efetuar a devolução após o uso, aos comerciantes ou distribuidores, dos produtos e das embalagens objetos de logística reversa. |
| Comerciantes e Distribuidores | - Efetuar a devolução aos fabricantes ou aos importadores dos produtos e embalagens reunidos ou devolvidos; - Manter atualizadas e disponíveis ao órgão municipal competente e a outras autoridades informações completas sobre a realização das ações sob sua responsabilidade; - Implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usados; - Disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis; - Atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis. |
| Fabricantes e Importadores | - Destinação ambientalmente adequada aos produtos e às embalagens reunidos ou devolvidos, sendo o rejeito encaminhado para a disposição final ambientalmente adequada, na forma estabelecida pelo órgão competente do Sisnama e, se houver, pelo PMGIRS; - Manter atualizadas e disponíveis ao órgão municipal competente e a outras autoridades informações completas sobre a realização das ações sob sua responsabilidade; - Implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usados; - Disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis; - Atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis. |

Fonte: Autoria própria, adaptado de BRASIL (2010).

A Lei 12.305/2010 estabeleceu como materiais passíveis de LR, os seguintes materiais:

- “I - Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;
- II - Pilhas e baterias;
- III - Pneus;
- IV - Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- V - Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- VI - Produtos eletroeletrônicos e seus componentes” (BRASIL, 2010).

Dentre as vantagens decorrentes da implantação da LR, destaca-se a redução de emissão de GEE, em especial o dióxido de carbono. Em 2019, 354 mil toneladas de materiais recicláveis secos foram recuperadas e contribuíram para redução de 174 mil toneladas de carbono equivalente em relação aos materiais virgens que deixaram de ser retirados do meio ambiente para produção de novos produtos (ABRELPE, 2021).

Apesar das vantagens oferecidas pelo funcionamento dos sistemas de LR, existem desafios políticos, legais, operacionais e sociais na sua implantação que devem ser cuidadosamente considerados em análise científicas, tais como: controle governamental, definição do modelo operacional, relação entre os agentes responsáveis,

capacitação de mão de obra, participação popular, existência de canais de comunicação, dentre outros (COUTO; LANGE, 2017).

O cenário brasileiro é caracterizado por poucas iniciativas que se tornaram efetivas em âmbito nacional, mesmo que existam determinações para a implantação obrigatória de sistemas de LR (ABRELPE, 2021). Frente a isso, o Decreto 10.936/2022 instituiu o Programa Nacional de Logística Reversa. O programa está integrado ao Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR) e ao Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares) (BRASIL, 2022a). O referido programa surge como iniciativa de coordenação e integração dos sistemas de logística reversa, com os objetivos de:

- I - otimizar a implantação e a operacionalização da infraestrutura física e logística;
- II – proporcionar ganhos de escala;
- III – possibilitar a sinergia entre os sistemas.” (BRASIL, 2022a).

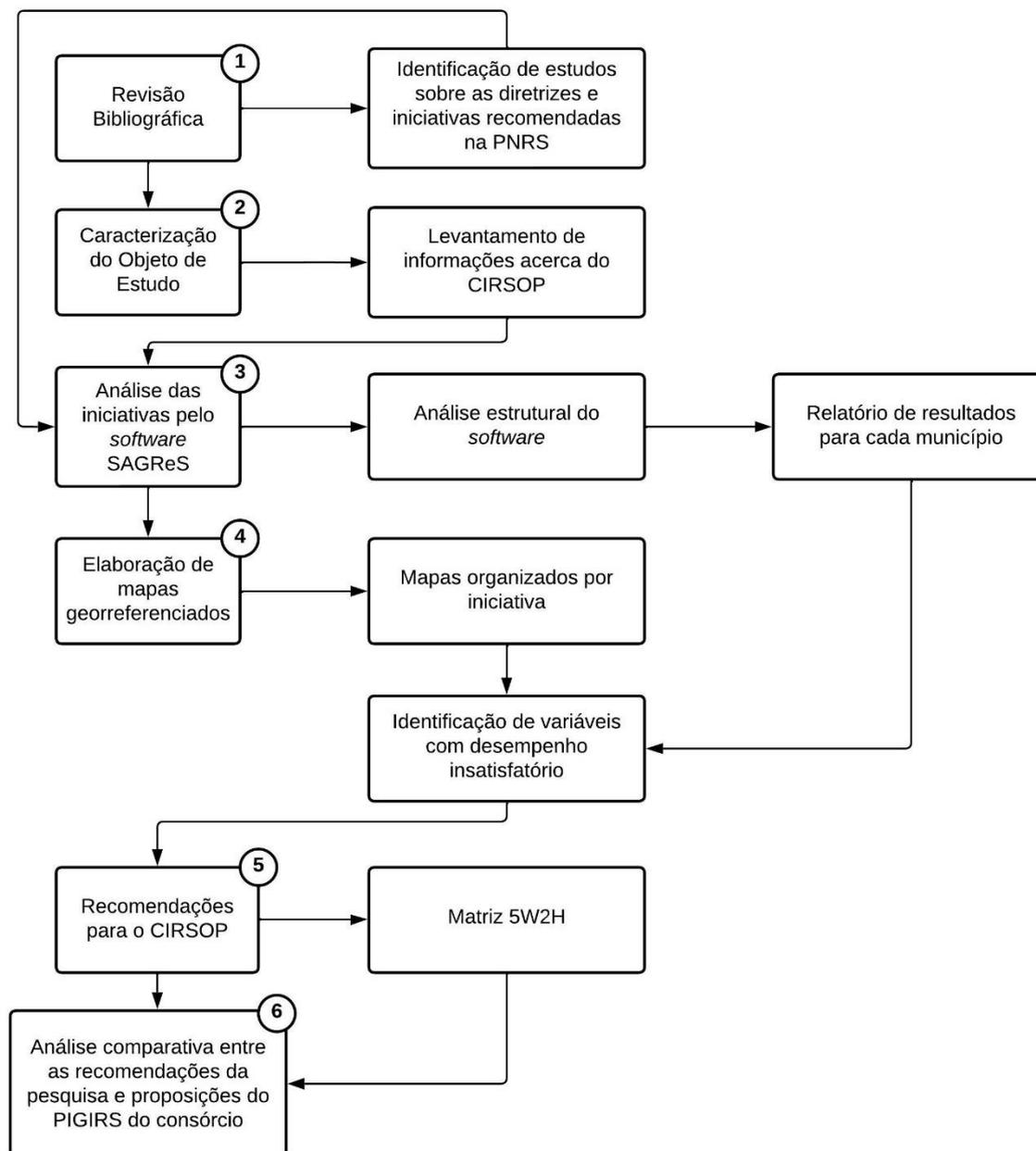
Sendo assim, destaca-se a importância da atenção especial aos programas de LR, bem como acompanhamento das iniciativas já implantadas no país com o intuito de promover a integração entre os sistemas e verificar os seus resultados a longo prazo (SUQUISAQUI, 2020).

A LR pode ser analisada por indicadores nos aspectos econômico/financeiro, ambiental, social, político e operacional. Dentre eles, tem-se: expansão da LR, tecnologia operacional, projetos sociais, custo, retorno do investimento, segurança dos trabalhadores que atuam em LR e uso de energia e resíduos gerados pela LR (HAMMES; DE SOUZA; RODRIGUEZ, 2018).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa foi organizada em 6 etapas, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4. Etapas estabelecidas para elaboração da pesquisa.



Fonte: Autoria própria (2023).

4.1 ETAPA 1 – IDENTIFICAÇÃO DE ESTUDOS SOBRE AS INICIATIVAS PROPOSTAS PELA PNRS

Essa etapa compreendeu o levantamento bibliográfico sobre as iniciativas da PNRS consideradas na pesquisa: AS, CS, compostagem, CP e LR. Este foi realizado com o intuito de obter indicadores e variáveis para acompanhamento da gestão, bem como identificar vantagens e dificuldades enfrentadas pela operação para cada uma delas em escala municipal ou regional.

Para isso, buscaram-se estudos, publicações, dissertações e teses nas bases científicas disponíveis, sendo elas Scopus e Periódicos Capes. As palavras-chaves para as duas bases utilizadas foram: *“sanitary landfill” AND “indicator”*; *“selective collection” AND “indicator”*, *“waste composting” AND “indicator”*, *“public consorti” AND “indicator”* e *“reverse logistic” AND “waste” AND “indicator”*.

4.2 ETAPA 2 - CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

O CIRSOP foi o consórcio intermunicipal selecionado como objeto de estudo. Dentre suas características, destacam-se:

- Conter mais de 5 (cinco) municípios, gerando maior número de variáveis e perfis municipais para estudo;
- Abranger, em sua grande maioria, municípios de pequeno porte, identificados como aqueles que mais possuem maior necessidade de iniciativas consorciadas (SILVEIRA, 2016);
- Atender, aproximadamente, 400.000 habitantes (IBGE, 2021);
- Apresentar Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS) elaborado e aprovado;
- Possuir informações para consulta de forma *online*.

Nessa etapa foi realizado o levantamento de informações que tratam do histórico e contexto de formação do consórcio, suas características demográficas e dados de relevância acerca da gestão de resíduos sólidos nos seus municípios constituintes. Para isso, utilizou-se como meio de consulta o PIGIRS do CIRSOP e as informações disponibilizadas *online* através do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA).

4.3 ETAPA 3 – AVALIAÇÃO DAS INICIATIVAS PELO SOFTWARE SAGRES

Para o desenvolvimento do presente estudo, os indicadores propostos por Suquisaqui (2020) foram denominados “variáveis”. Isto pois, o indicador tem como finalidade descrever, classificar, ordenar, comparar ou quantificar determinado aspecto, de maneira a tornar operacional sua observação e avaliação. Já as variáveis podem assumir diferentes valores, tanto para o aspecto quantitativo quanto qualitativo, não necessariamente traduzindo valores mensuráveis (SOBRAL *et al.*, 2011).

Nessa etapa, realizou-se a avaliação de todas as variáveis propostas por Suquisaqui (Quadro 2) nos municípios do CIRSOP. Em virtude do período de pandemia de Covid-19, todas as informações para a pesquisa foram coletadas *online* (através do *website* do CIRSOP, seu PIGIRS, noticiário disponível nos veículos de comunicação e dados disponibilizados por institutos de pesquisa), porém o SAGReS não se limita a essa forma de obtenção de dados.

Ao final da inserção de todas as informações, foi gerado um relatório para cada município avaliado contendo gráficos das variáveis por iniciativa. Nos relatórios os municípios não foram identificados pelo seu nome, mas sim pela sigla MN_i ($i = 1$ a 10), sendo i a identificação de cada município analisado. O prefixo “In” que acompanha as variáveis nos gráficos resultantes do *software* foi suprimido do texto para maior fluidez da leitura da análise de resultados.

É importante destacar que cada método apresenta suas características específicas, como vantagens e desvantagens, não existindo um modelo ideal que se aplique a todas as fases de análise. Para sua seleção, diversos aspectos devem ser considerados como a disponibilidade de dados, a localização e suas especificidades, tempo e recursos financeiros disponíveis (PIMENTEL *et al.*, 1992 citado por PESTANA; VENTURA, 2019).

Nesse sentido, essa etapa também contemplou a análise estrutural sobre as variáveis já existentes no SAGReS e outras que poderiam ser incluídas, por meio da revisão da literatura. O estudo ocorreu de modo a identificar pontos de melhoria pela inserção de outros aspectos não considerados no modelo original. As novas variáveis propostas também foram avaliadas no *software*.

4.4 ETAPA 4 - ELABORAÇÃO DE MAPAS GEORREFERENCIADOS

A partir dos resultados obtidos na etapa anterior, foram elaborados mapas temáticos do CIRSOP. Estes apresentam os resultados por iniciativa, ou seja, para cada iniciativa da PNRS estão apresentados os resultados de cada uma das variáveis nos 10 municípios consorciados, sendo dispostas lado a lado para melhor visualização e interpretação das informações.

Para isso, foi utilizada a ferramenta de mapeamento QGIS 3.10.4, que possui acesso livre e gratuito. A base de consulta para os mapas foi o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Já os resultados foram dispostos de acordo com o obtido no relatório do SAGReS.

4.5 ETAPA 5 – ELABORAÇÃO DA MATRIZ 5W2H

A partir dos resultados identificados nas etapas anteriormente apresentadas, foram elencadas propostas para auxílio da gestão do CIRSOP e das gestões municipais no que diz respeito à implementação das iniciativas da PNRS.

Para isso, foi utilizada a ferramenta de gestão denominada matriz 5W2H. Sua aplicação tem origem na indústria automobilística japonesa, sendo considerada uma ferramenta da qualidade e administrativa atualmente. O seu objetivo principal foi auxiliar o planejamento de ações e identificar oportunidades de melhoria, proporcionando tomadas de decisões mais assertivas e facilitando a compreensão dos fatos e melhor aproveitamento das informações. Isso faz com que possa ser aplicada em diversas etapas e áreas do negócio, bem como diferentes contextos dentro de uma organização, como é o caso da gestão de resíduos sólidos (NAPOLEÃO, 2018; COUTINHO, 2020).

A adoção da ferramenta reside na possibilidade de organização e sistematização das ideias, direcionando as atividades de gestão a partir das respostas para 7 questionamentos (NAPOLEÃO, 2018; COUTINHO, 2020):

- *WHAT* (O que?) – O que fazer? Nesse ponto é observada descrição do que se trata o problema e a intenção do que se pretende realizar. Também são elencados os objetivos e metas da proposta, bem como definidas e descritas as suas etapas;
- *WHY* (Por quê?) – Por que fazer? Essa etapa trata-se da justificativa da relevância do que foi proposto, ou seja, quais são os benefícios financeiros e qualitativos que tornam viáveis a resolução do problema identificado;

- *WHERE* (Onde?) – Onde será feito? Nesse ponto é identificado o local em que está inserido o problema, podendo ser um local físico ou um departamento de uma empresa;
- *WHEN* (Quando?) – Quando será feito? Essa etapa diz respeito ao tempo para execução da proposta, estabelecendo prazos e definindo cronograma;
- *WHO* (Quem?) – Por quem será feito? Consiste na definição de um ou mais responsáveis pela solução do problema/ oportunidade de melhoria;
- *HOW* (Como?) – Como será feito? Nessa etapa são definidos os métodos e estratégias que serão aplicados na solução proposta, de modo a identificar o funcionamento do processo do qual o problema faz parte;
- *HOW MUCH* (Quanto custa?) – Quanto custa fazer? Definição do custo e investimento necessários para a realização da proposta. A informação pode estar relacionada aos gastos provenientes de incidentes ou problemas negativamente impactantes e à quantidade de processos e produtos afetados por ele. Cabe observar que esse item da matriz não foi utilizado por conta de as informações sobre os custos das atividades não contemplarem o escopo deste estudo.

Como resultado, foram obtidas recomendações para cada uma das iniciativas analisadas, organizadas conforme o Quadro 7, visando o atendimento da maior parte das variáveis com prioridade alta de atenção por parte da gestão.

Quadro 7. Matriz 5W2H para recomendações para variáveis com alta necessidade de prioridade de atenção nos municípios do CIRSOP.

| Desafio 1 | |
|-------------------------|-----------|
| Ação | Descrição |
| O que? (<i>What</i>) | |
| Por quê? (<i>Why</i>) | |
| Quando? (<i>When</i>) | |
| Onde? (<i>Where</i>) | |
| Quem? (<i>Who</i>) | |
| Como? (<i>How</i>) | |

Fonte: Autoria própria, 2023.

É importante destacar que as propostas foram elaboradas com base no levantamento de informações acerca de experiências positivas existentes tanto no Brasil

quanto em outros países. Para isso, foram consultados estudos e publicações nas bases científicas disponíveis, além de noticiário nos veículos de comunicação *online*.

4.6 ETAPA 6 – ANÁLISE COMPARATIVA DOS RESULTADOS OBTIDOS E DAS RECOMENDAÇÕES ENTRE A PRESENTE PESQUISA E O PLANO INTERMUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO CIRSOP

A última etapa da pesquisa compreendeu a leitura completa do PIGIRS do CIRSOP, com especial atenção ao capítulo “Plano de Ações”, para comparação entre as ações necessárias para o consórcio elencadas pelos seus autores e aquelas propostas Etapa 5 dessa pesquisa.

A análise comparativa teve como metodologia a observação dos pontos em comum que possuem a aplicação do *software* para obter resultados e o levantamento documental robusto realizado pela equipe de elaboração do PIGIRS, bem como a identificação das divergências e complementos que diferentes metodologias de obtenção de resultados podem oferecer.

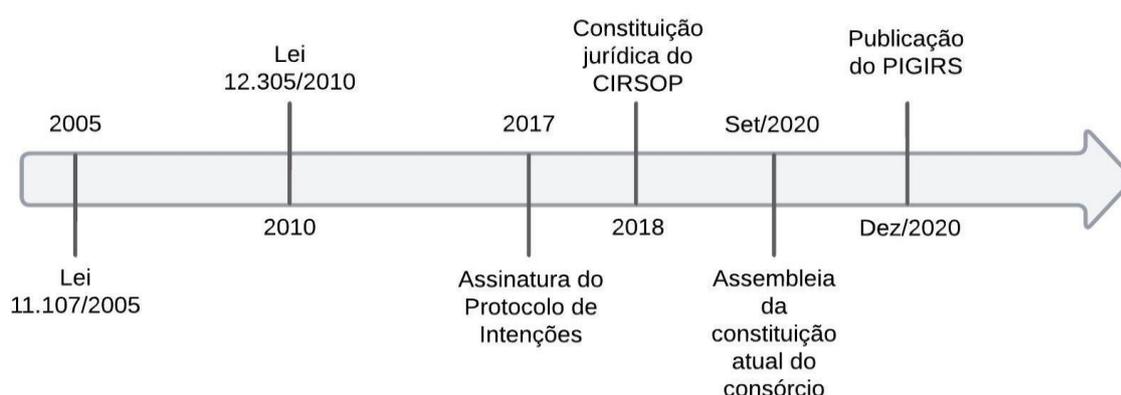
5. CONTEXTUALIZAÇÃO DO CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO OESTE PAULISTA (CIRSOP)

A adoção de soluções consorciadas para a gestão de RS teve sua regulamentação em 2010, a partir da PNRS (BRASIL, 2010). Em 2017, a prefeitura de Presidente Prudente passou a incentivar e buscar por pesquisas para a não geração de resíduos, redução na quantidade gerada, segregação adequada na fonte geradora, coleta seletiva, reutilização e destinação e disposição finais ambientalmente adequadas (FUNDUNESP, 2020).

O propulsor dessa iniciativa do município está relacionado ao fim da vida útil do aterro municipal. Os membros envolvidos constataram que o estabelecimento de consórcio entre diferentes municípios para a gestão de resíduos seria benéfico operacionalmente, além de poder trazer vantagens econômicas. Os estudos mais aprofundados sobre a efetivação do consórcio público na região foram elaborados na sequência, possibilitando o alinhamento entre diversos municípios com o intuito de somar esforços para a decisão de sua implantação (FUNDUNESP, 2020).

Foi realizada a constituição jurídica do CIRSOP no dia 6 de março de 2018. Em 2020, efetivou-se sua atual composição administrativa, conforme apresentado na linha do tempo da Figura 5.

Figura 5. Linha do tempo do CIRSOP.

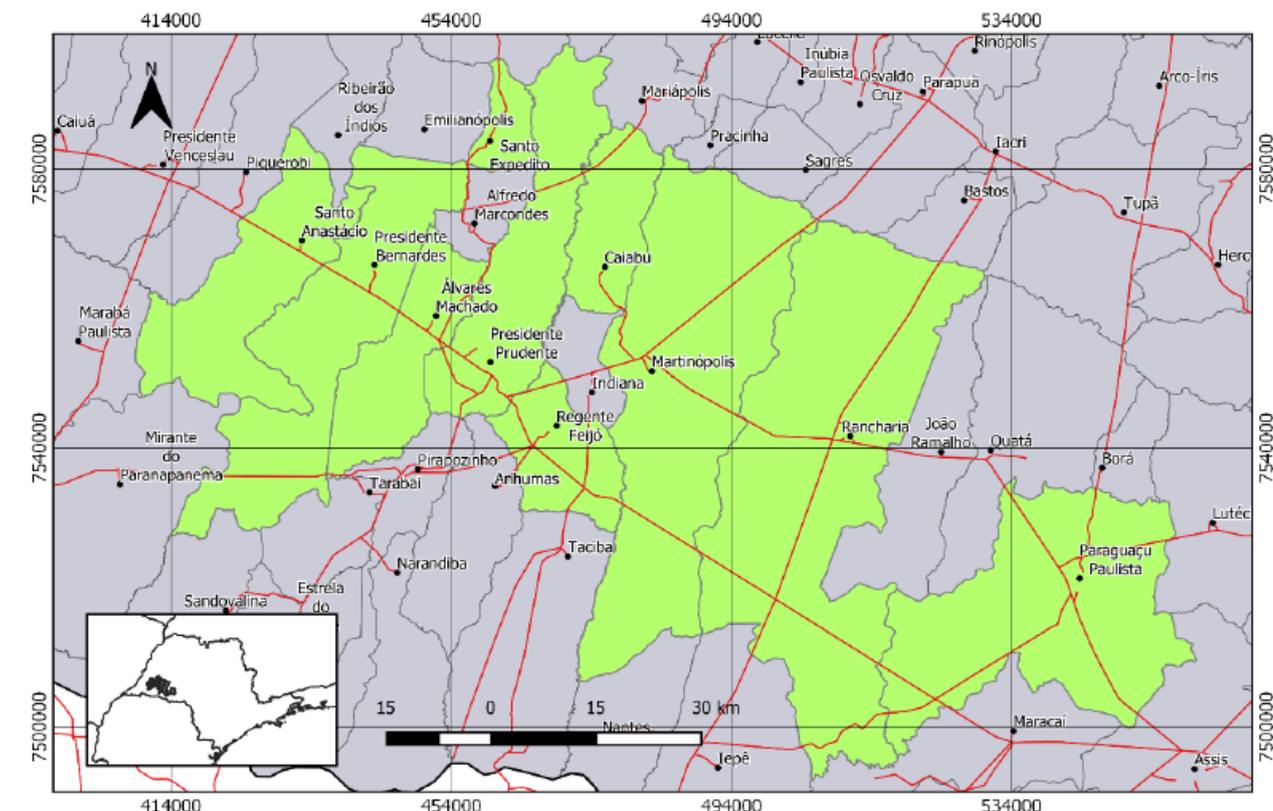


Fonte: Autoria própria (2023).

O consórcio é composto por 10 municípios do estado de São Paulo: Álvares Machado, Caiabu, Martinópolis, Paraguaçu Paulista, Presidente Bernardes, Presidente Prudente, Rancharia, Regente Feijó, Santo Anastácio e Santo Expedito (Figura 6).

Atualmente, a sede do consórcio está localizada na cidade de Álvares Machado (FUNDUNESP, 2020).

Figura 6. Municípios integrantes do CIRSOP.



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Sedes Municipais
- Rodovias Estaduais
- Limites Municipais
- Limite Estadual

LEGENDA

- Municípios do CIRSOP

Elaboração: CIRSOP/Unesp (2020)

Fontes de base: Sedes Municipais - SMA/CPLA e IGC (2010); Limites Estaduais e Municipais - IBGE (2019); Rodovias Estaduais - ONTL (2018)

Sistema de Coordenadas UTM, Datum SIRGAS 2000 Fuso 22 S

Fonte: FUNDUNESP (2020).

Segundo o PIGIRS, a adoção desse consórcio para a gestão de resíduos tem como objetivos (FUNDUNESP, 2020).

- Representar o conjunto dos municípios que o integra, na matéria referente à sua finalidade e interesse comum;
- Planejar, supervisionar, coordenar, orientar, gerir, controlar e avaliar as ações e atividades no que concerne à gestão e destinação de RS;
- Promover formas articuladas de planejamento do desenvolvimento regional na matéria de seu objeto, que consiste na gestão e destinação de RS, criando ações

e mecanismos que interfiram de forma benéfica na qualidade de vida da população de sua área de abrangência;

- Estruturar tecnicamente uma força de trabalho e estrutura física para implementar as ações propostas no PIGIRS;
- Condução dos trabalhos para a gestão dos resíduos e na busca por apoio técnico e financeiro de diferentes instituições e agências que atuam na temática de RS e que possam contribuir com o propósito do consórcio.

Os dez municípios do CIRSOP ocupam uma área total de 6.664,044 km², o que representa uma parcela expressiva da área do Oeste Paulista. O consórcio atende aproximadamente 420.000 habitantes (Quadro 8). Do total, 58,5% correspondem à população de Presidente Prudente (SP), enquanto os demais municípios apresentam população total inferior a 50.000 habitantes (FUNDUNESP, 2020; IBGE, 2021).

Quadro 8. Área e população total dos municípios inseridos no CIRSOP.

| Município | Área Total (km²) | População Total (hab) |
|----------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Álvares Machado | 347,647 | 25.078 |
| Caiabu | 253,352 | 4.195 |
| Martinópolis | 1253,564 | 26.791 |
| Paraguaçu Paulista | 1001,492 | 46.180 |
| Presidente Bernardes | 749,233 | 12.943 |
| Presidente Prudente | 560,637 | 231.953 |
| Rancharia | 1587,498 | 29.743 |
| Regente Feijó | 263,280 | 20.523 |
| Santo Anastácio | 552,876 | 20.855 |
| Santo Expedito | 94,465 | 3.159 |
| Total | 6.664,044 | 421.420 |

Fonte: Autoria própria com base nas informações divulgadas por IBGE (2021, c2022).

No que diz respeito aos aspectos que envolvem a geração de RSU nos municípios consorciados estudados, no ano de 2019, o volume era de, aproximadamente, 400 t/dia. Já o investimento para manejo de RS e limpeza pública era de cerca de 32 milhões de reais por ano (FUNDUNESP, 2020). A disposição final desses resíduos acontece em aterros, municipais controlados ou particular sanitário. Estes foram classificados de acordo com o seu IQR, com base nas informações divulgadas pelo Inventário Estadual de RSU de 2020. O documento apresenta 2 (dois) municípios consorciados que destinam os seus resíduos a aterros em “condições inadequadas de operação” (CETESB, 2021).

Tratando-se da gestão, o Quadro 9 contempla informações a respeito da massa total de RSU coletada para cada um, segundo informações divulgadas pelo SNIS no ano de 2020. Este demonstra que a coleta seletiva não abrange 100% da área de todos os municípios (em especial não atingindo as zonas rurais).

Quadro 9. Massa total Coletada (kg/hab/dia), Abrangência da Coleta Coletiva - CS (%) e Taxa de Recuperação de RSU (%) para os municípios do CIRSOP.

| Município | Massa Coletada Total (kg/hab.dia) | Abrangência de CS (%) | Taxa de recuperação (%) |
|----------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Álvares Machado | 0,79 | 100% | 100% |
| Caiabu | Inadimplente para RSU em 2020 | Inadimplente para RSU em 2020 | Inadimplente para RSU em 2020 |
| Martinópolis | 0,72 | 100% | 100% |
| Paraguaçu Paulista | 0,78 | 100% | 96,07% |
| Presidente Bernardes | 0,67 | 85,06% | 100% |
| Presidente Prudente | 1,15 | 100% | 10,21% |
| Rancharia | 0,88 | 89,67% | 100% |
| Regente Feijó | 1,89 | 90,68% | 98,37% |
| Santo Anastácio | 0,67 | 93,19% | 100% |
| Santo Expedito | 0,91 | 92,50% | 100% |

Fonte: Autoria própria com base nas informações divulgadas por BRASIL (2020b).

O Índice de Gestão de Resíduos (IGR) foi desenvolvido pela Secretaria do Estado de Infraestrutura e Meio Ambiente de São Paulo para avaliar a GRS nos municípios paulistas e fornecer subsídios para a proposição e implementação de políticas públicas estaduais (Quadro 10).

O IGR é calculado por meio da ponderação dos valores do IQG (Índice de Qualidade de Gestão de Resíduos Sólidos), do IQR (Índice de Qualidade dos Aterros) e do IQC (Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem). Sua classificação consiste em faixas de atendimento, para as quais (SIMA, 2018):

- Municípios com IGR até 6,0: gestão ineficiente;
- Municípios com IGR entre 6,1 e 8,0: gestão mediana;
- Municípios com IGR maior que 8,1: gestão eficiente.

Quadro 10. Índice de Gestão de Resíduos (IGR) para os municípios do CIRSOP.

| Município | IGR | Classificação |
|----------------------|------|----------------|
| Álvares Machado | 3,13 | Ineficiente |
| Caiabu | N/C | Sem informação |
| Martinópolis | 7,15 | Mediana |
| Paraguaçu Paulista | N/C | Sem informação |
| Presidente Bernardes | 4,89 | Ineficiente |
| Presidente Prudente | 6,98 | Mediana |
| Rancharia | 7,71 | Mediana |
| Regente Feijó | N/C | Sem informação |
| Santo Anastácio | 5,17 | Ineficiente |
| Santo Expedito | 5,28 | Ineficiente |

N/C: nada consta, pois os dados não foram obtidos.

Fonte: FUNDUNESP (2020).

Para o CIRSOP, observou-se que somente 3 municípios foram classificados em condições medianas, enquanto os demais foram considerados ineficientes (4 municípios) ou não possuíam informações para divulgação (3 municípios).

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 ANÁLISE ESTRUTURAL DAS VARIÁVEIS DO SOFTWARE SAGRES

Após a análise estrutural do *software* SAGReS, sugere-se se a inserção de variáveis que abordam aspectos dos PMGIRS, as quais estão apresentadas no Quadro 11. Isto pois, apesar de grande parte dos municípios estudados apresentarem o plano municipal elaborado e aprovado, estes ainda não contemplam todas as informações esperadas pela PNRS, conforme estabelecido no Art. 19, inciso IV. Dentre elas, destacam-se:

“Identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos;
Procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, incluída a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
Programas e ações de capacitação técnica voltados para sua implementação e operacionalização;
Mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos;
Ações preventivas e corretivas a serem praticadas, incluindo programa de monitoramento;
Periodicidade de sua revisão, observado o período máximo de 10 (dez) anos” (BRASL, 2010).

Quadro 11. Variáveis sugeridas para inserção da iniciativa de Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) na ferramenta SAGReS.

| Iniciativa | Variável | Referência |
|------------|---|--------------------------|
| PMGIRS | Disponibilização de documento em versão digital. | (FUNDUNESP, 2020) |
| | Existência de diagnóstico da GRS no município. | (MMA, 2011) |
| | Identificação de áreas para disposição final ambientalmente adequada. | (BRASIL, 2010) |
| | Revisão do plano prevista para 10 anos. | (BRASIL, 2010) |
| | Existência de mecanismos para criação de fontes de negócio, emprego e renda, mediante a valorização dos RS. | (BERTICELLI; KORF, 2016) |
| | Diretrizes, estratégias, programas, ações e metas para o manejo diferenciado dos resíduos. | (MMA, 2011) |
| | Existência de registros de participação social na elaboração dos planos. | (MMA, 2011) |
| | Elaboração de diretrizes para criação de programas e ações para participação das cooperativas e catadores. | (BERTICELLI; KORF, 2016) |
| | Existência de prognóstico para os objetivos e metas definidas pelo PMGIRS. | (BERTICELLI; KORF, 2016) |
| | Identificação de Passivos Ambientais relacionados a RS. | (BERTICELLI; KORF, 2016) |

Fonte: Autoria própria (2023).

Ressalta-se a importância da análise dos PMGIRS isoladamente, com o intuito de identificar possíveis falhas em sua elaboração que acabam resultando no desempenho ineficaz da gestão.

6.2. APLICAÇÃO DO SOFTWARE SAGRES NOS MUNICÍPIOS DO CIRSOP

O *software* foi aplicado para cada um dos municípios constituintes do CIRSOP. Os resultados gerados estão organizados por iniciativa e apresentam o desempenho das 10 variáveis para cada um deles. É importante destacar que os resultados obtidos são origem de levantamento com base em informações e documentação disponibilizadas *online*, sendo realizado até dezembro de 2021 (constando poucos ajustes realizados em junho de 2022).

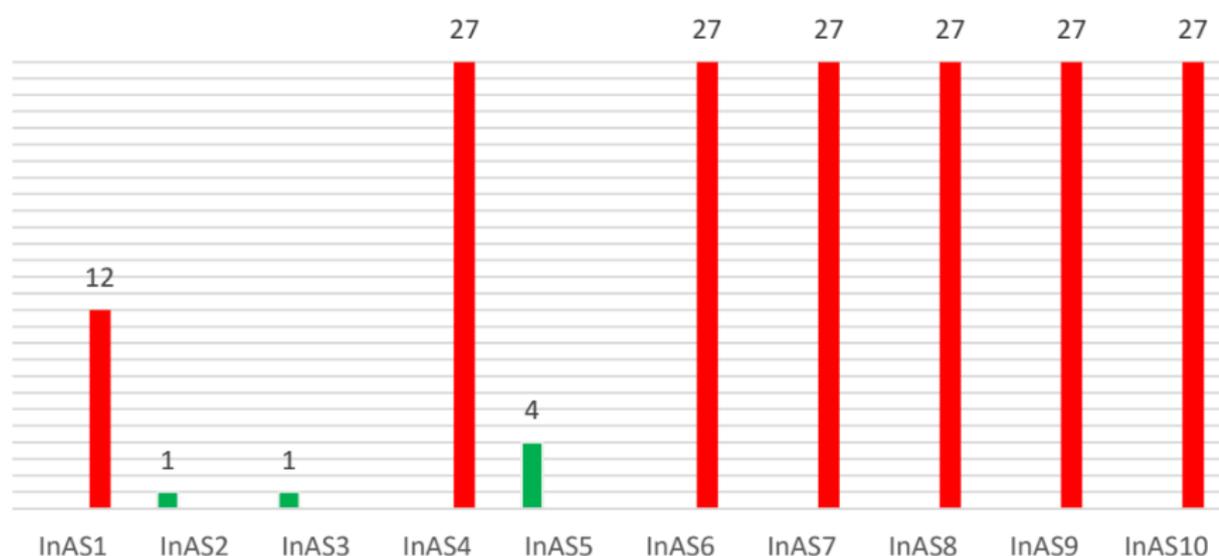
Os relatórios obtidos pelo *software* são gerados automaticamente após a inserção das informações, não possibilitando sua posterior edição. Assim, foram agrupados em um documento de 70 páginas no total e disponibilizados no apêndice *online* que está em: <<https://drive.google.com/file/d/1OwoCQ97haIBT1bRX99NYFTIT3iPyKM0e/view?usp=sharing>>.

É importante destacar que os relatórios não apresentam os resultados para as variáveis de PMGIRS propostas. Estes foram gerados de forma separada e suas informações constam no capítulo 6.2.6.

6.2.1. Avaliação das Variáveis para Aterro Sanitário

Dos dez municípios consorciados, cinco encaminham seus resíduos domiciliares (RD) para o mesmo aterro sanitário, avaliado conforme apresentado na Figura 7. Os demais destinam seus resíduos para aterros controlados no próprio município. Para esses municípios, todas variáveis de AS atingiram nota máxima negativa por não contemplarem os aspectos considerados no *software*. É importante destacar que os demais 5 municípios analisados destinam os seus RD para o Aterro Sanitário particular do município de Quatá (SP).

Figura 7. Resultados para as variáveis da iniciativa "Aterro Sanitário" para os municípios do CIRSOP de dezembro de 2021 a junho de 2022.



InAS1: Existência de política ambiental; InAS2: Existência de controle de custos da operação do aterro; InAS3: Classificação do IQR; InAS4: Existência de consulta a população residente nas proximidades do aterro para identificação de problemas ambientais; InAS5: Existência de programas e campanhas socioeducativas, visitas monitoradas (funcionários e público externo); InAS6: Existência de realização de exames periódicos e preventivos para funcionários da operação do aterro; InAS7: Nível de utilização de EPIs nos funcionários; InAS8: Nível do ruído do local; InAS9: Existência de materiais de cobertura nas vias de acesso; InAS10: Existência do controle de poeiras.

Fonte: Autoria própria (2023).

A AS1 trata sobre a existência (ou não) de política ambiental para o funcionamento do aterro em operação no município. O resultado obtido demonstra que não foram encontradas informações claras a respeito da existência de política ambiental realizada pela administração, a qual tem o intuito de assumir as responsabilidades que envolvem a operação do aterro.

O único documento disponível *online* discorre sobre a ética e conduta dos funcionários que trabalham no grupo que administra o AS. Apesar de ressaltar a responsabilidade socioambiental e a necessidade do cumprimento de políticas internas de "Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde (QSMS)", o grupo não dispõe de registros da sua aplicação efetiva no cotidiano dos colaboradores, o que resultou em AS1=12 (REVITA ENGENHARIA, 2020).

A AS2 diz respeito à existência de controle de custos da operação do aterro. O levantamento de informações demonstrou que não é necessária atenção da gestão municipal para tal, uma vez que essas informações são divulgadas por meio de inventários, em um portal de transparência da empresa responsável pelo aterro (REVITA ENGENHARIA, 2018). São disponibilizados demonstrativos e atas, bem como relatórios de auditoria sobre as demonstrações financeiras administrativas, o que levou ao resultado positivo observado (AS2=01).

A AS3, que dispõe da classificação do IQR dos aterros estudados, apresentou informação divulgada de forma ampla e acessível nos meios de consulta utilizados para o CIRSOP. O índice foi obtido através do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos de 2021, que classifica o Aterro particular de Quatá (SP) como adequado, possuindo IQR=9,3. Este fato levou ao resultado positivo observado (AS3=01) (CETESB, 2021).

No entanto, é importante destacar que, para os cinco municípios analisados, foram verificadas as condições das estações de transbordo de resíduos urbanos (IQT). Estas, por sua vez, foram classificadas como “adequadas” somente em 3 (três) municípios, enquanto 2 (dois) ainda se enquadram como “inadequados” (CETESB, 2021). Apesar de o AS para o qual os municípios destinam os seus resíduos ser considerado adequado, é necessária atenção às unidades e estações de transbordo, de forma a evitar que estas sejam responsáveis por gerar impacto ambiental negativo nos locais de sua implantação.

Quanto à AS4, que trata da existência de consulta à população residente nas proximidades do aterro para identificação de problemas ambientais, não foi encontrado registro sobre a participação popular em levantamento de campo, diagnósticos e documentos. No entanto, é importante destacar que a análise das imagens aéreas do AS não demonstrou a existência de população no entorno imediato do local até o momento. Sendo assim, o resultado negativo (AS4=27) tem o intuito de destacar a necessidade de atenção do gestor público e/ou responsável pela secretaria municipal deste tema na medida em que o crescimento populacional avançar a atingir a região de implantação do aterro. Essa ação tem o intuito de minimizar a ocorrência de vetores e inadequações operacionais do AS (como odor, ruído e material particulado no ar), os quais podem interferir diretamente na qualidade de vida da população local.

A AS5 também leva em consideração a participação social, pois trata da existência de programas e campanhas socioeducativas, bem como visitas monitoradas aos aterros. O levantamento retornou informações, divulgadas por meio de noticiário e/ou diagnóstico, de que são realizadas visitas programadas por escolas municipais ao AS, em especial com o público infantil, com o intuito de aprendizagem e disseminação de conhecimento. Também existem projetos de conscientização ambiental com a população local (REVITA, c/ 2022). Isso fez com que o resultado fosse satisfatório (AS5=04), o que não demonstra necessidade de atenção prioritária da gestão municipal. No entanto, destaca-se a importância de acompanhamento e manutenção dessas atividades que já estão estabelecidas no AS com o intuito de prosseguir com os resultados positivos obtidos.

Em seguida, a AS6 trata da existência de realização de exames periódicos e preventivos para funcionários da operação do aterro. A consulta *online* não retornou

nenhuma informação registrada de que existe o controle da realização de tais exames, levando ao resultado negativo observado (AS6=27). Logo, é importante que a gestão fique atenta a essa variável, de forma a garantir que sejam cumpridos os processos inerentes à segurança do trabalho na operação do AS.

A AS7 atua no âmbito dos trabalhadores do aterro, verificando o nível de utilização de EPIs durante a operação. O levantamento também não ofereceu registros da utilização destes por parte dos colaboradores durante os serviços executados, o que justifica o valor insatisfatório atingido (AS7=27). Tal pontuação indica necessidade de atenção por parte da gestão, tendo em vista que a utilização de EPI evita a ocorrência de acidentes de trabalho, protegendo os colaboradores.

A AS8, que trata do nível de ruído no local, também apresentou resultado insatisfatório (AS8=27) devido à falta de informações acerca da realização desse controle. Sendo assim, é ponto de atenção para administração do aterro e a gestão municipal, pois interfere diretamente na qualidade de vida da população e de trabalho dos colaboradores do local.

A AS9 diz respeito à existência de materiais de cobertura nas vias de acesso (como asfalto, piçarra, entre outros), importante para auxílio no controle de poeira gerada nos aterros. A consulta foi baseada na imagem aérea do aterro, conforme apresentado na Figura 8, já que não foram encontrados registros documentais de que seja realizada tal cobertura. A imagem demonstra que existe uma parcela de cobertura de algumas vias mais próximas do local, porém o seu acesso principal se dá por vias descobertas, o que resultou no desempenho insatisfatório (AS9=27).

Figura 8. Imagem aérea do Aterro Sanitário de Quatá (SP).

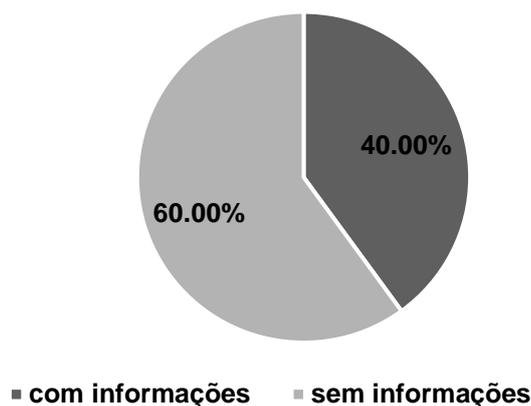


Fonte: Google Maps (2022).

Por fim, a AS10, analisa a existência do controle de poeiras no AS. Esta também não apresentou informações disponíveis para consulta, com resultado insatisfatório (AS10=27). Esse controle é importante para garantir a qualidade de trabalho dos colaboradores locais, já que a poeira pode ser proveniente da terra utilizada para recobrir os rejeitos e daquela existente nas vias de acesso dentro do aterro, tornando-se ponto de atenção prioritária para a gestão de RSU.

Com base no cenário apresentado, a análise da iniciativa “Aterro Sanitário” no CIRSOP demonstrou que existe a necessidade de maior divulgação de informações nos municípios sobre os parâmetros que envolvem sua operação, controle e segurança, com o intuito de auxiliar na identificação de oportunidades de melhoria na GRS. A Figura 9 aponta que grande parte (60%) das variáveis avaliadas não apresenta informações passíveis de consulta de forma *online*.

Figura 9. Atendimento das variáveis para a iniciativa Aterro Sanitário no CIRSOP.



Fonte: Autoria própria (2023).

Ressalta-se a necessidade de atenção elevada quanto à implantação de AS. Isto pois, ao mesmo tempo que o Aterro Particular de Quatá (SP) possui IQR elevado e está classificado como adequado para operação, a análise destacou como pontos de atenção:

- Inexistência de Política Ambiental;
- Inexistência de consulta a população residente nas proximidades do aterro para identificação de problemas ambientais;
- Inexistência de realização de exames periódicos e preventivos para funcionários da operação do aterro;
- Inexistência de controle do nível de utilização de EPI nos funcionários;
- Inexistência de controle do nível do ruído do local;
- Inexistência de materiais de cobertura nas vias de acesso;
- Inexistência do controle de poeiras.

Para os demais municípios do CIRSOP que dispõem seus RD em aterros controlados municipais, a análise não foi realizada.

O IQR avaliado pela CETESB, em 2021, indicou que dois desses municípios possuem aterro controlado classificado como “inadequado” para operação. O levantamento documental indicou diversos pontos de atenção, como: valas mal projetadas, falta de controle de entrada e saída do local, presença de animais, inexistência de monitoramentos de drenagem de águas subterrâneas e geotécnico, dentre outros (FUNDUNESP, 2020).

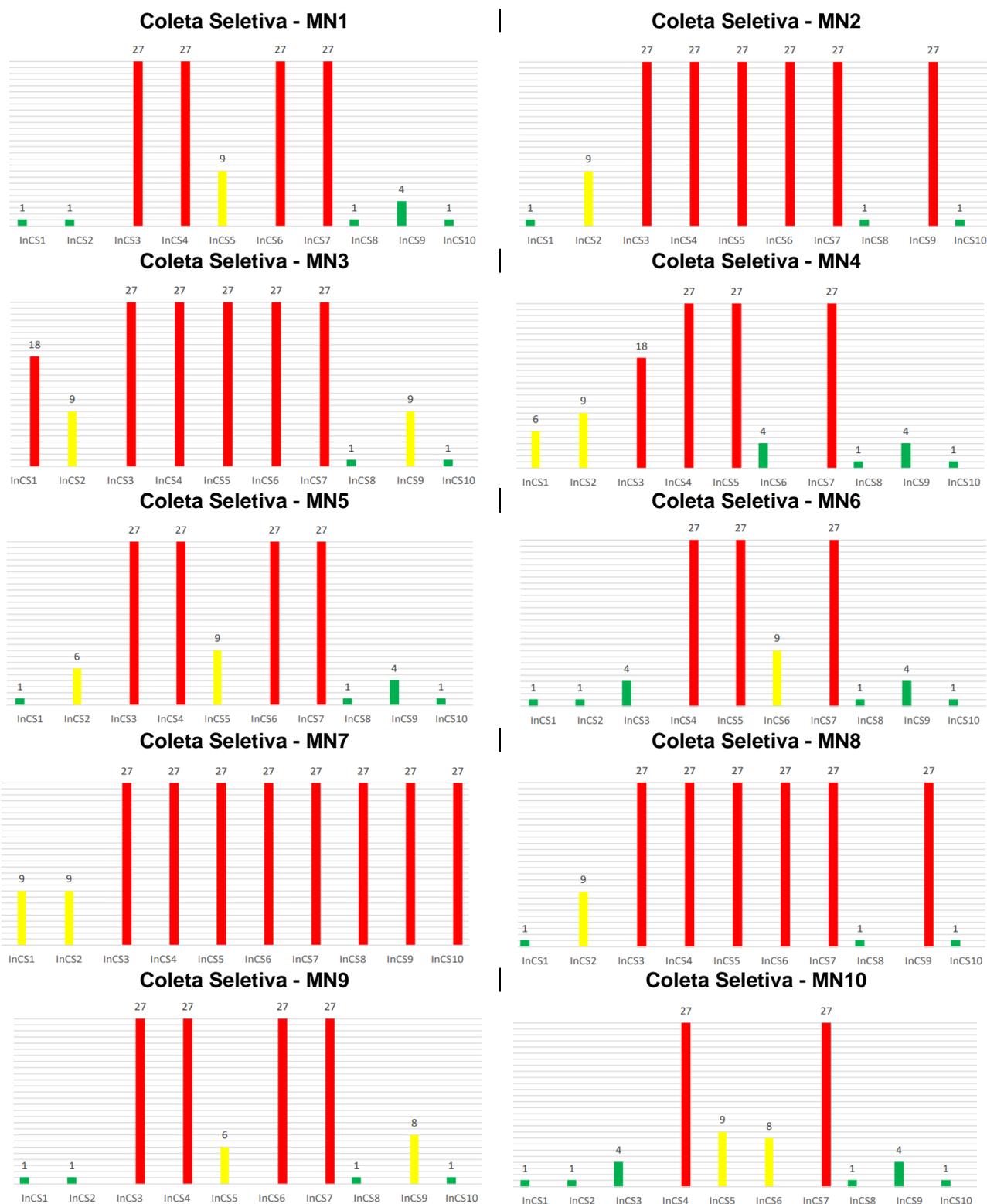
Isto demonstra necessidade de atenção da gestão do consórcio e dos próprios municípios para que seja feita a transição para uma disposição final ambientalmente adequada em AS. Dessa forma, serão evitados impactos negativos que já estão sendo

observados nesses locais, como a disseminação de doenças por meio de vetores e a contaminação do solo, do ar e das águas subterrâneas.

6.2.2. Avaliação das Variáveis para Coleta Seletiva

Os resultados para a iniciativa de Coleta Seletiva estão apresentados na Figura 10.

Figura 10. Resultados para as variáveis da iniciativa "Coleta Seletiva" para os municípios (MNi (i=1 a 10)) do CIRSOP de dezembro de 2021 a junho de 2022.



InCS1: Existência do tópico "Coleta Seletiva" no PMGIRS; InCS2: Existência de parcerias para funcionamento da CS; InCS3: Existência de canais de participação da sociedade civil e de organizações de catadores na gestão de CS; InCS4: Nível das condições de trabalho sob a ótica do cooperado; InCS5: Existência de acompanhamento e análise da separação na cooperativa; InCS6: Existência de planejamento e apoio a capacitação dos catadores; InCS7: Existência de levantamento e controle das causas de absenteísmo; InCS8: Quantidade (kg ou %) de materiais aproveitados pela CS (excluindo rejeito); InCS9: Existência de diversificação na cooperativa; InCS10: % da abrangência de CS no município.

Fonte: Autoria própria, 2023.

A análise das informações a respeito da iniciativa de CS demonstrou que é a iniciativa que apresenta mais divergências entre as variáveis para os municípios analisados.

A CS1 trata da existência do tópico “Coleta seletiva” no PMGIRS. A informação foi obtida pela consulta ao plano de cada um dos consorciados e avaliada com pontuação mínima quando o documento constava informações de diagnóstico e planejamento para suas atividades. Nesse contexto, apresentou resultado positivo para 7 (sete) municípios (CS1=01), demonstrando a presença da iniciativa no plano municipal, seguida de diagnóstico e detalhamento. Somente 1 (um) município apresentou resultado insatisfatório (CS1=18), indicando que o tópico não consta no PMGIRS, e dois apresentaram necessidade de atenção “média” por parte da gestão (CS1=06 e 09), que são em decorrência da falta de descrição detalhada das atividades planejadas para a CS.

É importante que a gestão dos municípios que não possuem a coleta detalhada em seus planos de gestão de resíduos direcione suas ações para tal, de forma a evitar que os índices de reciclagem e reaproveitamento sejam insatisfatórios em decorrência dessa falta de planejamento e estabelecimento de metas e objetivos para tal.

Já a CS2, que trata das parcerias para o funcionamento da CS, considera a existência de acordos com Associações, Cooperativas e Carrinheiros Autônomos e analisa se possuem parcerias que subsidiem equipamentos, recursos financeiros e outras iniciativas necessárias para viabilizar suas atividades. Somente 4 (quatro) municípios demonstraram resultados positivos (CS2=01). Os 6 (seis) municípios restantes apresentaram resultado intermediário, com CS2 variando de 06 a 09. Dessa forma, a pontuação CS2 variou de alta (01) a média (09), indicando a necessidade de atenção da GRS para os municípios que não possuem parcerias efetivas, buscando o fortalecimento daquelas já existentes ou o estabelecimento de novos acordos para que a CS ocorra de forma ampla e eficaz no CIRSOP. Vale destacar que essa variável não apresentou nenhum resultado na faixa que demonstra necessidade de ação prioritária da gestão.

A CS3 diz respeito à existência de participação da sociedade civil e de organização de catadores na gestão da CS. Para isso, a consulta *online* buscou identificar se as prefeituras e cooperativas facilitam a participação da sociedade civil, que pode ser por meio de reuniões, simpósios ou outras formas que se demonstrarem eficazes. O atendimento a essa variável foi majoritariamente inexistente, visto que 8 (oito) municípios não dispõem de informações que registrem a participação social, tendo como consequência o resultado negativo (CS3=de 18 a 27). Somente 2 (dois) municípios

obtiveram desempenho positivo na análise, com CS3=04, devido aos relatos de assembleias e pesquisas realizadas com a sociedade, visando garantir a participação popular na avaliação e identificação de pontos de melhoria para a cidade. Sendo assim, para o CIRSOP, o CS3 apresentou variação de 04 a 27, que demonstra grandes disparidades entre os consorciados. Como o resultado foi negativo em 8 deles, ressalta-se a necessidade de atenção da GRS do consórcio, bem como dos municípios individualmente, com a intenção de inserir a sociedade para participação direta na gestão da CS.

A CS4, por sua vez, avalia o nível das condições de trabalho sob a ótica do cooperado, considerando se existe controle dentro das cooperativas para avaliação das circunstâncias que envolvem os seus colaboradores, como a utilização de EPIs e questões ergonômicas. A busca de informações não retornou resultado para nenhum dos municípios consorciados, que obtiveram CS4=27. O resultado negativo em todos os municípios avaliados demonstra que necessitam de atenção prioritária para o levantamento dessas informações, seja pela gestão municipal ou do consórcio. Isto pois, a opinião daqueles que estão na frente de trabalho pode auxiliar na identificação de gargalos operacionais, questões de saúde do trabalhador e identificação de possíveis oportunidades de melhoria na CS, as quais podem diminuir o nível de absenteísmo (caso exista e seja elevado) e atrair novos colaboradores. É importante ressaltar que a falta de divulgação de informações não significa que os dados não sejam levantados pelo município, porém cabe às gestões responsáveis verificarem se está sendo realizado tal controle de forma a auxiliá-los na tomada de decisões.

A CS5 trata da existência de acompanhamento e análise da separação na cooperativa. Para isso, buscaram-se informações que demonstrem a aquisição de equipamentos para separação de resíduos, o controle de vendas por tipo (Ex.: 20% papel, 40% metal e 40% plástico), investimentos em curso de capacitação e comercialização de produtos, dentre outros. Dentre os 10 (dez) municípios, somente 4 (quatro) apresentaram informações para consulta. Estes obtiveram resultado intermediário (CS5=de 06 a 09), em decorrência de poucas informações e demonstrativos disponíveis, ou seja, realizam a divulgação de volume separado por tipo de material, porém este não é atualizado com frequência, tornando-se obsoleto. Os 6 (seis) municípios restantes não disponibilizam informações acerca da existência de funcionário ou ferramenta para acompanhamento da separação dos resíduos que são coletados, o que resultou em CS5=27. Nesse contexto, para os municípios do CIRSOP, o atendimento à CS5 variou de 06 a 27. Isso demonstra que, apesar de 4 (quatro) deles

apresentarem informações acerca da separação, essa divulgação não ocorre de forma constante, com demonstrativos periódicos e detalhados. Sendo assim, é significativo que a GRS destine sua atenção às atividades de análise e separação dentro da cooperativa, uma vez que podem promover ganhos operacionais e maior controle dos benefícios que a CS tem para o município, incentivando a participação social e dos colaboradores.

A CS6 também atua no âmbito do acompanhamento das cooperativas, avaliando a existência de planejamento e apoio à capacitação dos catadores por meio de cursos oferecidos pela prefeitura municipal ou pela própria cooperativa. Para os municípios do CIRSOP, essa variável obteve resultado insatisfatório para 7 (sete) municípios (CS6=27). Tal fato decorre da inexistência de informações *online* para consulta acerca da realização (ou não) desse planejamento e capacitação. Para os demais municípios, 2 (dois) apresentaram resultado mediano (CS6=08 a 09), enquanto 1 (um) demonstrou baixa necessidade de atenção por parte da GRS (CS6=04). Nota-se que, para o consórcio estudado, a variável obteve ampla flutuação, com valores de 04 a 27. A diferença entre o baixo desempenho para aqueles que apresentaram um desempenho mediano e satisfatório reside no fato desses dois últimos divulgarem informações que tratam de campanhas de capacitação e divulgação de conhecimento para os catadores associados às cooperativas.

A CS7 trata da existência de levantamento e controle de causas de absenteísmo, pautando-se no controle pela administração sobre as faltas e afastamentos em geral nas cooperativas, bem como ações para que isso não ocorra. Assim como evidenciado para CS4, não foram encontradas informações a respeito de tal levantamento para nenhum dos municípios do CIRSOP, resultando em 100% dos consorciados com pontuação máxima insatisfatória (CS7=27). Observa-se a necessidade de atenção para o atendimento a essa variável, uma vez que o controle de absenteísmo pode proporcionar a identificação das principais causas de afastamento dos colaboradores, com o intuito de criar planos de ações voltados para eliminação de tais problemas, garantindo maior frequência dos trabalhadores e, por consequência, maior eficiência da CS.

As variáveis CS8 e CS10 tratam de informações de fácil acesso a partir de levantamentos realizados pelo SNIS.

A primeira delas (CS8), considera a existência de informação a respeito da quantidade de materiais (kg ou %) reaproveitados pela CS (excluindo-se os rejeitos). Esse dado pode ser obtido a partir de consulta ao SNIS, que ofereceu os registros para 9 (nove) dos municípios. A disponibilidade de informações e o controle da quantidade reaproveitada levou ao resultado de baixa prioridade para estes, que apresentaram

CS8=01. No entanto, 1 (um) município demonstrou comportamento divergente dos demais e seu resultado enquadrou-se como insatisfatório (CS8=27). Observa-se que o intervalo foi de 01 a 27 para os consorciados, porém somente um se comportou de maneira insatisfatória. A disparidade é explicada pelo fato deste ter sido inadimplente para RSU em 2020, não disponibilizando as informações para controle e consulta (BRASIL, 2020b).

A CS10 considera a porcentagem de abrangência da CS no município. O seu resultado é semelhante ao anteriormente descrito para CS8, uma vez que, para todos os municípios que disponibilizaram seus dados para divulgação, a variável foi satisfatória (CS10=01). Entretanto, para o município inadimplente para RSU em 2020 o resultado foi insatisfatório (CS10=27). Isso demonstra necessidade de atenção da GRS desse município na implantação efetiva de CS em seu território, aliada à divulgação de informações para os órgãos competentes.

Por fim, a CS9 analisa a existência de diversificação na cooperativa, ou seja, considera se existem serviços para a coleta, como: coleta porta a porta, segregação, contabilidade, dentre outros. Os resultados para o CIRSOP apresentaram divergência, sendo: 50% baixa prioridade de atenção pela GRS (CS9=04), 20% média prioridade de atenção pela GRS (CS9=08 e 09) e 30% alta prioridade de atenção pela GRS (CS9=27). Os municípios com resultado satisfatório se caracterizaram pela presença de dois ou mais itens que demonstrem diversificação da CS, como coleta porta a porta em alguns dias da semana e a segregação. Já aqueles com valores intermediários, apresentaram somente um dos itens esperados (por exemplo: somente segregação) e os classificados como insatisfatórios não demonstraram registros nos documentos analisados de que exista diversificação em suas atividades.

Com base no cenário apresentado, os resultados para a iniciativa “Coleta Seletiva” nos municípios do CIRSOP demonstraram que é relevante estudar os mecanismos para a implementação de suas atividades de forma eficiente no consórcio como um todo, uma vez que foram observadas divergências significativas entre os comportamentos dos seus municípios consorciados.

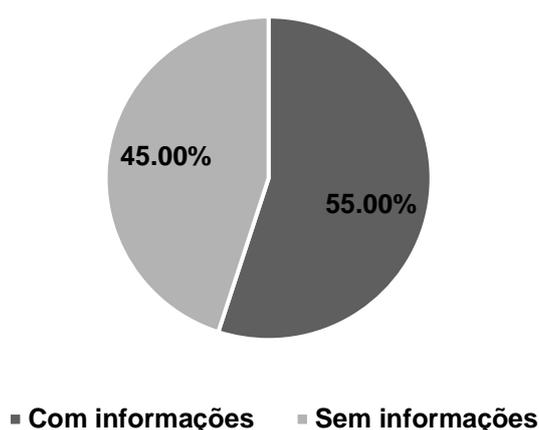
Os principais pontos de atenção para atenção da GRS no CIRSOP foram:

- Inexistência de canais de participação da sociedade civil e de organizações de catadores na gestão de CS;
- Inexistência de controle do nível das condições de trabalho sob a ótica do cooperado;
- Inexistência de acompanhamento e análise da separação na cooperativa;

- Inexistência de levantamento e controle das causas de absenteísmo;
- Inexistência de planejamento e apoio a capacitação dos catadores.

A Figura 11 aponta que a maioria (55%) das variáveis avaliadas para CS no CIRSOP apresentaram informações disponibilizadas *online*. Entretanto, ainda é observado um número elevado de falta de informações, das quais 45% não foram encontrados registros nos documentos consultados, enfatizando necessidade de atenção da gestão para que tornem os dados mais acessíveis.

Figura 11. Atendimento das variáveis para a iniciativa Coleta Seletiva no CIRSOP.



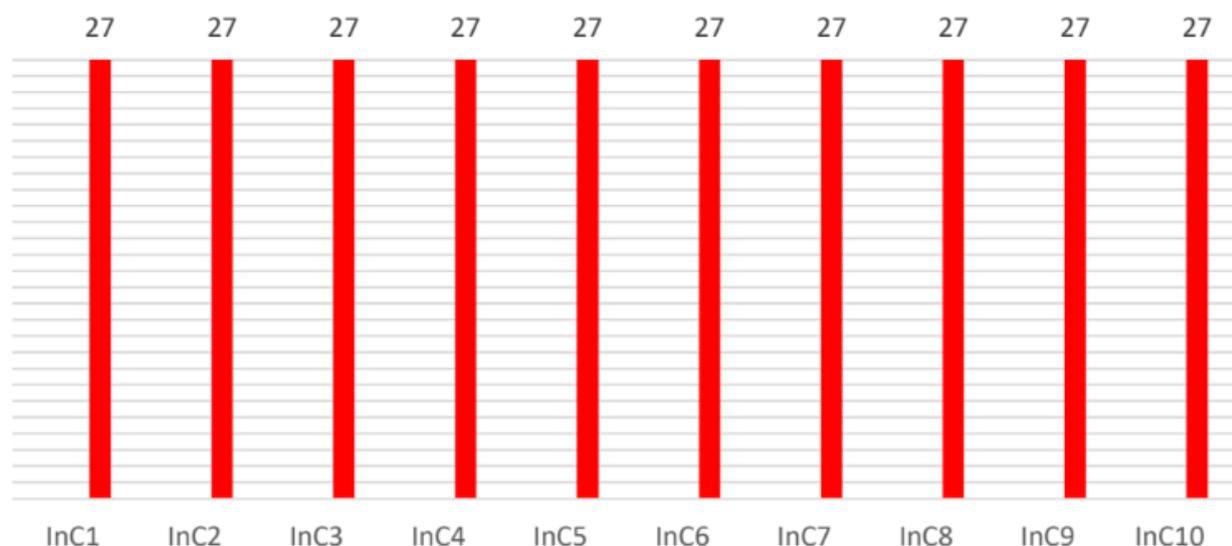
Fonte: Autoria própria (2023).

6.2.3 Avaliação das Variáveis para Compostagem

O levantamento de informações a respeito da compostagem não ofereceu retorno de dados para nenhum dos municípios consorciados, demonstrando que essa iniciativa ainda não é aplicada de forma efetiva nestes. Todos os resultados das suas variáveis para o período analisado atingiram pontuação máxima igual a 27 (Figura 12).

Essas informações destacam a necessidade de atenção dos municípios, uma vez que seus resíduos orgânicos acabam sendo destinados aos aterros, gerando impactos ambientais negativos.

Figura 12. Resultados para as variáveis da iniciativa "Compostagem" para os municípios (MNi (i=1 a 10)) do CIRSOP de dezembro de 2021 a junho de 2022.



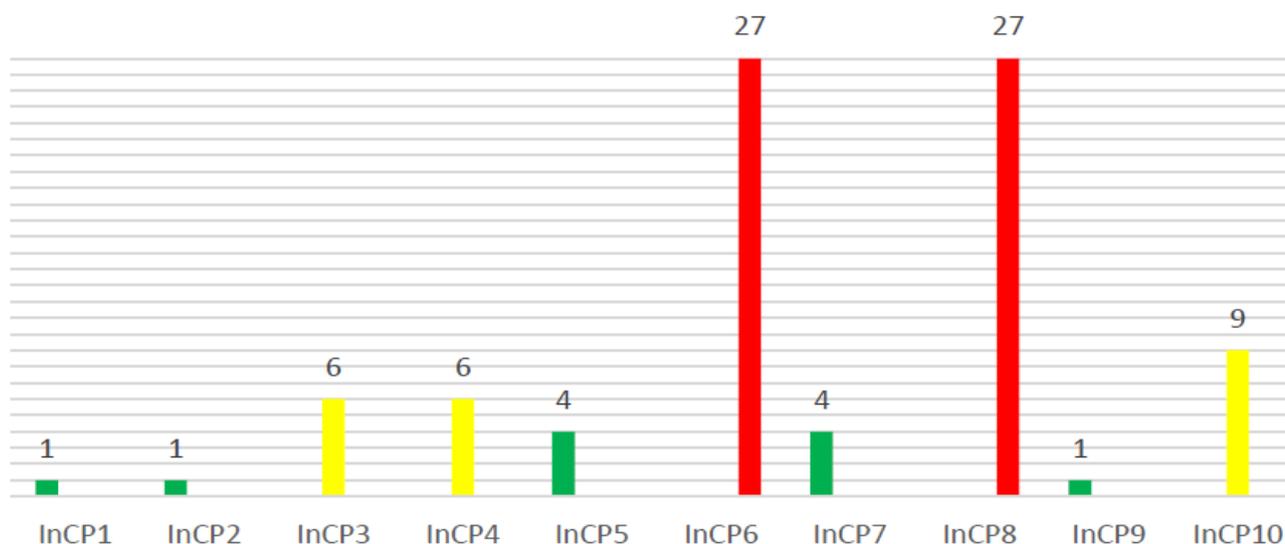
InC1: Nível de condições de trabalho; InC2: Existência de controle e planejamento para a forma de coleta e acondicionamento do material orgânico; InC3: Quantidade de materiais inertes no composto final; InC4: Frequência da triagem; InC5: Existência de controle da relação carbono/nitrogênio; InC6: Existência de controle do volume da leira; InC7: Existência de tecnologia no processo da compostagem; InC8: Existência de controle do tamanho de partículas presentes nas leiras; InC9: Classificação do IQC; InC10: Existência de estradas de acesso.

Fonte: Autoria própria, 2023.

6.2.4 Avaliação das Variáveis para Consórcio Público

Como todos os municípios compõem o mesmo consórcio, CIRSOP, os resultados para "Consórcio Público" foram iguais para todos os municípios. Dessa forma, apresentaram as variáveis conforme Figura 13.

Figura 13. Resultados para as variáveis da iniciativa "Consórcio Público" para os municípios do CIRSOP de dezembro de 2021 a junho de 2022.



InCP1: Existência de articulação e integração dos entes consorciados para manutenção dos consórcios; InCP2: Existência de planejamento integrado entre os municípios; InCP3: Existência de programa de mobilização e sensibilização socioeducativa; InCP4: Existência de apoio e incentivo para fomento de consórcio intermunicipais; InCP5: Existência de planejamento de atividades a curto, médio e longo prazos; InCP6: Existência de ganhos pelo aumento de escala de serviço; InCP7: Existência de mecanismos para garantir a participação popular; InCP8: Existência de controle e divulgação de resultados obtidos; InCP9: Existência de critérios adotados para definição de prioridade; InCP10: Existência de controle para a redução de custos operacionais.

Fonte: Autoria própria (2023).

A análise da Figura 13 demonstra que, no que diz respeito às variáveis CP1, CP2 e CP9, os resultados atingiram pontuação máxima satisfatória (01), não necessitando de ações de prioridade da gestão do consórcio.

A CP1, diz respeito a existência de articulação e integração dos entes consorciados para manutenção dos consórcios, ou seja, analisa a existência de planejamento para que os municípios estejam sempre em contato entre si, facilitando a manutenção do CP. O resultado satisfatório observado (CP1=01) foi consequência das informações obtidas na busca *online*, que retornou noticiário no *website* do CIRSOP registrando a realização de reuniões esporádicas para a discussão sobre o planejamento e definição das atividades que envolvem todos os municípios, bem como registros de assembleias para eleição de representantes, com o intuito de facilitar a comunicação entre os entes associados (CIRSOP, 2022c). Destaca-se a necessidade de que sejam mantidas tais reuniões e assembleias, com o intuito de que os municípios consorciados permaneçam ativos e informados a respeito das atividades que estão sendo executadas na GRS do CIRSOP.

A CP2 também trata da ação conjunta entre os municípios consorciados, fornecendo informações sobre a existência de planejamento integrado entre estes. Sua análise é pautada no fato de existir ou não uma organização para que todos os entes

envolvidos estejam trabalhando de forma conjunta. De forma semelhante ao descrito para a variável previamente avaliada, esta apresentou pontuação satisfatória (CP2=01). Isso é resultado das informações divulgadas, até então, de reuniões e discussões entre as unidades participantes do CP. Como exemplo, cita-se a discussão a respeito da entrada de novos municípios para o CIRSOP, a localização da sede, rateio de gastos, dentre outros (CIRSOP, 2022b).

A CP9 diz respeito à existência de critérios adotados para definição de prioridade, ou seja, se existiram critérios para antepor as atividades do consórcio, as quais podem ser escolhidas com base em reuniões políticas ou demais formas de seleção. Esta apresentou resultado satisfatório (01). As informações para esse valor foram obtidas a partir de consulta ao PIGIRS, o qual descreve diversas metas e ações para o futuro do CIRSOP pautando suas prioridades (alta, média e baixa) em critérios de acordo com o proposto na PNRS, considerando também o Manual de Orientações proposto pelo MMA (MMA, 2012). O PIGIRS descreve:

“(…) Assim, na elaboração deste Plano de Ação do PIRGIS/CIRSOP, inicialmente considerou-se a Lei nº 12.305/2010. Considerou-se, em seu art. 9º, que “na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (grifo nosso)”. Essa ordem de prioridade se traduz especialmente na primeira Diretriz adotada no PIGIRS, de forma semelhante ao Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo (PERS-SP), visando “Promover a Conscientização, a Comunicação e a Educação Ambiental na Gestão dos Resíduos Sólidos”, notadamente no Programa de Educação Ambiental para a Gestão de Resíduos Sólidos.” (FUNDUNESP, 2020)

A Figura 13 demonstra outras duas variáveis que, até o momento, dispensam ação prioritária do planejamento da gestão devido à pontuação 04 (quatro): CP5 e o CP7.

A primeira (CP5) trata da existência de planejamento de atividades a curto, médio e longo prazos. Analisa a adoção de escala de tempo diversa para as ações, atentando-se para manter o foco nas atividades do presente sem deixar de dar atenção para aquelas a longo prazo.

O seu resultado foi satisfatório (CP5=04) por conta de todas as diretrizes propostas no PIGIRS do CIRSOP apresentarem ações planejadas para o curto (1 a 5 anos), médio (6 a 10 anos) e longos prazos (11 a 20 anos), sendo cada uma locada em um determinado intervalo de tempo com o objetivo de garantir que sejam executadas. Para essa variável destaca-se somente a necessidade do acompanhamento ao longo dos

anos para que os prazos sejam cumpridos, aliado à análise dos resultados para verificar se atingiram o cenário esperado inicialmente.

A segunda variável, CP7, trata da existência de mecanismos para garantir a participação popular, avaliando se os municípios consorciados propõem iniciativas que convidem a população a participar das decisões do CP.

O seu resultado foi considerado satisfatório (CP7=04) por conta das informações dispostas no PIGIRS do CIRSOP. O Plano considerou a opinião popular a respeito de diversos aspectos envolvendo a GRS dos seus municípios, tais como: questões relativas à pouca adesão da população na separação adequada dos materiais recicláveis, baixo índice de descarte seletivo para a coleta seletiva e a disposição irregular de resíduos em pontos viciados das cidades (FUNDUNESP, 2020). Isso foi responsável por auxiliar na elaboração do PIGIRS, de forma a propor ações para sanar tais deficiências destacadas no processo de gestão.

Para a iniciativa “Consórcio Público”, somente 3 (três) variáveis apresentaram necessidade de atenção média da gestão, sendo: CP3, CP4 e CP10.

A CP3 considera a existência de programa de mobilização e sensibilização socioeducativa, levando em consideração se o CP busca iniciativas para que a população tenha conhecimento do consórcio em que estão inseridos e se sensibilize para o descarte correto.

O resultado obtido foi mediano (CP3=06). Este é consequência do fato do CIRSOP orientar a população por meio de publicações, como por exemplo em notícia em seu *website*, a respeito da separação correta de resíduos recicláveis (CIRSOP, 2022a). Entretanto, não foram encontrados registros a respeito da divulgação de informações sobre a consolidação do CIRSOP para a população, o que demonstra necessidade de atenção voltada a esse ponto. Tal iniciativa é importante para que cada vez mais indivíduos tenham conhecimento dos canais de comunicação do CP e, conseqüentemente, maior probabilidade de participação em questões que envolvam a GRS do consórcio.

A CP4 trata da existência de apoio e incentivo (tanto privado quanto público) para fomento de consórcio intermunicipal. O resultado obtido foi mediano (CP4=06) em decorrência das parcerias estarem se firmando e ajustando ainda na atualidade, visto que a data de formação do CIRSOP é recente (2020). O levantamento de informações localizou registros recentes, como noticiário do dia 15 de junho de 2022, que discorre sobre parcerias públicas e privadas estarem sendo firmadas para auxílio e melhoria na gestão dos RSU, contando com recursos do Fundo de Apoio ao Desenvolvimento de

Projetos de Concessão e Parceria Público-Privada (FEP) operado pela Caixa (CIRSOP, 2022d).

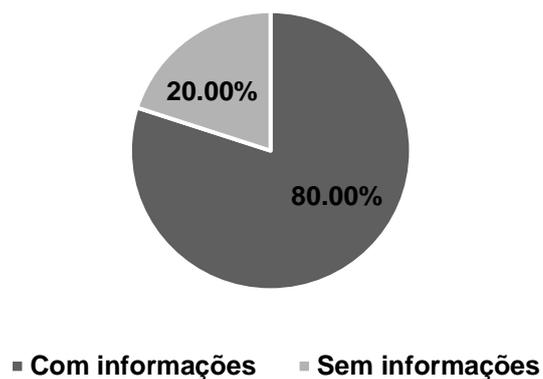
A CP10 trata da existência de controle e divulgação dos resultados obtidos para as ações propostas pelo consórcio. Esta atingiu resultado mediano (CP10=09) em decorrência de ainda não possuir registros passíveis de consulta criteriosa, dada a data de formação recente do CIRSOP. Entretanto, o seu PIGIRS apresenta a iniciativa de controle e mensuração dos resultados atingidos através de indicadores, que são designados especificamente para cada um dos objetivos e ações traçados no prognóstico. Assim, com o desenvolvimento das atividades, é necessário acompanhamento dos indicadores e da divulgação das informações obtidas, uma vez que se espera que os gestores do CP sejam responsáveis pela transparência nos resultados obtidos, divulgando-os de forma acessível para a população.

Para a iniciativa “Consórcio Público”, somente duas variáveis apresentaram necessidade de atenção prioritária por parte da GRS: CP6 e CP8. A primeira trata da existência de ganhos pelo aumento de escala de serviço, ou seja, o controle dos ganhos que foram obtidos após o aumento da abrangência do serviço ou da sua otimização. Já a CP8 diz respeito ao controle para a redução de custos operacionais, verificando se os gestores possuem conhecimento a respeito das vantagens financeiras que a implantação do CP trouxe para a GRS dos municípios consorciados. De forma semelhante ao supracitado, é necessário que sejam levantadas essas informações conforme o desenvolvimento das atividades do CIRSOP ao longo dos anos, uma vez que sua formação atual impede que seja realizado controle de forma imediata, demandando maior tempo e amplitude de banco de dados para análises.

Em resumo, a avaliação das variáveis para o consórcio intermunicipal demonstrou que 80% apresentam informação disponível para consulta *online*, grande parte originária da elaboração de seu PIGIRS. A Figura 14 demonstra esse índice percentual, destacando que existem somente dois pontos de atenção prioritária (20%). Esses devem ser acompanhados nos anos seguintes a implantação do CP, que são:

- Existência de controle para a redução de custos operacionais;
- Existência de ganhos pelo aumento de escala de serviço.

Figura 14. Atendimento das variáveis para a iniciativa Consórcio Público no CIRSOP.

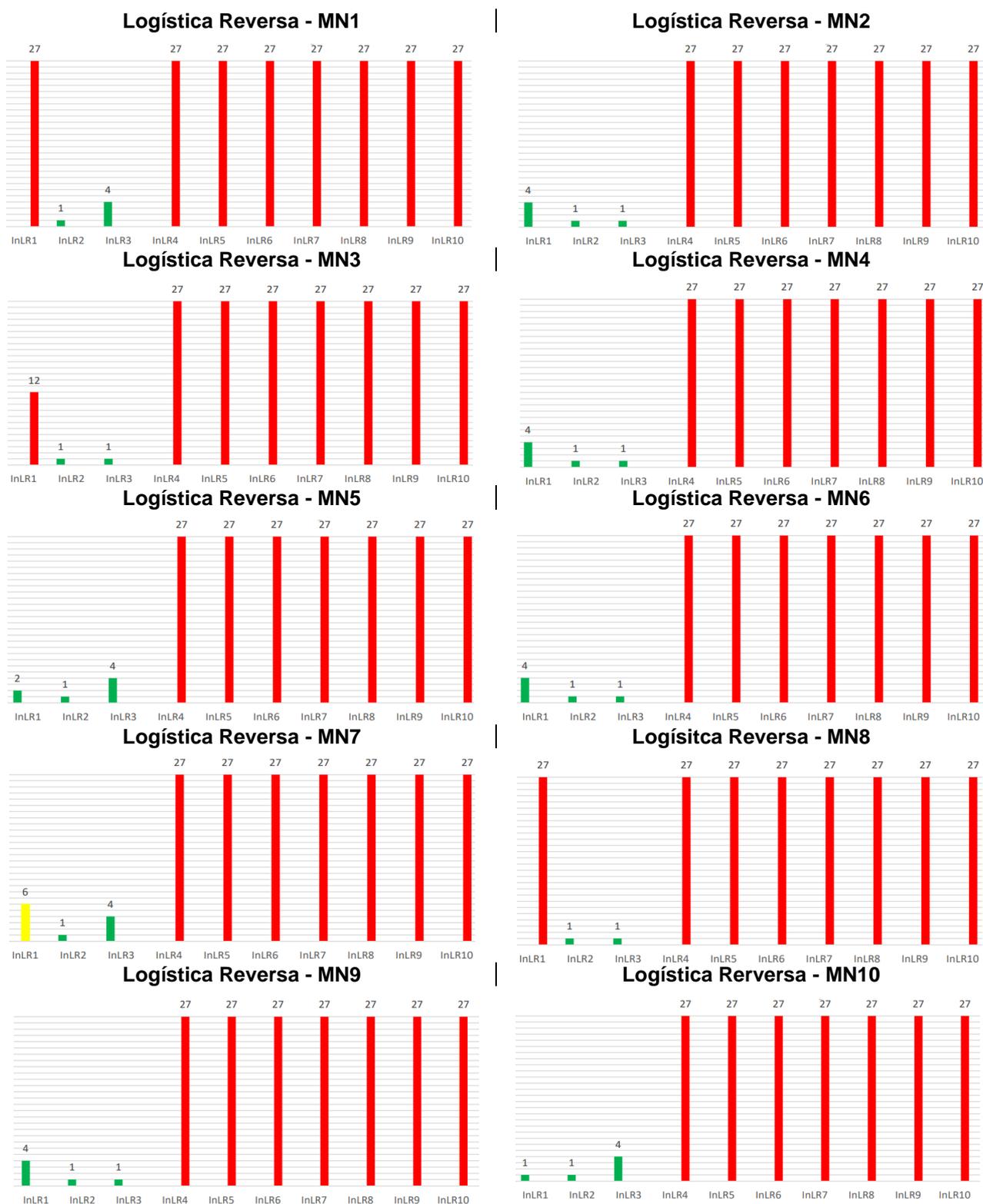


Fonte: Autoria própria (2023).

6.2.5 Avaliação das Variáveis para Logística Reversa

Os resultados obtidos para a iniciativa “Logística Reversa” estão apresentados na Figura 15.

Figura 15. Resultados para as variáveis da iniciativa “Logística Reversa” para os municípios (MNi (i=1 a 10)) do CIRSOP de dezembro de 2021 a junho de 2022



InLR1: Existência de canais de comunicação; InLR2: Existência de parceria da logística reversa com a catação de recicláveis; InLR3: Existência de rede ou consórcio para implantação e manutenção da logística reversa; InLR4: Taxa de eficiência da recuperação; InLR5: Existência de legislação para logística reversa; InLR6: Quantidade (kg ou %) de material recuperado em relação ao recebido; InLR7: Existência de tecnologias e inovação de processo; InLR8: Existência de controle financeiro da logística reversa; InLR9: Quantidade de impactos ambientais minimizados; InLR10: Existência de caracterização e controle de riscos identificados.

Fonte: Autoria própria (2023).

A LR1 trata da existência de canais de comunicação: analisa se as organizações e o Estado fornecem meios de comunicação de fácil acesso para toda a sociedade (Ex.: vídeos, sites e relatórios) com o intuito de repassar informações sobre a LR. Para 6 (seis) municípios, o resultado demonstrou baixa necessidade de atenção por parte da GRS, com valores de 01 a 04. Isso é consequência da existência de materiais para consulta *online* que tratem da realização de campanhas sociais para recolhimento de materiais passíveis de LR, bem como divulgação das atividades inerentes ao processo. Somente 1 (um) município apresentou ponto de prioridade média (LR1=06), que decorreu do fato de o levantamento esclarecer que foram realizadas campanhas para LR, porém não detalhar a forma que foi efetuada e o seu público atingido, não garantindo que tenha sido de ampla abrangência. Três municípios apresentaram a necessidade de prioridade das ações da gestão devido ao resultado insatisfatório (LR1=de 12 a 27), uma vez que não apresentam registros de que são realizadas campanhas e divulgações sobre a LR.

Observa-se que, para os municípios do CIRSOP, o atendimento satisfatório de seis municípios à LR1 demonstra que a existência de canais de comunicação deve ser implantada nos demais, uma vez que podem ser iniciativas importantes para que a população tenha conhecimento e participe ativamente do processo, retornando os seus produtos para a cadeia produtiva.

A LR2 discorre sobre a existência de parceria da LR com a catação de recicláveis. Para isso, considera se as organizações responsáveis pela CS e o município estabeleceram ações colaborativas para que determinados materiais coletados sejam destinados às empresas de LR.

O resultado obtido foi satisfatório para todos os municípios (LR2=01) por conta de o PIGIRS do consórcio apresentar a informação de que, em alguns deles, uma parcela das atividades inerentes à LR é realizada pelas Associações/Cooperativas de catadores. Também são encontrados registros de eventuais campanhas de arrecadação de materiais passíveis de logística com parcerias locais e municipais (FUNDUNESP, 2020).

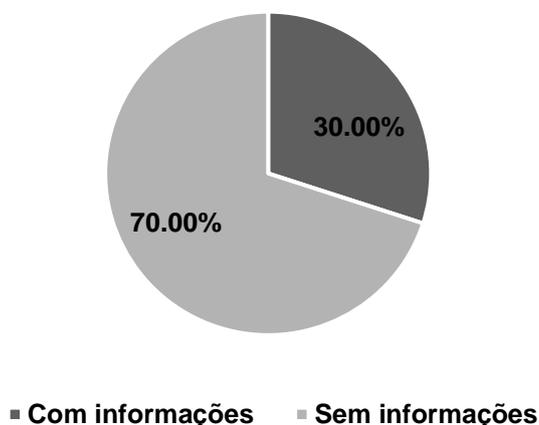
De forma semelhante à anterior, a LR3, que trata da existência de rede ou consórcio para implantação e manutenção da LR, atingiu pontuação satisfatória para todos os consorciados (LR3=de 01 a 04). Esse comportamento é resultado, principalmente, dos municípios estudados terem firmado parceria intermunicipal por meio do CIRSOP. A análise do seu PIGIRS apresenta diversas intenções que envolvem a LR, como: parcerias com catadores de materiais recicláveis para estabelecer um apoio operacional na gestão primária dos resíduos, podendo atuar no recebimento, triagem e, inclusive, na LR; apoio às Prefeituras Municipais, Empresas e Organizações de

Catadores para acesso a incentivos tributários federais e estaduais para viabilização da LR, dentre outras iniciativas (FUNDUNESP, 2020).

Isso demonstra que já existe uma preocupação voltada para tal processo nos entes consorciados, uma vez que a LR auxilia na diminuição de impactos ambientais negativos (como aumento do número de RS nos aterros, poluindo o ar, a água e o solo). Ressalta-se que as atividades citadas demandam acompanhamento dos prazos das ações estabelecidas ao longo dos próximos anos para verificar se foram efetivamente implantadas.

A busca com base em documentos *online* não retornou informações a respeito das demais variáveis avaliadas no SAGReS. O fato levou a um atendimento de somente 30% destas para a LR, conforme demonstra a Figura 16.

Figura 16. Atendimento das variáveis para a iniciativa Logística Reversa no CIRSOP.



Fonte: Autoria própria (2023).

Mesmo com a falta de informações para consulta, foi identificada alguma iniciativa de arrecadação e retorno de resíduos à cadeia produtiva em todos os municípios do CIRSOP. Dentre elas, observa-se o recolhimento de materiais como: óleo comestível, pilhas e baterias portáteis, baterias inservíveis de chumbo e ácido, embalagens de agrotóxicos, Óleo Lubrificante Usado e Contaminado (OLUC) e embalagens plásticas usadas de lubrificantes, filtros usados de óleo lubrificante automotivo, embalagens vazias de saneantes desinfetantes e desinfetantes de uso profissional, embalagens pós-consumo de aerossóis, embalagens no geral, produtos eletrônicos e seus principais componentes, lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e (FUNDUNESP, 2020).

Apesar de existirem, muitas vezes essas ações de recolhimento de materiais realizadas são esporádicas e necessitam de maiores incentivos para que ocorram de

forma regular, garantindo a plena aplicação da logística reversa. Em resumo, há necessidade de atenção nos seguintes pontos:

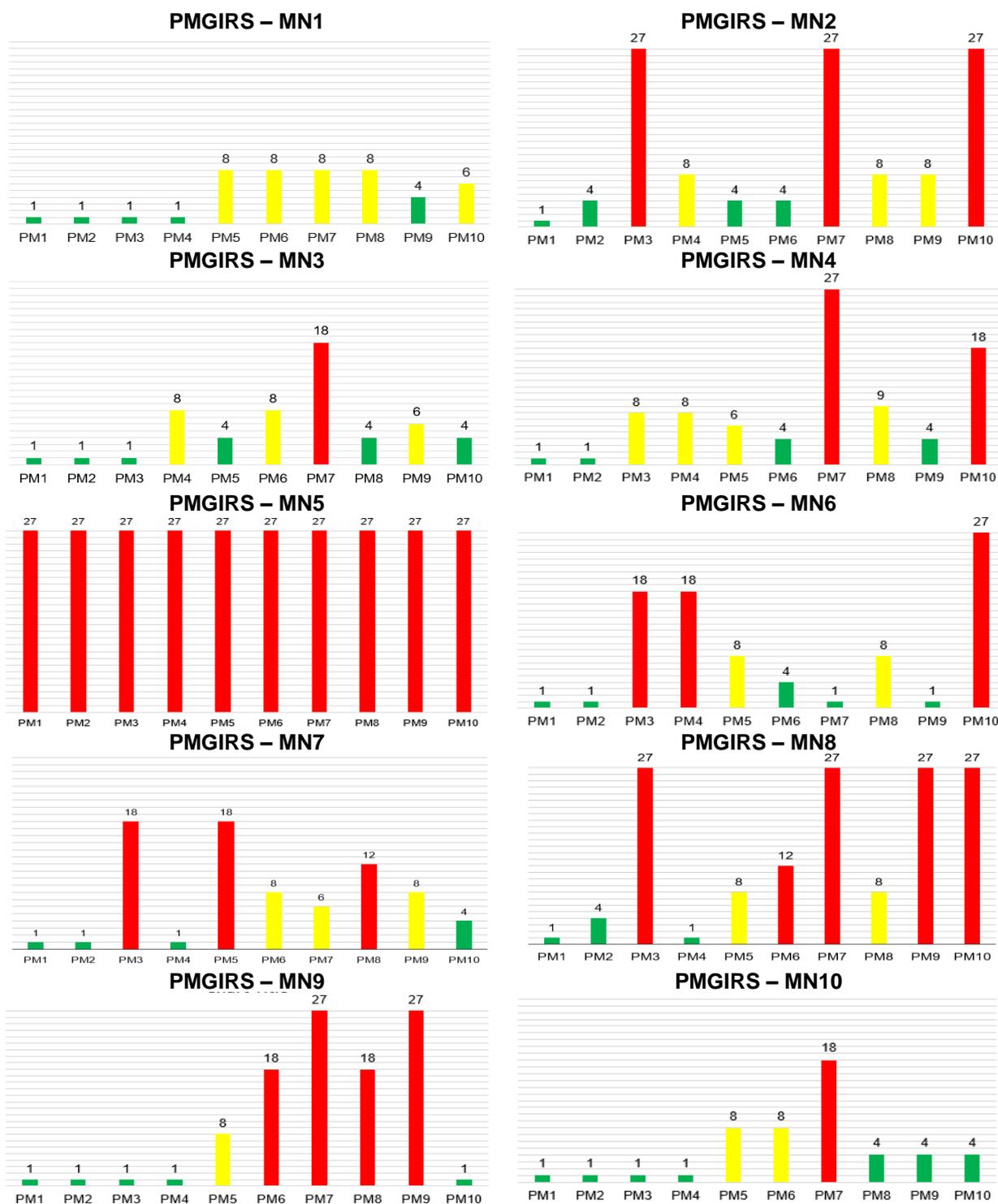
- Levantamento da taxa de eficiência da recuperação;
- Inexistência de legislação para LR;
- Falta de acompanhamento da quantidade (kg ou %) de material recuperado em relação ao recebido;
- Inexistência de tecnologias e inovação de processo;
- Inexistência de controle financeiro da logística reversa;
- Falta de acompanhamento da quantidade de impactos ambientais minimizados;
- Inexistência de caracterização e controle de riscos identificados

O resultado demonstra a importância do acompanhamento do percentual recuperado, bem como dos investimentos realizados em tecnologias e inovação dos processos, de forma a obter um maior alcance das atividades que envolvem a LR. Tais iniciativas podem garantir maior aproveitamento dos materiais, reduzindo impactos ambientais negativos e o volume de matéria-prima ao longo do processo produtivo.

6.2.6 Avaliação das Variáveis para “Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos”

Os resultados obtidos para a iniciativa “Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos” estão apresentados na Figura 17. Estes são provenientes das novas variáveis inseridas na avaliação, conforme sugerido pela análise estrutural do *software* SAGReS realizada.

Figura 17. Resultados para as variáveis da iniciativa "PMGIRS" para os municípios (MNi (i=1 a 10)) do CIRSOP em dezembro de 2022.



PM1: Disponibilização de documento em versão digital; PM2: Existência de diagnóstico da gestão de RS no município; PM3: Identificação de áreas para disposição final ambientalmente adequada; PM4: Revisão do plano prevista para 10 anos; PM5: Existência de mecanismos para criação de fontes de negócio, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos; PM6: Diretrizes, estratégias, programas, ações e metas para o manejo diferenciado dos resíduos; PM7: Existência de registros de participação social na elaboração dos planos; PM8: Elaboração de diretrizes para criação de programas e ações para participação das cooperativas e catadores; PM9: Existência de prognóstico para os objetivos e metas definidas pelo PMGIRS; PM10: Identificação de Passivos Ambientais relacionados a resíduos sólidos.

Fonte: Autoria Própria (2023)

A primeira variável analisada, PM1, trata da existência de documento do PMGIRS em versão digital. Os resultados demonstram que em 9 (nove) dos municípios consorciados a pontuação foi satisfatória (PM1=01), uma vez que os planos respectivos de cada município foram facilmente localizados e consultados a partir da busca *online*. Apenas um obteve resultado insatisfatório igual (PM1=27). Este é devido ao município não possuir PMGIRS. As informações divulgadas são de que o plano está em elaboração, destacando a necessidade de atenção por parte da gestão municipal e possível auxílio do CIRSOP para a resolução da questão evidenciada.

De forma semelhante, a PM2 (“Existência de diagnóstico da gestão de RS no município”) também obteve resultado positivo que variou de 01 a 04 em 9 (nove) dos municípios analisados. Isso ocorre pois todos os planos consultados apresentaram o capítulo de diagnóstico no seu desenvolvimento. A diferença de pontuação ocorreu devido à alguns municípios apresentarem o diagnóstico no plano de forma mais detalhada, contendo informações de levantamento de campo e acompanhamento das atividades. Como citado anteriormente, a pontuação negativa igual a 27 é decorrente da não existência de PMGIRS para o município.

A PM3 trata da identificação de áreas para disposição final ambientalmente adequada. Para isso, foi observado se nos planos era estabelecido a possível instalação de AS, para os casos em que a operação ainda não ocorre dessa forma, bem com identificação de critérios e possíveis áreas de localização para posterior estudo. Como resultado, 4 (quatro) municípios apresentaram resultado satisfatório (PM3=01) pelo fato de já destinarem os seus resíduos corretamente, não necessitando do estudo até a data presente.

Para essa variável, 5 (cinco) atingiram a pontuação insatisfatória, variando de 18 a 27, pelo fato de não apresentarem estudos a respeito da implantação de AS no município. Também foram considerados insatisfatórios aqueles que apresentavam a necessidade de destinação ambientalmente adequada, porém não elencavam as possibilidades para que a ação fosse efetivada.

Somente um município apresentou pontuação intermediária (PM3=08). Isso é devido ao fato de o plano apresentar informações breves a respeito da implantação do AS, porém os registros demonstrarem que a ação não foi completa até os dias atuais.

A PM4, que trata da revisão do plano prevista para 10 anos, apresentou comportamentos divergentes para os municípios. Atingiu pontuação satisfatória (PM4=01) em 5 (cinco) municípios, evidenciando a vigência adequada do Plano dentro do período estabelecido. Já a pontuação intermediária (PM4=08) foi atingida em 3 (três)

municípios, resultado de os planos estarem próximos a data de vencimento e ainda não terem sido identificadas iniciativas para sua atualização. A pontuação insatisfatória em 2 (dois) municípios variou de 18 a 27. Esta foi resultado de planos inexistentes ou desatualizados. As duas situações atuam como alerta e demandam atenção da gestão para o acompanhamento da atividade de elaboração do PMGIRS e garantia de sua atualização.

A PM5 trata da existência de mecanismos para criação de fontes de negócio, emprego e renda mediante a valorização dos RS. No levantamento, buscou-se observar se os planos municipais estabeleciam ações voltadas para a geração de renda a partir da coleta de RS, bem como identificados programas de conscientização a respeito da sua reciclagem e valorização do produto final.

O resultado intermediário variou de 06 a 08 e foi predominante em 6 (seis) municípios consorciados. Nesses casos, o plano apresentava informações breves sobre as possibilidades que envolvem a valorização do RS, porém sem o estabelecimento de ações, metas e prazos para sua efetivação. Já os resultados satisfatório e insatisfatório atingiram, igualmente, 2 (dois) municípios cada. O primeiro é devido à apresentação detalhada de informações e, em alguns casos, inserção de resultados imediatos esperados após sua aplicação. Já o segundo é devido à não localização da informação durante a consulta do plano municipal.

A PM6 trata das diretrizes, estratégias, programas, ações e metas para o manejo diferenciado dos resíduos. O seu resultado pode ser considerado homogêneo por ser 30% satisfatório, 30% insatisfatório e 40% intermediário.

A pontuação satisfatória foi igual a 04 para todos que a atingiram. Esta é resultado da definição detalhada de ações e metas, bem como o estabelecimento de prazos e variáveis de controle para o seu acompanhamento. A pontuação intermediária (PM6=08) foi resultado da presença das diretrizes e estratégias, porém com baixo detalhamento e, em muitos casos, não estabelecimento de variáveis de controle, o que pode prejudicar a gestão no acompanhamento das atividades. A pontuação insatisfatória apresentou variação, de 12 a 27, e foi resultado da falta de direcionamento de ações após os resultados obtidos no diagnóstico do município.

De forma semelhante, a PM9 trata da elaboração de prognóstico, ou seja, se foram dispostas as intenções do plano e os objetivos que se espera alcançar com as ações propostas por ele. O resultado insatisfatório igual a 27 atingiu 3 (três) municípios e foi resultado de não existir o capítulo na elaboração do plano. O resultado intermediário também atingiu 3 (três) dos consorciados e variou de 06 a 08. Este foi em decorrência

da existência de prognóstico, porém observado de forma breve e sem atingir um nível de detalhamento elevado. Por fim, o resultado satisfatório em 4 (quatro) municípios variou de 01 a 04 devido à elaboração e definição detalhada do cenário futuro da gestão de RS esperado para o município.

No que diz respeito à participação social, ponto evidenciado como importante nas iniciativas analisadas, a PM7 trata da existência de registros a seu respeito durante a fase de elaboração do plano. O resultado insatisfatório variou de 18 a 27 e atingiu 7 (sete) municípios, demonstrando a necessidade de atenção da gestão para que a sociedade seja inserida de forma efetiva nas ações que demandam participação social. Tal iniciativa poderia garantir maior aderência e estruturação nas atividades envolvendo a GRS. O resultado intermediário variou de 06 a 08 e ocorre em 2 (dois) municípios, que registram brevemente a participação social em seu plano. O resultado satisfatório foi observado em somente 1 (um) município.

A PM8 também diz respeito à participação, porém da classe das cooperativas e catadores. O resultado intermediário ocorre em 5 (cinco) dos municípios e apresentou pequena variação (de 08 a 09). Este é decorrente de registros breves a respeito da criação de programas envolvendo a participação dos trabalhadores e sua valorização na gestão. Ficou evidenciada necessidade de atenção da gestão para o maior detalhamento de como serão instituídos e efetivados os programas elaborados pelos municípios.

Já o resultado satisfatório (PM8=04) ocorreu em 2 (dois) municípios. Este decorre de registros de pesquisas realizadas com a população, apresentando detalhadamente as informações levantadas. O resultado insatisfatório (PM8=12 a 27) demanda maior atenção da gestão municipal e do consórcio para que sejam estabelecidas ações voltadas à integração e valorização dos catadores e das cooperativas nas atividades de coleta seletiva.

A PM10, observa se foi feita a identificação de Passivos Ambientais relacionados a RS nos municípios consorciados. O resultado foi satisfatório em 4 (quatro) municípios (PM10=01 a 04). Nesses planos havia detalhamento dos passivos identificados e a possibilidade de sua remediação, tratamento e melhorias futuras. Já o resultado intermediário (PM10=06) atingiu 1 (um) município e o resultado insatisfatório (PM10=18 a 27) atingiu os demais 5 (cinco) consorciados. Portanto, destaca-se a necessidade de atenção voltada para a identificação de tais passivos, com o intuito de direcionar as ações para sanar os seus impactos, bem como evitar que voltem a ocorrer no futuro.

Em resumo, a avaliação das variáveis para os PMGIRS nos municípios do CIRSOP destacou como pontos de atenção:

- Falta de identificação de áreas para disposição final ambientalmente adequada;
- Inexistência de revisão do plano prevista para 10 anos;
- Inexistência de diretrizes, estratégias, programas, ações e metas para o manejo diferenciado dos resíduos;
- Inexistência de registros de participação social na elaboração dos planos;
- Inexistência de elaboração de diretrizes para criação de programas e ações para participação das cooperativas e catadores;
- Falta de identificação de Passivos Ambientais relacionados a resíduos sólidos.

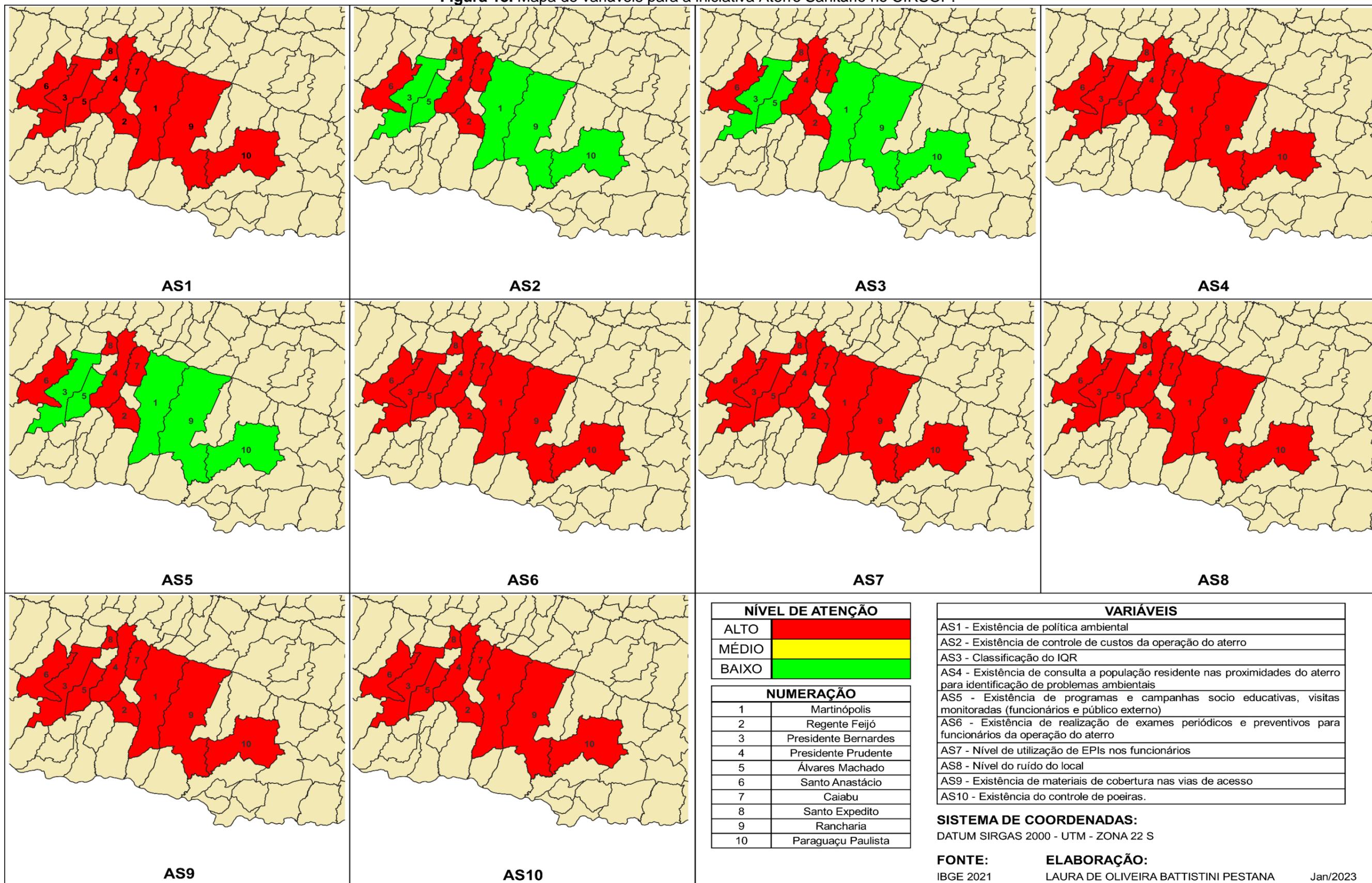
A busca com base em documentos disponibilizados *online* retornou 100% das variáveis a respeito de todos os municípios, sendo o PMGIRS identificado como a iniciativa com informações de mais fácil acesso. A informação não disponibilizada tratou-se da inexistência de PMGIRS no município em questão.

6.3 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS COM MAPAS GEORREFERENCIADOS

Para melhor visualização dos resultados obtidos por variáveis para as iniciativas estudadas, utilizou-se o georreferenciamento. As informações foram organizadas por iniciativa e por variável em cada um dos municípios e encontram-se apresentadas nas Figuras 18, 19, 20, 21 e 22.

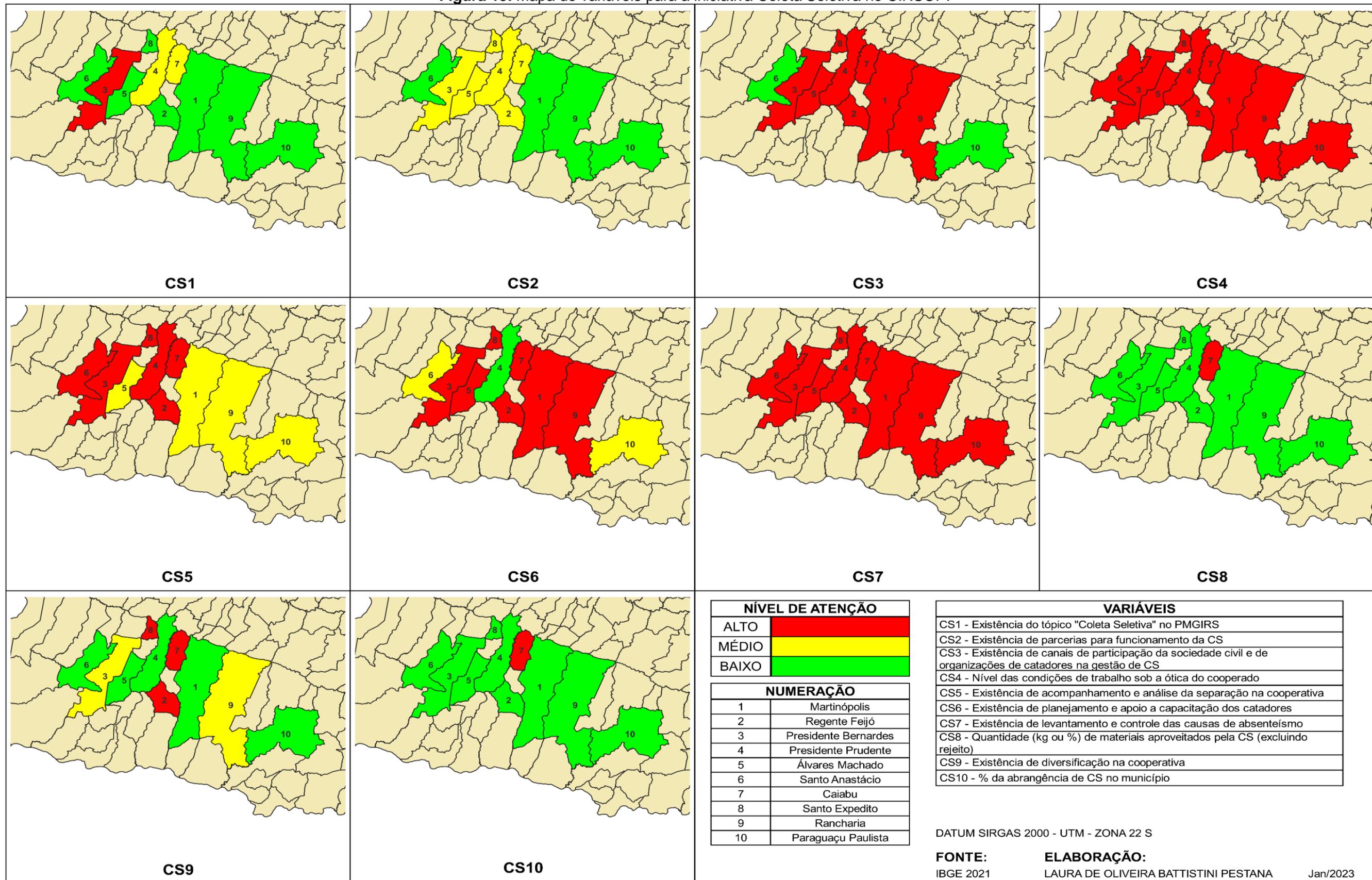
A compostagem não foi inserida na análise por não estar sendo realizada nos municípios do CIRSOP.

Figura 18. Mapa de variáveis para a iniciativa Aterro Sanitário no CIRSOP.



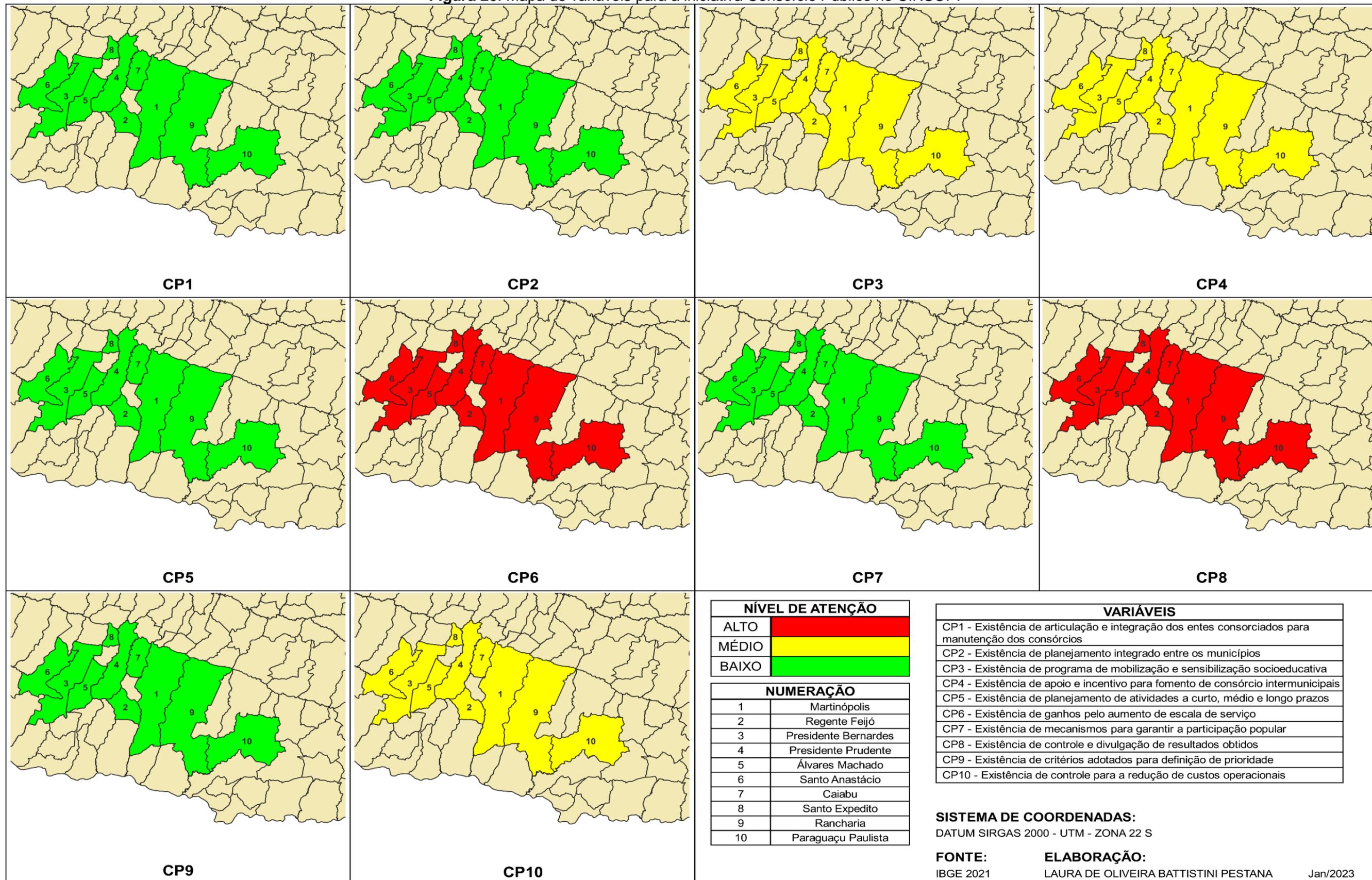
Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 19. Mapa de variáveis para a iniciativa Coleta Seletiva no CIRSOP.



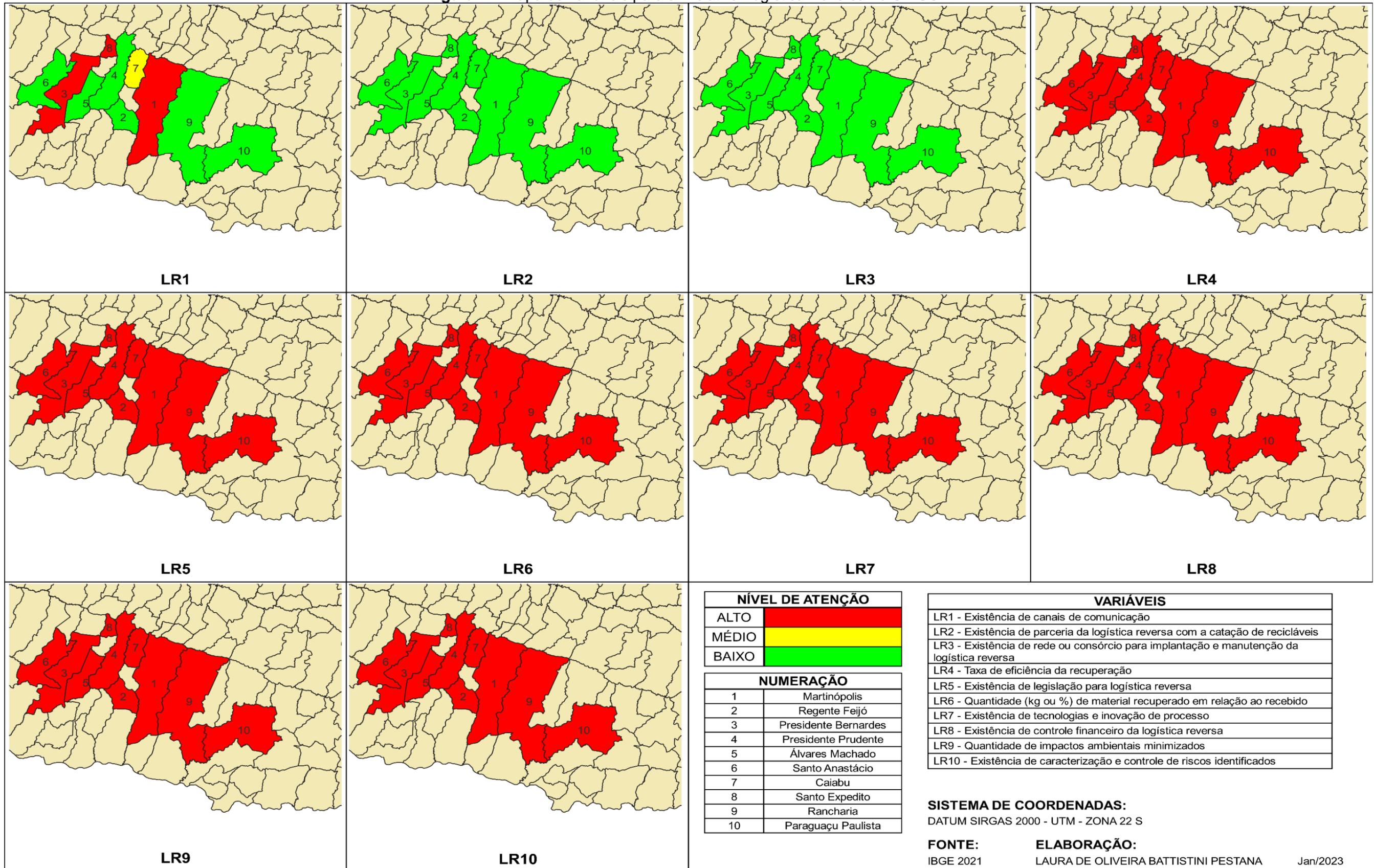
Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 20. Mapa de variáveis para a iniciativa Consórcio Público no CIRSOP.



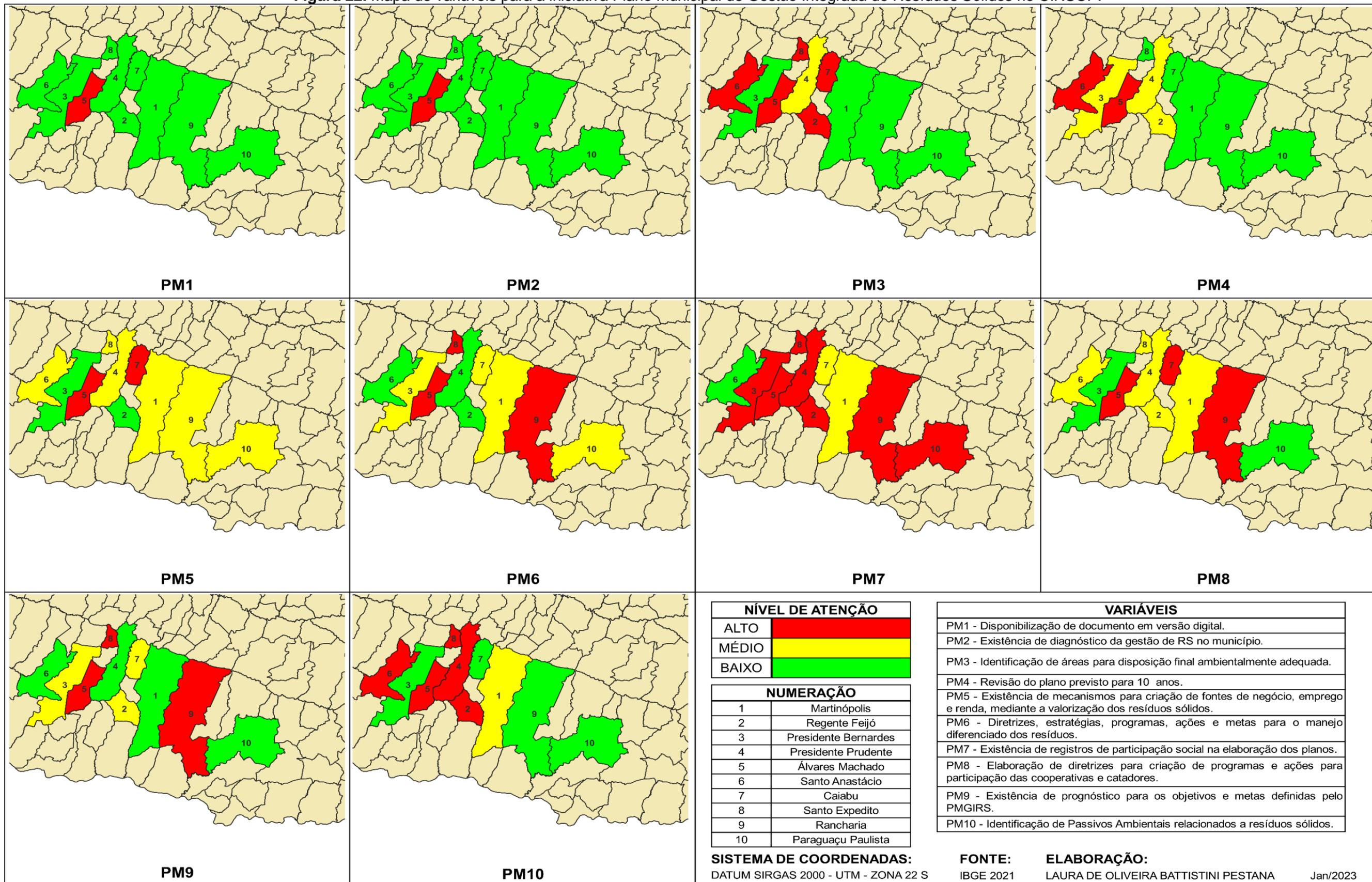
Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 21. Mapa de variáveis para a iniciativa Logística Reversa no CIRSOP.



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 22. Mapa de variáveis para a iniciativa Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no CIRSOP.



Fonte: Autoria própria (2023).

A organização dos resultados em mapas dispostos lado a lado facilitou a visibilidade das informações, possibilitando as seguintes observações:

- Para o AS, grande parte das variáveis estão localizadas na faixa vermelha de resultados, demonstrando a necessidade de atenção prioritária para o estudo de viabilidade acerca de sua implantação de forma eficiente nos municípios consorciados, controlando os parâmetros de operação e envolvendo a comunidade da região em atividades de conscientização;
- Para a CS, observam-se comportamentos divergentes para grande parte das variáveis, com exceção de CS4 e CS7, que foram homogêneas para todos os municípios consorciados;
- Para a CS, 70% das variáveis (CS1, CS2, CS3, CS6, CS8, CS9 e CS10) apresentam ao menos um resultado na faixa de classificação de baixa necessidade de atenção (verde), ou seja, resultados bons. Dessa forma, esses municípios podem ser analisados pelo consórcio com o intuito de filtrar as melhores práticas e aplicá-las/divulgá-las para os demais participantes consorciados;
- Para o CP o resultado é homogêneo para todos os municípios tendo em vista que foi analisado o comportamento do CIRSOP como um todo. As imagens apresentam resultados satisfatórios ou medianos em grande parte das variáveis, destacando em vermelho somente CP6 e CP8;
- Para LR, grande parte das variáveis estão localizadas na faixa de desempenho “atenção elevada”, também destacando a importância de ações prioritárias envolvendo essa iniciativa da PNRS. Somente três variáveis apresentaram algum resultado satisfatório - LR1, LR2 e LR3 -, sendo homogêneo nas últimas duas citadas.

Dessa forma, nota-se que os resultados obtidos no *software* dispostos dessa forma podem auxiliar os gestores na visualização ampla da informação, tornando mais rápida e assertiva a tomada de decisão e o direcionamento de seus esforços.

7. RECOMENDAÇÕES

7.1 RECOMENDAÇÕES PARA ATERRO SANITÁRIO

Com base nas informações levantadas, dentre os municípios do CIRSOP existem aqueles que até os dias atuais destinam os seus resíduos para aterros controlados municipais. Existem diversos fatores que podem levar a essa situação, como a capacidade e disponibilidade de áreas para que sejam estabelecidos os aterros sanitários.

Frente a esse cenário, uma das ações propostas para a gestão do CIRSOP é a adoção de AS compartilhado entre os seus municípios, otimizando a sua utilização e proporcionando acesso àqueles que ainda não adotaram essa iniciativa na sua gestão de RS (Quadro 12).

Quadro 12. Matriz 5W2H para Aterro Sanitário: Implantação de aterro sanitário compartilhado.

| Implantação de aterro sanitário compartilhado | |
|--|---|
| WHAT (O que?) | Implantação de aterro sanitário compartilhado entre os municípios do CIRSOP. |
| WHY (Por quê?) | A implantação de um aterro sanitário compartilhado se justifica pelo fato de cinco municípios do CIRSOP destinarem os seus resíduos para aterros municipais controlados. |
| WHERE (Onde?) | Um dos dez municípios constituintes do CIRSOP, definido conforme resultados do geoprocessamento e análise de viabilidade. |
| WHEN (Quando?) | Durante os próximos 6 anos. <ul style="list-style-type: none">• Definição da área ótima para implantação;• Início e finalização das obras da implantação do aterro sanitário. |
| WHO (Quem?) | - Gestão do CIRSOP juntamente à equipe especializada em cada um dos municípios para auxílio no levantamento de informações. - Profissional técnico especializado. |
| HOW (Como?) | <ul style="list-style-type: none">• Contratação de profissional especializado para estudo e projeto de aterro sanitário;• Consulta às normas técnicas pertinentes, como NBR8419 de 1992 que dispõe sobre a apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos, para definição de critérios a serem considerados na seleção (Ex: distância mínima entre aterros sanitários e perímetros urbanos e corpos d'água, declividade máxima do terreno, dentre outros) (ROCHA; XIMENES; GUERRA, 2015);• Utilização de geoprocessamento para identificação de áreas disponíveis para instalação do aterro sanitário, uma vez que possibilita a resolução de questões e ganhos em tempo e qualidade dos resultados, permitindo a realização de avaliações complexas em grandes extensões territoriais (WEBER; HASENACK, 2000; ROCHA; XIMENES; GUERRA, 2015);• Definição de uma área ótima que atenda aos 10 (dez) municípios constituintes do CIRSOP, em especial aqueles que não destinam seus RS para aterro sanitário. |

Fonte: Autoria própria (2023).

Além da necessidade de implantação do AS compartilhado, outro ponto observado como necessário foi o controle dos parâmetros internos de operação do aterro, como: consulta a população residente no entorno, utilização de EPI por parte dos funcionários,

controle de ruídos, existência de materiais de cobertura nas vias de acesso e controle de poeiras (Quadro 13).

Quadro 13. Matriz 5W2H para Aterro Sanitário: Programa de conscientização dos funcionários que atuam na operação do Aterro Sanitário.

| Programa de conscientização dos funcionários que atuam na operação do Aterro Sanitário | |
|---|--|
| WHAT (O que?) | Desenvolvimento de programa de conscientização dos funcionários que atuam na operação do Aterro Sanitário. |
| WHY (Por quê?) | Melhoria nos parâmetros que envolvem os funcionários com o intuito de garantir a segurança daqueles que atuam em sua operação e os que vivem no seu entorno. |
| WHERE (Onde?) | Nas instalações do aterro sanitário. |
| WHEN (Quando?) | Durante toda a sua vida útil, desde a etapa de construção até o encerramento de sua operação. |
| WHO (Quem?) | Diretoria do Aterro Sanitário assessorados pelos representantes municipais designados pelo consórcio. |
| HOW (Como?) | <ul style="list-style-type: none"> • Implantação de Diálogos de Segurança a serem realizados semanalmente (em dia da semana a ser definido) para exposição de casos reais e troca de informações a respeito da utilização de EPIs; • Realização de oficinas com a população do entorno, garantindo que tenham conhecimento das atividades inerentes ao aterro sanitário, saibam como se proteger e tenham um canal de contato para expressar opiniões, sugestão de melhorias e possíveis impactos que o aterro possa vir a ter na sua qualidade de vida. |

Fonte: Autoria própria (2023).

7.2 RECOMENDAÇÕES PARA COLETA SELETIVA

A CS, apesar de ser iniciativa conhecida e aplicada em 90% dos municípios do CIRSOP, ainda enfrenta dificuldades. Estas são, especialmente, voltadas para a participação da sociedade e questões que envolvem os catadores e cooperativas de reciclagem.

Nesse contexto, é importante analisar iniciativas eficazes adotadas ao longo dos anos no Brasil e no mundo com o intuito de detectar aquelas que mais se adequam à realidade de cada município. A consulta de arquivos acadêmicos ofereceu como principais oportunidades as voltadas à educação ambiental e às parceiras de cooperativas e profissionais autônomos com os governos locais (Quadros 14 e 15).

Quadro 14. Matriz 5W2H para Coleta Seletiva: Educação ambiental para incentivo de boas práticas de coleta seletiva.

| Educação ambiental para incentivo de boas práticas de coleta seletiva | |
|--|---|
| WHAT (O que?) | Programa estruturado de educação ambiental voltado para jovens dos municípios constituintes do CIRSOP. |
| WHY (Por quê?) | <ul style="list-style-type: none"> • Prejuízos ambientais, sociais e econômicos causados pelo modelo de extração e consumo elevados dos dias atuais, agravado pelo descarte inapropriado de resíduos sólidos e pela falta de políticas públicas que incentivem uma mudança de postura por parte dos cidadãos e das empresas (FRIEDE <i>et al.</i>, 2019); • Falta de adesão da população nas atividades que envolvem a coleta seletiva por desconhecimento e falta de informação (FUNDUNESP, 2020). |
| WHERE (Onde?) | Escolas municipais, estaduais e particulares que possuam público em faixa etária de formação (de 8 a 15 anos). |
| WHEN (Quando?) | Programa com duração aproximada de 3 semanas realizado anualmente nas escolas descritas. |
| WHO (Quem?) | Agentes municipais em colaboração com representantes locais em cada unidade estudantil (por exemplo diretores, coordenadores e professores das escolas). |
| HOW (Como?) | <ul style="list-style-type: none"> • Capacitação dos agentes das unidades estudantis por meio de treinamento oferecido pela gestão do consórcio ou pela prefeitura local; • Confecção de material didático interdisciplinar de Educação Ambiental sobre resíduos sólidos (FRIEDE <i>et al.</i>, 2019); • Construção de conhecimento de caráter interdisciplinar envolvendo os campos econômico, social, cultural, ético e legal visando oferecer compreensão profunda das questões envolvidas desde a geração dos resíduos até o descarte dos produtos, pré e pós-consumo (FRIEDE <i>et al.</i>, 2019); • Realização de campanhas e oficinas anuais de arrecadação nas escolas com cartazes, avisos nas salas de aula, utilização do material didático elaborado, uso de tecnologia para reprodução de conteúdo didático, dentre outros materiais. Promoção de gincanas de arrecadação, incentivando a participação dos alunos, bem como com o intuito de demonstrar, ao final do processo, o impacto positivo que a participação nas atividades da coleta seletiva pode ter tanto para o meio ambiente quanto para a sociedade (FRIEDE <i>et al.</i>, 2019); • Instalação de Pontos de Coleta Voluntária nas escolas para participação ao longo do ano na separação adequada dos resíduos (FRIEDE <i>et al.</i>, 2019); • Realização de acompanhamento anual dos indicadores de coleta seletiva, a partir de pesquisas realizadas com o público, com o intuito de identificar pontos de melhoria e oferecer a oportunidade de participação ativa da sociedade na estruturação do processo. |

Fonte: Autoria própria (2023).

Quadro 15. Matriz 5W2H para Coleta Seletiva: Coleta Seletiva colaborativa entre município e cooperativas.

| Coleta Seletiva colaborativa entre município e cooperativas | |
|--|--|
| WHAT (O que?) | Programa de Coleta Seletiva estruturado entre os municípios e as cooperativas, visando maior controle das condições de trabalho dos cooperados e maior planejamento das suas atividades. |
| WHY (Por quê?) | <ul style="list-style-type: none"> • Melhorar os níveis de condição de trabalho dos cooperados; • Garantir maior acompanhamento e análise de separação dos resíduos sólidos na cooperativa; • Evitar absenteísmo por parte dos colaboradores; • Promover planejamento das atividades de forma mais eficaz. |
| WHERE (Onde?) | Municípios constituintes do CIRSOP. |
| WHEN (Quando?) | Durante o próximo ano. |
| WHO (Quem?) | Gestores do consórcio em colaboração com os representantes municipais. |
| HOW (Como?) | <ul style="list-style-type: none"> • Oferecimento de recipientes para os moradores para separação de resíduos orgânicos e recicláveis (Ex: contêineres) (BRAGA; RIBEIRO, 2021); • Instalação de pontos de entrega voluntários ao longo dos municípios e pontos de troca de resíduos sólidos urbanos por produtos, visando maior aderência à segregação (BRAGA; RIBEIRO, 2021); • Estabelecimento de parcerias com catadores, dividindo-os por regiões, para propiciar o recolhimento dos recipientes de recicláveis de maneira organizada e sem custo, permitindo a posterior venda e geração de renda a partir do resíduo coletado (BRAGA; RIBEIRO, 2021). |

Fonte: Autoria própria (2023).

7.3 RECOMENDAÇÕES PARA COMPOSTAGEM

O levantamento de informações acerca da compostagem foi limitado ao fato de não ser aplicada em nenhum dos municípios consorciados estudados. Isso ocorre, dentre outros fatores, pelo desconhecimento da população a respeito da proporção e impacto que o descarte de resíduos orgânicos oferece ao meio ambiente.

Uma oportunidade para tal seria, além da conscientização dos habitantes locais, a implantação de projeto piloto de coleta e compostagem desse resíduo, para o qual adotou-se como base o projeto desenvolvido pela Organização Não Governamental (ONG) Semeia Compostagem, no município de São Carlos, e as políticas públicas adotadas pela Cidade do Cabo, África do Sul, por ser referência na gestão de RSU dentre países de renda média (Quadro 16 e 17).

Quadro 16. Matriz 5W2H para Compostagem: Projeto Piloto para atividades de Compostagem a partir de ONGs.

| Projeto Piloto para atividades de Compostagem a partir de ONGs | |
|---|--|
| WHAT (O que?) | Projeto Piloto desenvolvido para incentivar e proporcionar a compostagem de resíduos orgânicos nos municípios do CIRSOP com apoio de instituições privadas. |
| WHY (Por quê?) | <ul style="list-style-type: none"> • Não existem atividades de compostagem nos municípios consorciados, o que faz com que os resíduos sejam destinados ao aterro sanitário, reduzindo o seu tempo de vida útil e contribuindo para a liberação de gases estufa (GUIDONI <i>et al.</i>, 2013; PIRES; FERRÃO, 2017); • A implantação de usinas de compostagem em maior escala depende de diversos fatores (operacionais, econômicos, legais, dentre outros) (GUIDONI <i>et al.</i>, 2013). |
| WHERE (Onde?) | Nos domicílios e estabelecimentos dos municípios consorciados do CIRSOP. |
| WHEN (Quando?) | No curto, médio e longo prazo. Até a instalação de uma usina de compostagem, caso venha a ocorrer. |
| WHO (Quem?) | Organizações não governamentais (ONGs), moradores e donos de estabelecimentos. |
| HOW (Como?) | <ul style="list-style-type: none"> • Divulgação das atividades da ONG com o auxílio da gestão do consórcio por meio de panfletos distribuídos nas residências e nos estabelecimentos do município, publicações em redes sociais, dentre outras atividades de <i>marketing</i>; • Estabelecimento de Planos Mensais de coleta e compostagem de resíduos orgânicos, oferecendo oportunidades para famílias de diferentes portes (como pessoas que moram sozinhas, até duas pessoas e famílias de 3 ou mais pessoas) (SEMEIA COMPOSTAGEM, c2020); • Planos contendo baldes para disposição do resíduo orgânico, coleta semanal em dia pré-definido, sacola compostável e fornecimento de produto fruto da compostagem ao final do mês (SEMEIA COMPOSTAGEM, c2020); • Divulgação de relatórios de compostagem individuais (para as famílias) e gerais (nas redes sociais e ações de divulgação) com o intuito de incentivar mais pessoas a aderirem às atividades (SEMEIA COMPOSTAGEM, c2020). |

Fonte: Autoria própria (2023).

Quadro 17. Matriz 5W2H para Compostagem: Projeto Piloto para atividades de Compostagem Domiciliar.

| Projeto Piloto para atividades de Compostagem Domiciliar | |
|---|--|
| WHAT (O que?) | Projeto Piloto desenvolvido para incentivar e proporcionar a compostagem de resíduos orgânicos nos municípios do CIRSOP com parceria público/ privada. |
| WHY (Por quê?) | <ul style="list-style-type: none"> • Não existem atividades de compostagem nos municípios consorciados, o que faz com que os resíduos sejam destinados ao aterro sanitário, reduzindo o seu tempo de vida útil e contribuindo para a liberação de gases estufa (GUIDONI <i>et al.</i>, 2013; PIRES; FERRÃO, 2017); • A implantação de usinas de compostagem em maior escala depende de diversos fatores (operacionais, econômicos, legais, dentre outros) (GUIDONI <i>et al.</i>, 2013). |
| WHERE (Onde?) | Nos domicílios dos municípios consorciados do CIRSOP. |
| WHEN (Quando?) | No curto, médio e longo prazo. Até a instalação de uma usina de compostagem, caso venha a ocorrer. |
| WHO (Quem?) | Gestão do CIRSOP. |
| HOW (Como?) | <ul style="list-style-type: none"> • Realização de campanha de conscientização com a população visando divulgar a compostagem, os seus benefícios e como devem proceder aqueles que realizarão suas atividades em casa; • Distribuição de composteiras caseiras de forma gratuita para aqueles que demonstrarem interesse na atividade (BRAGA; RIBEIRO, 2021); • Incentivo ao compartilhamento e divulgação dos resultados obtidos pelos moradores após o processo de compostagem, como questões envolvendo jardinagem e segurança alimentar, servindo de incentivo para os demais habitantes (BRAGA; RIBEIRO, 2021). |

Fonte: Autoria própria (2023).

7.4 RECOMENDAÇÕES PARA CONSÓRCIO PÚBLICO

No que diz respeito às atividades exercidas pelo Consórcio Público, os pontos destacados na análise de resultados tratam de controle para a redução de custos e o controle de ganhos operacionais a partir do aumento da escala de serviço.

Apesar da formação do consórcio ser recente e grande parte dessas informações demandarem tempo para serem apuradas, utilizou-se como base as iniciativas adotadas por demais consórcios de resíduos como parâmetros a serem analisados para o CIRSOP.

Uma das iniciativas observadas é a adoção de análises por meio de indicadores, conforme apresenta a Revisão do PIGIRS do Consórcio Intermunicipal de Manejo de Resíduos Sólidos da Região Metropolitana de Campinas (CONSIMARES).

Segundo exposto, a definição de indicadores de eficiência para o gerenciamento de resíduos é importante por possibilitar a gestão e tomada de decisão quanto a implementação de políticas públicas e atendimento das metas estabelecidas nos PMGIRS no Brasil, permitindo que o processo de gestão possa ser analisado e compreendido de forma mais simples e planos de ação sejam direcionados de maneira mais assertiva (CONSIMARES, 2021).

A gestão do CONSIMARES propõe em seu PIGIRS alguns indicadores que consideram importantes para análise, que envolvem o acompanhamento geral, operação, varrição, resíduos dos serviços de saúde, dentre outros (Quadro 18) (CONSIMARES, 2021).

Quadro 18. Indicadores de acompanhamento de gestão e operacionais para o manejo de RS no CONSIMARES.

| | |
|--|--|
| Incidência das despesas com o manejo de Resíduos Sólidos Urbanos nas despesas correntes do município (SNIS I003) | $\frac{\text{Despesa total do município com manejo de RSU}}{\text{Despesa corrente total do município}} = \%$ |
| Despesa per capita com o manejo de RSU em relação a população urbana (SNIS I006) | $\frac{\text{Despesa total com manejo de RSU}}{\text{População Urbana}} = \%$ |
| Cobertura do serviço de coleta em relação a população total (SNIS I015) | $\frac{\text{População atendida declarada}}{\text{População Total}} = \%$ |
| Produtividade média dos empregados na coleta em relação a massa coletada (SNIS I018) | $\frac{\text{Quantidade total coletada}}{\text{kg/empregado/dia}}$ $= \text{Quantidade total de } \left(\frac{\text{coletores}}{\text{motoristas}} \right) \times \text{Quantidade de dias úteis por ano}$ |

Fonte: CONSIMARES (2021).

A partir dos indicadores apresentados, é possível obter os possíveis ganhos pelo aumento da escala de serviço. Isto pois, conhecendo-se as informações a respeito das despesas municipais, do percentual de abrangência do serviço e eficiência dos funcionários é possível obter a relação de custos com a escala do serviço prestado.

Além disso, controlar os custos por meio dos indicadores de despesa *per capita* e despesa total torna possível identificar pontos de melhoria, caso observe-se aumento excessivo dos gastos acompanhado de baixa eficiência operacional.

Com base no exposto, organizou-se a proposta de acompanhamento por meio desses indicadores, apresentada no Quadro 19, com o objetivo de suprir as necessidades principais do CIRSOP apontadas nos resultados desse estudo.

Quadro 19. Matriz 5W2H para Consórcio Público: implantação de indicadores de acompanhamento na gestão do consórcio.

| Implantação de indicadores de acompanhamento na gestão do CIRSOP | |
|---|--|
| WHAT (O que?) | Implantação de sistema de acompanhamento e controle operacionais e financeiros por meio de indicadores de monitoramento. |
| WHY (Por quê?) | <ul style="list-style-type: none"> Indicadores auxiliam na tomada de decisão pela gestão, tornando o processo mais eficiente (CONSIMARES, 2021); A leitura de dados utilizando-se indicadores quantitativos e qualitativos permite o acompanhamento das ações, programas, projetos e dos serviços executados sendo exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010; CONSIMARES, 2021). |
| WHERE (Onde?) | Municípios consorciados do CIRSOP. |
| WHEN (Quando?) | Nos médio e longo prazos. Durante toda a operação do consórcio. |
| WHO (Quem?) | Gestão do CIRSOP em conjunto com a gestão municipal de cada um dos consorciados. |
| HOW (Como?) | <ul style="list-style-type: none"> Definição dos indicadores a serem avaliados; Definição de equipe para levantamento das informações necessárias para obtenção dos indicadores; Definição de indicadores de acompanhamento, a saber (CONSIMARES, 2021): Incidência das despesas com o manejo de Resíduos Sólidos Urbanos nas despesas correntes do município (SNIS I003); Despesa <i>per capita</i> com o manejo de RSU em relação a população urbana (SNIS I006). Definição de indicadores operacionais de manejo de RS, a saber (CONSIMARES, 2021): Cobertura do serviço de coleta em relação a população total (SNIS I015); Produtividade média dos empregados na coleta em relação a massa coletada (SNIS I018) Acompanhamento semestral dos indicadores, seguido de divulgação dos resultados para todos os municípios consorciados no intuito de identificar aqueles que obtiveram melhor desempenho e utilizá-los como referência para aqueles que necessitem de ajustes e melhorias. |

Fonte: Autoria própria (2023).

7.5 RECOMENDAÇÕES PARA LOGÍSTICA REVERSA

O levantamento de informações a respeito da LR nos municípios do CIRSOP demonstrou que existem algumas iniciativas sendo aplicadas, porém acontecem de forma esporádica e sem um planejamento adequado.

Apesar da aplicação dessa iniciativa envolver a esfera federal, como também enfatizou o Decreto 10.936/2022, é importante que a gestão do consórcio, juntamente com os municípios individualmente, volte a sua atenção para programas conjuntos que recolham os resíduos passíveis de LR no seu território, garantindo a maior adesão dos consorciados na gestão compartilhada e possibilitando melhor aproveitamento dos resíduos gerados.

Para isso, utilizou-se como base a instituição de um Programa Regional de Logística Reversa, semelhante ao descrito no PIGIRS do CONSIMARES (Quadro 20).

Quadro 20. Matriz 5W2H para Logística Reversa: instituição de Programa Regional de Logística Reversa.

| Instituição de Programa Regional de Logística Reversa | |
|--|--|
| WHAT (O que?) | Instituição de Programa de Logística Reversa Regional envolvendo os municípios consorciados do CIRSOP para retorno dos materiais passíveis de LR. |
| WHY (Por quê?) | <ul style="list-style-type: none"> Falta de periodicidade de recolhimento dos materiais nos municípios; Inexistência de pontos de devolução para cada um dos tipos de resíduos. Quando existe, existe para alguns, com pilhas e pneus; Necessidade de garantir que a população tenha conhecimento da importância da Logística Reversa, uma vez que o descarte inadequado desses resíduos pode reduzir o tempo de vida útil dos aterros, bem como trazer impactos ambientais negativos e efeitos nocivos à saúde (como é o caso dos agrotóxicos). |
| WHERE (Onde?) | Municípios do CIRSOP. |
| WHEN (Quando?) | Durante toda a existência do consórcio. |
| WHO (Quem?) | Gestores do consórcio em parceria com a gestão dos municípios individualmente. |
| HOW (Como?) | <ul style="list-style-type: none"> Definição de programa de educação ambiental e conscientização da população, por meio da divulgação através de panfletos e oficinas nas escolas e comunidades (FRIEDE <i>et al.</i>, 2019), com o intuito de apresentar a importância da LR e incentivar a participação ativa da população e produtores no procedimento de devolução; Realização de reunião com os representantes municipais para definição de locais para destinação de embalagens (CONSIMARES, 2021); Divulgação dos pontos de coleta de resíduos de LR; Recolhimento e destinação adequada do material coletado periodicamente (exemplo: todo mês); Resíduos a serem considerados no programa (BRASIL, 2010): Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens, lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista e produtos eletroeletrônicos e seus componentes. |

Fonte: Autoria própria (2023).

8. ANÁLISE COMPARATIVA DOS RESULTADOS OBTIDOS E DAS RECOMENDAÇÕES ENTRE A PRESENTE PESQUISA E PIGIRS DO CIRSOP

A última etapa da pesquisa foi baseada na leitura e análise do capítulo de implementação do PIGIRS do CIRSOP. Para isso, procurou-se identificar as atividades propostas pelos seus autores, analisar as abordagens adotadas e complementá-las com as recomendações sugeridas no capítulo 7.0 deste trabalho.

É importante destacar que, para a elaboração das recomendações do presente trabalho, não foi realizada a consulta prévia do PIGIRS do CIRSOP com o intuito de fornecer uma comparação dos pontos destacados pelo SAGReS com os observados pela equipe de elaboração do Plano Integrado do consórcio.

A primeira divergência observada reside no fato das soluções propostas a partir dos resultados obtidos no *software* terem se disposto de acordo com as cinco iniciativas estudadas: AS, CS, compostagem, CP e LR. No PIGIRS, as ações foram organizadas por meio de cinco diretrizes: promover a conscientização, a comunicação e a educação ambiental na gestão de RS nos municípios do CIRSOP; aperfeiçoar o planejamento da gestão de RS nos municípios do CIRSOP; fomentar soluções sustentáveis para GRS; aprimorar a GRS nos municípios participantes e incentivar o aumento da eficiência no uso de recursos naturais. Tais diretrizes deram origem a sete Eixos de Atuação para o CIRSOP, que são:

- “- Eixo 1: Educação Ambiental para a gestão de resíduos sólidos nos municípios do CIRSOP
- Eixo 2: Fortalecimento do CIRSOP
- Eixo 3: Sistema de E-gestão dos RSU no âmbito do CIRSOP
- Eixo 4: Fortalecimento, reestruturação e integração dos CISSARS
- Eixo 5: Ecoespaços municipais
- Eixo 6: Ecoespaços intermunicipais
- Eixo 7: Parcerias permanentes do CIRSOP com o CIPEER e outras instituições de apoio” (FUNDUNESP, 2020).

Para cada um dos eixos, os autores do PIGIRS propuseram ações, definindo objetivos e custos.

O primeiro deles refere-se à educação ambiental, que tem como objetivo principal fomentar o desenvolvimento desse pilar voltado à GRS nos municípios consorciados, bem como subsidiar a implementação das ações propostas pelo plano. Sua importância também foi destacada no capítulo 7.2 deste trabalho a partir da recomendação “Educação Ambiental para incentivo de boas práticas de coleta seletiva”, o que demonstra a importância da atenção prioritária para a questão.

Enquanto a presente pesquisa recomenda a educação ambiental com público-alvo em escolas municipais e faixa etária de 8 a 15 anos, visando a conscientização desde a juventude a respeito dos aspectos que envolvem a CS, o Plano Integrado do CIRSOP define a necessidade da criação de um Programa de Educação Ambiental. Este deve ter foco em diferentes públicos, com abordagem diferenciada de acordo com o setor econômico, faixa etária e áreas urbana e rural. Além disso, destaca a necessidade de envolvimento de atividades educativas não só para os ensinos fundamental e médio, mas também para o ensino superior (FUNDUNESP, 2020).

Observa-se, portanto, que as ações são complementares, uma vez que ambas destacam a necessidade de maior conhecimento por parte da população acerca das atividades que envolvem a GRS e a constituição do CIRSOP. No entanto, é importante que sejam implementadas e acompanhadas de perto por equipes e parcerias designadas para tal, com o intuito de garantir a eficiência esperada para o programa (FUNDUNESP, 2020).

O segundo eixo de atuação trata do “Fortalecimento do CIRSOP” e tem como objetivo “promover a estruturação jurídica, física e administrativa do CIRSOP e o fortalecimento de sua atuação na implantação do PIGIRS e da sua representatividade junto aos municípios participantes” (FUNDUNESP, 2020).

Este eixo de atuação visa aperfeiçoar o planejamento da GRS nos consorciados bem como fomentar soluções sustentáveis para tal. Dentre as propostas elencadas, destaca-se a estruturação administrativa do consórcio, a qual envolve parceria com prefeituras, órgãos de controle, fornecedores, parceiros, centros de pesquisa e sociedade organizada. Dentre estes parceiros, a mídia foi observada como ponto importante para a transparência e proatividade no repasse das informações à sociedade (FUNDUNESP, 2020)

Apesar de não ter sido uma recomendação na matriz 5W2H da presente pesquisa, a atuação da mídia também foi observada como relevante durante a análise no SAGReS para a iniciativa “Consórcio Público”. Este é o caso da variável CP3 (“Existência de programa de mobilização e sensibilização socioeducativa”), que obteve resultado mediano igual a 06 por conta de existirem informações divulgadas por meio de publicações esporádicas no *website* do CIRSOP, porém não existe a garantia de que tal informação atingiu a população já que muitos desconhecem a existência e atuação do CP. Sendo assim, a mídia se torna veículo importante de divulgação, garantindo o acesso à informação por uma parcela mais ampla da sociedade.

Com base em propósito semelhante, o terceiro eixo de atuação trata da instituição de um Programa de Sistema de E-gestão para os RS do CIRSOP por meio de iniciativas digitais e soluções computacionais. Tal solução seria responsável por uma gestão mais

ampla e eficiente, uma vez que promove transparência das ações e planejamento para a população, permitindo sua participação mais efetiva. O plano também propõe a criação de um plano de comunicação (tanto presencial quanto virtual) para garantir que o número de pessoas mobilizadas e sensibilizadas para participarem da GRS seja cada vez maior (FUNDUNESP, 2020).

Nota-se o destaque para a necessidade de acesso à informação por parte da sociedade. A E-gestão também propõe a inscrição de cooperativas/ associações de catadores dos municípios consorciados, apoiando seu cadastro, a formalização de suas atividades, sua profissionalização e participação em ações e benefícios de políticas públicas de apoio a associações, cooperativas e redes de cooperativas de catadores de materiais recicláveis (FUNDUNESP, 2020).

Apesar de abordagens de forma diferentes, dentre as recomendações propostas neste trabalho também se destacou a necessidade de atenção às cooperativas através da ação de “Coleta Seletiva colaborativa entre município e cooperativas”. Caso utilizadas em conjunto, as soluções poderiam elevar os níveis de condição de trabalho dos colaboradores, garantindo maior acompanhamento e análise de suas atividades, planejamento e participação da população.

Tratando-se de cooperativas e associações, o eixo de atuação 4 do Plano Intermunicipal diz respeito ao fortalecimento, reestruturação e integração dos Centros Intermunicipais de Integração Social e Sustentabilidade Ambiental em Resíduos Sólidos (CISSARS). Esse eixo surgiu da necessidade de organizar os carrinheiros em cooperativas e nas entidades em rede, bem como eliminar as fragilidades que envolvem suas atividades e dos catadores de recicláveis (baixo nível de formação e capacitação técnica, funcionamento com equipamentos reduzidos, carência de políticas públicas, dentre outros). Portanto, sua implantação sugere a formação de uma rede regional de CISSARS, os quais são alocados em todos os municípios constituintes (FUNDUNESP, 2020).

A atuação em rede também demonstrou ser alternativa viável para a iniciativa de Logística Reversa na matriz 5W2H desse trabalho através da ação “Instituição de Programa Regional de Logística Reversa”. Logo, é possível notar que sua aplicabilidade pode ser abrangente, uma vez que a atuação conjunta torna o processo mais amplo e organizado e é utilizada como solução também por outros consórcios de RS, como é o caso do CONSIMARES.

O eixo de atuação 5 designou a criação de espaços ecológicos municipais com a finalidade o apoio à gestão e gerenciamento de RSU nos municípios consorciados. Estes funcionam como uma alternativa para a população, que pode depositar seus RD no local –

em alguns casos, pode receber resíduos passíveis de LR, resíduos da construção civil (RCC), resíduos de grande porte (como mobiliário, por exemplo) e resíduos de limpeza urbana (Ex: podas de árvores). O PIGIRS ainda traz como sugestão um modelo de planta de Ponto de Entrega Voluntária (PEV) elaborada pelos autores (FUNDUNESP, 2020).

Os pontos de recolhimento de materiais também foram observados no 5W2H para as iniciativas CS e LR, apesar de abordagem diferenciada, já que ambos destacam a instituição de pontos de coleta e entrega voluntária. Sendo assim, se destacam como uma alternativa viável para evitar a disposição inadequada dos RSU, além de auxiliar no processo de logística e facilitar a triagem e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos.

Além dos PEVs e Locais de Entrega Voluntária (LEVs), o quinto eixo de atuação do CIRSOP também discorre sobre o processo de compostagem. Para que seja efetivada a compostagem dos resíduos orgânicos, o plano destaca a importância da mobilização social (a qual parte da educação ambiental e divulgação da importância do processo) e propõe a construção de pátios de compostagem para que a comunidade possa realizar a atividade em média escala. O consórcio atuaria nos Projetos de Assistência Técnica associado a esse Programa de Compostagem Comunitária (FUNDUNESP, 2020).

De forma semelhante, o presente estudo também apontou recomendações que ressaltam a necessidade de atenção para as atividades de compostagem, trazendo a sua atuação em média escala a partir de ONGs, ou ainda, em pequena escala a partir da compostagem domiciliar. Nesse âmbito as atividades se complementam, podendo ser iniciadas com a conscientização da população através da educação ambiental e da compostagem descentralizada (como a nível domiciliar e por bairro) posteriormente atingindo a média escala por meio das ONGs e do Programa de Compostagem Comunitária.

Seguindo a proposta do eixo 5, o eixo de atuação 6 propõe a criação espaços ecológicos intermunicipais. Estes, apesar de localizados nos territórios dos municípios consorciados individualmente, servirão de apoio à gestão e gerenciamento de RSU do consórcio como um todo, visando ganho de escala e maior eficiência. A proposta também oferece o tratamento em diversas escalas, incluindo processos como a compostagem e biodigestão de resíduos orgânicos, aterro de rejeitos, tecnologia avançada visando o aproveitamento energético, dentre outras soluções, todas passíveis de análise de viabilidade técnica e econômica (FUNDUNESP, 2020).

É importante observar que a criação dos espaços ecológicos, tanto municipais quanto intermunicipais, são também responsáveis por diminuir o volume de resíduos que

será encaminhado para os AS, contribuindo para o problema enfrentado no consórcio atualmente no que diz respeito a essa iniciativa da PNRS.

O último eixo (7) de atuação trata de um ponto não levantado durante a análise 5W2H desse trabalho. Este diz respeito à importância de o CIRSOP manter parceria com Instituições de Ensino Superior, com o intuito de garantir o desenvolvimento de pesquisas, projetos e ações voltadas à gestão participativa de RS. Ressaltam também a importância da parceria com o Centro Interdepartamental de Pesquisa, Extensão e Ensino em Resíduos (CIPEER), ainda em desenvolvimento e estruturação, da Universidade Estadual Paulista (UNESP), responsável pelo auxílio na elaboração do PIGIRS do consórcio (FUNDUNESP, 2020).

É importante destacar que o PIGIRS, além das questões apresentadas, traz um estudo das áreas potencialmente favoráveis para a destinação ambientalmente adequada dos RS do CIRSOP, uma vez identificada a necessidade de encaminhar esses resíduos para AS. No entanto, há a necessidade de estudo técnico e trabalhos de campo mais aprofundados para a melhor definição de área e de análise da viabilidade financeira, uma vez que o custo médio calculado pelos autores foi de R\$239 milhões para o período de 26 anos de Aterro Sanitário Regional. Sendo assim, destacam a oportunidade de parcerias com Aterros Sanitários Particulares, fato que atualmente ocorre em 50% dos municípios consorciados, conforme apresentam o levantamento bibliográfico e resultados dessa pesquisa (FUNDUNESP, 2020).

Esse ponto também é destacado na matriz 5W2H a partir dos resultados da ferramenta SAGReS, que apresenta a necessidade de “Implantação de Aterro Sanitário Compartilhado”.

Portanto, é possível observar que as recomendações propostas através do 5W2H com base nas variáveis identificadas pelo SAGReS estavam, em grande parte, incorporadas nas ações estabelecidas no PIGIRS do consórcio. Isso demonstra que, mesmo com metodologias diferentes de levantamento de informações e resultados, o *software* possibilitou o geral entendimento do cenário do CIRSOP e pode ser utilizado pelos municípios e pela gestão do consórcio para identificação de oportunidades de melhorias.

Além disso, observa-se que o Plano Intermunicipal traz diversas ações detalhadas e estruturadas para a resolução de desafios que ocorrem nos municípios, baseando-se em estudos aprofundados e diagnósticos de cada um dos consorciados.

Esses desafios muitas vezes seriam superados com maior dificuldade caso as gestões municipais atuassem individualmente. O estabelecimento de soluções consorciadas demonstrou ser eficiente nesse âmbito, garantindo que os objetivos possam

ser alcançados com maior eficácia, bem como maior estruturação, planejamento, conhecimento técnico e recursos. No entanto, é importante que exista acompanhamento da efetividade de aplicação das ações e propostas realizadas na sua constituição.

9. CONCLUSÕES

A pesquisa considerou as diretrizes da PNRS para aterro sanitário, coleta seletiva, compostagem, consórcio público e logística reversa. Para todas, a consulta *online* apresentou dificuldades frente à falta de disseminação e divulgação de dados. Isso demonstra que é necessária atenção dos responsáveis pela gestão para que a sociedade atendida pelo CIRSOP tenha acesso, de forma transparente, a todas as ações planejadas e realizadas pelo consórcio.

Os resultados obtidos pelo *software* SAGReS e sua disposição em mapas georreferenciados foram relevantes para interpretação da existência de iniciativas, bem como para identificação de ações inexistentes, que não atingiram níveis satisfatórios de desempenho, como aterro sanitário, compostagem e a falta de sistemas de logística reversa estruturados.

Nesse sentido, destaca-se: disposição final em aterro controlado, falta de controle das operações nos aterros sanitários, destinação de resíduos orgânicos para os aterros, falta de incentivo à participação da sociedade nas atividades de gestão, dentre outros. Para isso, as recomendações do presente trabalho englobam: implantação de aterro sanitário compartilhado entre os consorciados, conscientização de funcionários e população na região dos aterros sanitários, incentivo às atividades de compostagem domiciliar e, se possível, evolução para pátios de compostagem.

Foram identificadas iniciativas relacionadas à logística reversa em todos os municípios, porém sem garantia de sua efetividade. A pesquisa demonstra que, apesar da iniciativa ser tratada em escala federal, os municípios e a gestão do consórcio podem colaborar com a divulgação dos programas de recolhimento de materiais, garantindo maior adesão à atividade.

A coleta seletiva foi a iniciativa que apresentou maior divergência entre os municípios consorciados. Dentre os pontos em comum, destacaram-se as questões que envolvem as cooperativas de catadores, o estabelecimento de parcerias entre município e as associações e a falta de adesão da população nas atividades de separação de resíduos. Para isso, a análise pela Matriz 5W2H teve como resultado recomendações envolvendo a educação ambiental e a colaboração entre os catadores e os municípios.

A iniciativa “Consórcio Público” obteve o menor número de variáveis com desempenho negativo. A pesquisa atribuiu o resultado ao fato de o CIRSOP apresentar em seu PIGIRS diversos pontos que visam sanar as dificuldades enfrentadas pelos municípios

(quando analisados individualmente), além de divulgarem informações de forma acessível *online* (até o momento da pesquisa).

A presente pesquisa também propôs a inserção de novas variáveis de estudo no *software* SAGReS. Estas são relacionadas aos PMGIRS e sua avaliação destacou pontos de atenção como: falta de periodicidade de revisão do documento, inexistência de registros de participação social e de cooperativas e catadores na elaboração dos planos, necessidade de identificação de passivos ambientais relacionados a RS e inexistência de diretrizes, estratégias, programas, ações e metas para o manejo diferenciado dos resíduos.

A gestão do consórcio elencou em seu PIGIRS, dentre outras, ações que envolvem educação ambiental, pontos de coleta de materiais recicláveis, programa de compostagem, fortalecimento das cooperativas de catadores e formalização das atividades de carrinheiros autônomos e estudo de possíveis áreas para a implantação de aterro sanitário compartilhado.

Observou-se, portanto, que as recomendações apresentam pontos em comum com o plano do CIRSOP. Dessa forma, o *software* SAGReS adotado para a obtenção de resultados demonstrou-se eficiente para a análise dos municípios do consórcio, possibilitando de forma simplificada o auxílio da gestão no direcionamento e priorização de suas atividades.

Ressalta-se a necessidade de acompanhamento das ações esperadas pelo CIRSOP a curto, médio e longo prazos. Por sua formação recente, a pesquisa considerou as intenções propostas pelo consórcio. É importante que seja observada sua efetiva implantação ao longo dos anos para analisar se o estabelecimento do consórcio foi efetivo para a gestão de todos os municípios que o constituem.

10. SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

A partir do desenvolvimento do presente trabalho, recomenda-se para futuras pesquisas:

- Inserção de novas variáveis que contemplem outras formas de disposição final de RS, com o intuito de possibilitar a avaliação do cenário de descarte de municípios que não dispõem em Aterros Sanitários;
- Inserção de variáveis que possibilitem a avaliação da fração orgânica dos resíduos, desde a separação até a coleta, para os casos em que não existem iniciativas voltadas para a compostagem;
- A aplicação do SAGReS em outros conjuntos municipais para que sejam identificadas novas oportunidades de melhoria na estrutura do *software*;
- O desenvolvimento de estudos que contemplem os custos envolvidos nas recomendações propostas à gestão, a fim de verificar a viabilidade financeira de sua aplicação;
- A utilização dos mapas georreferenciados, gerados com base nas informações obtidas através do SAGReS, como base para estudos que utilizem o geoprocessamento na avaliação da gestão de RS.

REFERÊNCIAS

- ABREU JUNIOR, C. H. O uso do composto de lixo urbano na agricultura: vantagens e limitações. **Notas** - **Ano XIX - Boletim Informativo nº 4**, Piracicaba - SP, p. 4 - 8, 01 jun. 2010.
- AQUINO, A. M.; OLIVEIRA, A. M. G.; LOUREIRO, D. C. Integrando compostagem e vermicompostagem na reciclagem de resíduos orgânicos domésticos. **Circular Técnica 12**. Seropédica, junho, 2005. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/596884/1/cit012.pdf>>. Acesso em: 22 maio 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2020**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/>>. Acesso em: 05 dez. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2021**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 05 dez. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 8419**: Apresentação de projetos de aterros. Rio de Janeiro, p.7, 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10004**: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, p. 75, 2004.
- BARTON, J. R.; ISSAIAS, I.; STENTIFORD, E. I. Carbon – Making the right choice for waste management in developing countries. **Waste Management**, Amsterdam, v. 28, p. 690-698, 2008.
- BERTICELLI, R.; KORF, E. P. Diretrizes para elaboração de um plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos. **Revista de Engenharia Civil IMED**, v. 3, n. 1, p. 19-24. Janeiro/Junho de 2016.
- BERTON, R. S.; NOGUEIRA, T. A. R., *In*: COSCIONE, A. R.; NOGUEIRA, T. A. R.; PIRES, A. M.M.(Org.) **Uso agrícola de lodo de esgotos – Avaliação após a resolução nº 375 do CONAMA**. 1. ed. Botucatu: FEPAP –Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, p. 31-50, 2010.
- BESEN, G. R. A questão da coleta seletiva formal. *In*: JARDIM, A.; YOSHIDA, C.; MACHADO FILHO, J. V. (Orgs.) **Política Nacional, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. Barueri – SP: Manole, 2012. p. 289-414. (Coleção Ambiental).
- BESEN, G. R.; GÜNTHER, W. M. R.; RIBEIRO, H.; JACOBI, P. R.; DIAS, S. M. **Gestão da coleta seletiva e de organizações de catadores: indicadores e índices de sustentabilidade**. 1.ed. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública/USP, 2017.
- BIANCHINI, T. Coleta Seletiva é a Saída. **Ecologia e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro, n. 96, ano11, p. 20, set. 2001.

BORJA, P. C.; MORAES, L. R. S. Indicadores de Saúde Ambiental com enfoque para área de Saneamento. Parte 1 – Aspectos Conceituais e Metodológicos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 8, n. 1, p. 13-25, jan/mar 2003.

BRAGA, A. F.; RIBEIRO, H. Coleta Seletiva na Cidade do Cabo: que lições podemos tirar?. **Ver. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 17, n. 48, p. 163-184, jul./set. 2021.

BRASIL. Lei nº 6.894, de 16 de dezembro 1980. **Dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos e inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura, e dá outras providências**. Brasília, 1980. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/1980-1988/L6894.htm>. Acesso em: 05 jun. 2022.

BRASIL. Lei nº 11.107 de 6 de abril de 2005. **Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências**. Brasília, 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11107.htm>. Acesso: 21 abr. 2022.

BRASIL. 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**. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso: 12 jan. 2022.

BRASIL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos. Brasília, dezembro de 2020**. 2020a. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos/diagnostico-do-manejo-de-residuos-solidos-urbanos-2019>>. Acesso em: 15 maio 2022.

BRASIL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Painel de Saneamento: Resíduos Sólidos**. 2020b. Disponível em: <http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores/web/residuos_solidos/mapa-indicadores>. Acesso em: 15 maio 2022.

BRASIL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Diagnóstico Temático: Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**. Visão Geral. Brasília, dezembro de 2021. Disponível em: <<http://antigo.snis.gov.br/diagnosticos>>. Acesso em: 20 jan. 2023.

BRASIL. Decreto nº 10.936, de 12 janeiro de 2022. **Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, janeiro de 2022a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2022/Decreto/D10936.htm#:~:text=DECRETO%20N%2010.936%2C%20DE%2012,Política%20Nacional%20de%20Resíduos%20Sólidos.>. Acesso em 20 fev. 2022.

BRASIL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Diagnóstico Temático: Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**. Visão Geral, ano de referência 2021. Brasília, dezembro de 2022b. Disponível em: <https://arquivos-snis.mdr.gov.br/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_RS_SNIS_2022.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2023

CAMPOS, A. V. L. S.; SILVA, N. M.; VIEIRA, I. F. B.; MENDOÇA, Z. L. L. Aplicação da Matriz GUT na Gestão Integrada de Resíduos Sólidos na Cidade de Camaçari-BA. *In*: SILVA, R. C. P.; SANTOS, J. P. O.; MELLO, D. P.; EL-DEIR, S. G. (org.). **Resíduos**

Sólidos: Tecnologias e Boas Práticas de Economia Circular. Recife: Grampe/ UFRPE, 2018.p. 58-68.

CARDOSO, E. L., FILHO, H. R. F., SANTOS, V. C. P., FERREIRA, A, O. (2020). Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos no município de Belém, Pará, Brasil: vantagens e desafios da sua implementação. **Sistemas & Gestão**, 15(2), p. 93–102.

CASADO-VELA, J.; SELLÉS, S.; NAVARRO, J.; BUSTAMANTE, M. A.; MATAIX, J.; GUERRERO, C.; GOMEZ, I. Evaluation of composted sewage sludge as nutritional source for horticultural soils. **Waste Management**, Amsterdam, v. 26, p. 946-952, 2006.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos: 2020.** 2021. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/wp-content/uploads/sites/26/2021/07/Inventario-Estadual-de-Residuos-Solidos-Urbanos-2020.pdf>>. Acesso: 03 jun. 2022.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Transbordos de resíduos sólidos domiciliares.** c2022. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/licenciamentoambiental/roteiros/transbordos-de-residuos-solidos-domiciliares/>>. Acesso: 15 fev. 2022.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS (CNM). **Consórcios Públicos – Resíduos Sólidos.** 2022. Disponível em: <<https://consorcios.cnm.org.br>>. Acesso: 12 jun. 2022.

CONSIMARES. **Revisão do Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS).** Nova Odessa, SP. 2021. Disponível em: <https://www.consimares.com.br/_files/ugd/017ca0_6b790550233044a0a9f73696d43be9d9.pdf>. Acesso: 06 jan. 2023.

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO OESTE PAULISTA (CIRSOP). **Dúvidas na Reciclagem?.** 28 de março de 2022a. Disponível em: <<https://www.cirsop.sp.gov.br/noticias/visualizar/503>>. Acesso: 20 mai. 2022.

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO OESTE PAULISTA (CIRSOP). **Prefeitos participam de assembleia extraordinária do CIRSOP.** 30 de março de 2022b. Disponível em: <<https://www.cirsop.sp.gov.br/noticias/visualizar/504>>. Acesso: 20 mai. 2022.

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO OESTE PAULISTA (CIRSOP). **Prefeito Roger é eleito presidente do CIRSOP.** 30 de março de 2022c. Disponível em: <<https://www.cirsop.sp.gov.br/noticias/visualizar/506>>. Acesso: 20 mai. 2022.

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO OESTE PAULISTA (CIRSOP). **CIRSOP realiza reunião para iniciar estruturação do projeto de solução para resíduos sólidos urbanos.** 15 de junho de 2022. Disponível em: <<https://www.cirsop.sp.gov.br/noticias/visualizar/510>>. Acesso: 28 jun. 2022.

COUTINHO, T. **5W2H: o que é, quais são exemplos, finalidades e como pode ajudar a tirar os planos do papel?.** Voitto, 2020. Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/o-que-e-5w2h>>. Acesso: 02 jan. 2023.

COUTO, M. C. L.; LANGE, L. C. Análise dos sistemas de logística Reversa no Brasil. **Eng. Sanit. Ambient.**, v. 22, n. 5, p. 889-898, set/out 2017.

CSCMP. Council of Supply Chain Management Professionals. **Glossary of Terms**. 2013. Disponível em:<<http://cscmp.org>>. Acesso em: 23 jan. 2018.

CUNHA, C. E. S. C. P.; RITTER, E.; FERREIRA, J. A. O uso de indicadores de desempenho na avaliação da qualidade operacional dos aterros sanitários do estado do Rio de Janeiro no triênio 2013-2015. **Eng. Sanit. e Ambient.**, v. 25, n. 02, p. 345-360, mar/abr 2020.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition**. 2012. Disponível em: <<https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an>>. Acesso: 15 mai. 2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Compostagem**. Outubro de 2021. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/hortalica-nao-e-so-salada/secoes/compostagem#:~:text=A%20compostagem%20é%20um%20método,garantir%20a%20segurança%20do%20processo.>>. Acesso: 15 mar. 2022.

FERREIRA, R. H. M.; BONET, J.; SILVA, G. S. P. **Diagnóstico Ambiental e Priorização de Impactos na Utilização da Matriz GUT: Análise em Indústria de Carvão Ativado de Guarapuava-PR**. VII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, dez. 2018.

FERREIRA, J. A.; ANJOS, L. A. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 17(3):689-696, mai-jun, 2001.

FOSTER, A.; ROBERTO, S. S.; IGARI, A. T. **Economia circular e resíduos sólidos: uma revisão sistemática sobre a eficiência ambiental e econômica**. *In*: Encontro Internacional sobre gestão empresarial e meio ambiente. Dezembro, 2016.

FRIEDE, R. R.; REIS, D. S.; AVELAR, K. E. S.; MIRANDA, M. G. Coleta Seletiva e Educação Ambiental: Reciclar Valores e Reduzir o Lixo. **Educação & Formação**, Fortaleza, v.4, n.11, p. 117-141, maio/ago. 2019.

FUNDUNESP (Fundação para o Desenvolvimento da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)). **Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS) do Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos do Oeste Paulista (CIRSOP)**. Presidente Prudente, dezembro de 2020.

GONÇALVES DIAS, S. L. F.; LABEGALINI, L.; CSILLAG, J. M. Sustentabilidade e cadeia de suprimentos: uma perspectiva comparada de publicações nacionais e internacionais. **Produção**, v. 22, n. 3, p. 517-533, ago. 2012.

GUIDONI, L. L. C.; BITTENCOURT, G.; MARQUES, R. V.; CORRÊA, L. B.; CORRÊA, E. K. Compostagem domiciliar: implantação e avaliação do processo. **Tecno-Lógica**, v.17, n.1, p.44-51, 2013.

HAMMES, G.; DE SOUZA, E. D.; RODRIGUEZ, C. M. T. Avaliação de Desempenho da Logística Reversa. **Tekhne e Logos**, Botucatu, SP, v.9, n.2, set., 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Áreas Territoriais**. 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?=&t=acesso-ao-produto>>. Acesso: 12 jul. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Panorama**. c2022. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/panorama>>. Acesso: 12 jul. 2022.

MACEDO, J. A. B. **Introdução a Química Ambiental**. 2. ed. Belo Horizonte: CRQ-MG, 2006. v. 1. 1027p.

MARTINS, T.S.; JUNIOR, G.N.R.C. Avaliação de Impacto Ambiental: Uma Revisão Sistemática sob a Ótica Metodológica. **E&S Engineering and Science**, Vol. 7, n. 2, p. 29-41, 2018.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). **Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2011.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). **Plano de Gestão de Resíduos Sólidos: manual de orientação**. Brasília, 2012.

MORAES, C. D. D'AQUINO, C. A. **Avaliação de impacto ambiental: uma revisão da literatura sobre as principais metodologias**. In: 5º Simpósio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense. Araranguá: SICT-Sul, 2016, p. 7.

NAPOLEÃO, B. M. **5W2H**. Ferramentas da Qualidade, 2018. Disponível em: <<https://ferramentasdaqualidade.org/5w2h/>>. Acesso em: 02 jan. 2023.

NEIVA, A. Reciclagem cresce no Brasil. **Ecologia e Desenvolvimento**, Rio de Janeiro, a. 11, n. 96, p. 18-19, set. 2001.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Ed. Guanabara, 1983.343 páginas.

OLIVEIRA, A. S. de; BARBOSA, A. M. F.; SILVA, M. do S. F. da. Desafios da coleta seletiva e a participação dos catadores de materiais recicláveis em Simão Dias, SE, Brasil. **Terr@ Plural**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 533–545, 2019. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/tp/article/view/13374>. Acesso em: 10 maio. 2023.

PERALTA, L. R.; ANTONELLO, I. T. A Contribuição do Consórcio Público para o Atendimento das Diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos: CIAS Joaquim Távora – Norte do Paraná. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, v.13, n.31, p. 36-51, jan./abr. de 2019.

PERIARD, G. **Matriz GUT: Guia Completo**. 2011.

PESTANA, L.; VENTURA, K. Avaliação do Descarte de Resíduos Sólidos no Meio Urbano. Estudo de Caso: Zona ZOEMI-APOC de Araraquara SP. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 16, n. 1, 2020.

PIMENTEL, G.; PIRES, S.H. Metodologias de avaliação de impacto ambiental: aplicações e seus limites. **Rev.Adm.púb.**, Rio de Janeiro, 26 (1): 56-68, jan./mar.1992

PIRES, I. C. G.; FERRÃO, G. E. Compostagem no Brasil sob a perspectiva da legislação ambiental. **Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas**, v.09, n.01, p.01-18, 2017.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. 9 ed. São Paulo: Nobel, 1979. 549 p.

RAIJ, B. Van. Uso agrícola de bio-sólido. In: Seminário sobre gerenciamento de bio-sólido do Mercosul, 1, 1998. Curitiba. **Anais ...** Curitiba: SANEPAR, ABES, 1998. p.147-151.

RAMOS, N. F.; GOMES, J. C.; CASTILHOS JR, A. B.; GOURDON, R. Desenvolvimento de ferramenta para diagnóstico ambiental de lixões de resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Eng. Sanit. Ambient.**, v. 22, nº 6, p. 1233-1241, nov/dez 2017.

REVITA ENGENHARIA. Código de Conduta. In: Programa de Integridade Sustentável. Jul. 2020. Disponível em: <https://www.revita.com.br/_files/ugd/ad2a37_af4e658e92744308a8cbd94838a4ba0f.pdf>. Acesso: 06 fev. 2023.

REVITA ENGENHARIA. Educação Ambiental. c/ 2022. Disponível em: <<https://www.revita.com.br/educa%C3%A7%C3%A3o-ambiental>>. Acesso em: 15 mai. 2022.

RIBEIRO, H.; BESEN, G.R. 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 Ambiente**, v. 2, n. 4, ago/ 2007.

ROCHA, P. G. O.; XIMENES, T. C. F.; GUERRA, S. M. S. Geoprocessamento aplicado a seleção de áreas para implementação de aterro sanitário: estudo de caso, consórcio Brejo Madre de Deus e Juatuba-PE. **Revista GEAMA**, Recife, v. 1, n. 2, setembro, 2015.

ROSA, L. O.; SOUZA, T. P.; GUIDONI, L. L. C.; CORRÊA, L. B.; CORRÊA, E. K. In: 2º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade, 2, 2019, Foz do Iguaçu-PR. **Compostagem de Resíduos Sólidos de Baixo Custo como Tecnologia Social para Segurança Alimentar e Geração de Renda**. Anais - Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade. Disponível em: <<https://www.ibeas.org.br/conresol/2conresol.htm>>. Acesso em 05 de fevereiro de 2023.

SANTIAGO, L. S.; DIAS, S. M. F. Matriz de Indicadores de Sustentabilidade para a Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos. **Eng. Sanit. e Ambient.**, v. 17, n. 02, p. 203-212, abr/jun 2012.

SANTOS, J. E. S.; VAN ELK, A. G. H. P. Política Nacional de Resíduos Sólidos: Breve Análise do Legado de uma Década. **Revista Internacional de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 02, p. 229-242, mai-ago 2021.

SEMEIA COMPOSTAGEM. **Conheça nossos planos mensais de coleta e compostagem de resíduos orgânicos. Semeia Compostagem**. c2020. Disponível em: <<https://semeiacompostagem.wixsite.com/inicio/planos-mensais-de-coleta-e-composta>>. Acesso: 05 jan. 2023.

SILVEIRA, R. C. E. Consórcios públicos de resíduos sólidos no Brasil: uma análise do perfil da gestão compartilhada no território. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**. Blumenau, v. 4, n. 02, p. 49-77, 2016.

SIMA/CPLA. **IGR - Índice de Gestão de Resíduos**. In: DataGeo. [S.l.], 2018. Disponível em: <<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/?ctx=DATAGEO>>. Acesso: 10 jun. 2022.

SINGER, P. **A recente ressurreição da economia solidária no Brasil**. In: SANTOS, Boaventura de Souza (Org.) Produzir para viver: os caminhos da produção não capitalista. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002.

SOBRAL, A, FREITAS, C., PEDROSO, M., e GURGEL, H. **Definições básicas: dado, indicador e índice**. In: Saúde Ambiental: Guia básico para construção de indicadores, Série B, Textos Básicos de Saúde, p. 25–52. Brasília-DF, 2011.

SOUZA, A. M. G.; VAZQUEZ, E. G. Proposta para a Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos, em Aterro Sanitário, da Cidade de Paraíba do Sul – RJ, Utilizando Indicadores de Custo. **Revista Gestão e Gerenciamento**, n. 10, 2018.

SOUZA NETO, P. M. Logística Reversa de Resíduos Sólidos: Uma análise bibliométrica. **Revista de Ensino, Pesquisa e Extensão em Gestão**, v. 2, n. 1, p. e21, 2019.

SUQUISAQUI, A. B. V. **Elaboração e aplicação de ferramenta para avaliação da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos para municípios brasileiros. Estudo de caso: municípios de Araraquara (SP) e São Carlos (SP)**. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia. Universidade Federal de São Carlos (UFSCar): São Carlos, 2020.

THOMPSON, A. G.; WAGNER-RIDDLE, C.; FLEMING, R. Emissions of N₂O and CH₄ during the composting of liquid swine manure. **Environmental Monitoring and Assessment**. Dordrecht, v. 91, p.87-104, 2004.

VENTURA, K. S. **Modelo de avaliação do gerenciamento de resíduos de serviço de saúde (RSS) com uso de indicadores de desempenho**. Estudo de caso: Santa Casa de São Carlos – SP. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2009.

VENTURA, K. S.; SUQUISAQUI, A. B. V. **Aplicação de ferramentas SWOT e 5W2H para análise de consórcios intermunicipais de resíduos sólidos urbanos**. *Ambiente Construído*, v. 20, n.1, p. 333-349, 2019.

WAITE, R. **Household waste recycling**. London: Earthscan Publications, 1995.

WEBER, E.; HASENACK, H. **Avaliação de áreas para instalação de aterro sanitário através de análises em SIG com classificação contínua dos dados**. In: GIS Brasil 2000 - Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento da América Latina, Porto Alegre: UFRGS, 2000. Disponível em: <http://multimidia.ufrgs.br/conteudo/labgeo-ecologia/Arquivos/Publicacoes/Congressos/2000/Weber_&_Hasenack_2000_Avaliacao_a_reas_aterro_sanitario_SIG.pdf> Acesso: 02 jan. 2023.