

**INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE APLICADOS À GESTÃO
DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM MUNDO NOVO – MS****Dávilen Dias Silva** – ra103116@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Meio Ambiente

Avenida Ângelo Moreira da Fonseca, 1800 – 87506-370 – Umuarama – Paraná

Gilberto Soares do Nascimento – gsnascimento@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Meio Ambiente

Bianca Regina Temóteo Fernandes – biancatem@gmail.com

Instituto Federal do Paraná – Mestrado em sustentabilidade

Yara Campos Miranda – ycmiranda2@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Meio Ambiente

Ricardo Puziol de Oliveira – rpuziol.oliveira@gmail.com

Universidade Estadual Paulista – Departamento de estatística

Resumo: A gestão de resíduos sólidos deve ser constantemente avaliada visando o planejamento de estratégias de melhoria continuada. O estudo buscou avaliar a gestão integrada de resíduos sólidos do município de Mundo Novo - MS, por meio de indicadores de sustentabilidade contemplando as dimensões: Ambiental, Política/Institucional, Econômica, Cultural/Conhecimento e Social. Estruturou-se uma matriz com 25 indicadores com dados obtidos a partir de entrevistas com gestores e bancos de dados governamentais. Como resultados, dentre os pontos fortes destacaram-se a estruturação da coleta seletiva e convencional, alta taxa de recuperação dos materiais recicláveis, logística reversa, recuperação dos passivos ambientais, boa estruturação da gestão pública, parcerias com diversos setores da sociedade, investimentos em estruturas para gestão de resíduos sólidos e ações de educação ambiental, além da presença de associação de catadores e infraestrutura de trabalho adequada. Como pontos fracos e com necessidades de melhorias observou-se a separação inadequada dos resíduos pela população, falhas na coleta, não tratamento dos resíduos orgânicos, distância até o aterro sanitário, alta taxa de inadimplência do IPTU e baixa renda dos catadores. Pode-se concluir que o uso de indicadores é viável para auxiliar na gestão de resíduos sólidos ao mostrar quais pontos necessitam de melhoria e investimentos, e que o município de Mundo Novo possui um nível intermediário de sustentabilidade no que tange à gestão de resíduos sólidos urbanos.

Palavras-chave: Política Nacional dos Resíduos Sólidos, gestão integrada de resíduos; indicadores ambientais; sustentabilidade municipal.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

SUSTAINABILITY INDICATORS APPLIED TO SOLID WASTE MANAGEMENT IN MUNDO NOVO – MS

Abstract: Solid waste management should be continuously evaluated to support the planning of strategies for ongoing improvement. This study aimed to assess the integrated solid waste management system in the municipality of Mundo Novo, Mato Grosso do Sul, Brazil, using sustainability indicators encompassing the following dimensions: Environmental, Political/Institutional, Economic, Cultural/Knowledge, and Social. A matrix comprising 25 indicators was developed based on data obtained through interviews with municipal managers and government databases. The results indicated that the main strengths included the organization of selective and conventional waste collection, a high recovery rate of recyclable materials, reverse logistics, remediation of environmental liabilities, well-structured public management, partnerships with various sectors of society, investments in solid waste management infrastructure and environmental education initiatives, as well as the presence of a waste pickers' association and adequate working infrastructure. The main weaknesses and areas requiring improvement included inadequate waste separation by the population, collection failures, the lack of treatment of organic waste, the distance to the sanitary landfill, a high rate of property tax (IPTU) delinquency, and the low income of waste pickers. It can be concluded that the use of indicators is a feasible approach to support solid waste management by identifying areas requiring improvement and investment, and that the municipality of Mundo Novo exhibits an intermediate level of sustainability regarding urban solid waste management..

Keywords: National Solid Waste Policy; integrated waste management; environmental indicators; municipal sustainability.

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento exponencial da população e consequentemente o crescimento dos centros urbanos, atrelados ao alto padrão de consumo, torna-se inevitável a elevada geração dos resíduos sólidos urbanos, em especial, os domésticos e comerciais. Com isso, é cada vez mais necessária a melhoria da eficiência de serviços e infraestruturas relacionados a gestão de resíduos sólidos (Fadini, 2017).

Desta forma, buscando reduzir os impactos negativos dos resíduos sólidos urbanos no meio ambiente, no ano de 2010 foi instituída a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), por meio da Lei nº 12.305/2010. A PNRS trouxe diretrizes e instrumentos para nortear a gestão integrada dos resíduos sólidos no país, que são as ações voltadas para solucionar as problemáticas dos resíduos nos municípios brasileiros, considerando as dimensões ambiental, política, econômica, cultural e social, focando no desenvolvimento sustentável (Brasil, 2010).

Santiago e Dias (2012) e Sousa e Serra (2019) ressaltam a importância da avaliação e monitoramento das gestões de resíduos sólidos urbanos municipais para detectar suas falhas, e planejar

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

estratégias de melhoria da qualidade de suas atividades. Neste sentido, os indicadores de sustentabilidade são ferramentas que podem ser utilizadas pelos gestores públicos para tal avaliação, sendo também um dos pré-requisitos mínimos de um plano municipal de gestão integrada, conforme o art. 19, inciso VI da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010).

Os indicadores por sua vez, são métricas que buscam estruturar questões pontuais e suas tendências para fornecer informações consideradas relevantes, buscando atingir o desenvolvimento sustentável. São analisados em conjunto com outros indicadores, na qual, a partir da obtenção dos resultados não se deve estagnar a ele, e sim, buscar melhorias a partir do que foi observado (IBGE, 2015). Polaz e Teixeira (2009) salientam que, ao adaptar os indicadores para as especificidades locais, estes podem ser utilizados como ferramentas para definir prioridades dos investimentos públicos, alocando os recursos monetários para os pontos mais críticos da área de estudo.

A aplicação de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos é algo recente, porém contemplado em diversos estudos para municípios de médio a grande porte, tal como as pesquisas de Guadagnin e Luchese, (2018) e Harbache, César e Mozer (2023) que avaliaram o nível de sustentabilidade da gestão de resíduos sólidos dos municípios de Orleans – SC e Volta Redonda – RJ, ambos considerados de médio porte. Para núcleos urbanos maiores, Polaz e Teixeira (2009), Barros e Silveira (2019) e Oliveira et. al. (2021) averiguaram a gestão de resíduos sólidos de municípios de grande porte, tal como São Carlos – SP, a região metropolitana de Belo Horizonte – MG e Japeri – RJ, respectivamente. Nestes estudos observou-se uma análise da gestão de resíduos sólidos envolvendo as dimensões ambiental, política, econômica, social, cultural, do conhecimento, tecnológica e operacional.

No entanto, os estudos relacionados ao uso de indicadores de sustentabilidade para gestão de resíduos sólidos em municípios de pequeno porte ainda são incipientes. Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo a avaliação da gestão de resíduos sólidos de Mundo Novo – MS, município de pequeno porte, por intermédio de uma matriz de indicadores de sustentabilidade abrangendo as dimensões: Ambiental, Política e Institucional, Econômica, Cultura e do Conhecimento e Social.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho caracteriza-se como estudo de caso, uma vez que propõe soluções para um ambiente específico (Prodanov e Freitas, 2013). Desta forma, inicialmente foi realizada uma caracterização da área de estudo. Posteriormente, a partir da consulta de bibliografia existente, foram estruturados os indicadores, nos quais foram aplicados para o município de Mundo Novo – MS.

2.1. Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado no município de Mundo Novo, localizado no extremo sul de Mato Grosso do Sul (Figura 1), a 458 km de Campo Grande, fazendo fronteira com Japorã e Eldorado (MS), Guaíra (PR) e Salto del Guairá (Paraguai). O município possui área de 478,380 km² e população de 19.193 habitantes, com densidade demográfica de 40,12 hab/km² (IBGE, 2022), integrando o CONISUL juntamente com outros 13 municípios. Sua economia baseia-se principalmente no comércio e prestação de serviços, seguida pela indústria de confecção e atividades agropecuárias, como soja, milho, mandioca e piscicultura (SEMADESC, 2022).

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



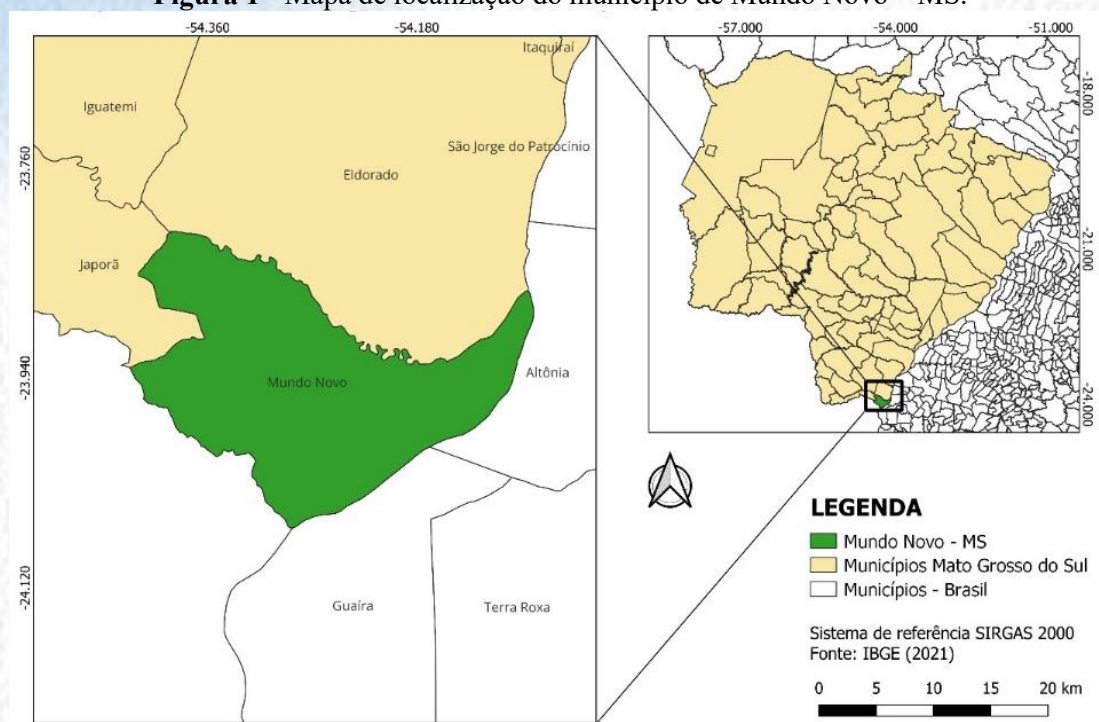
abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

O clima, segundo Köppen, é do tipo Cfa (subtropical úmido), com verões quentes e invernos amenos, além de precipitação distribuída ao longo do ano (Alvares et al., 2013). O município está inserido na bacia hidrográfica do Paraná, na sub-bacia do Rio Iguatemi, sendo banhado pelo Lago de Itaipu. Apresenta relevo predominantemente plano, com altitudes entre 283 m e 348 m, e predominância de latossolos em seu território (EPE, 2020).

Figura 1 - Mapa de localização do município de Mundo Novo – MS.



A coleta de resíduos em Mundo Novo é dividida em duas etapas: convencional e seletiva. O acondicionamento dos resíduos é feito geralmente em sacos plásticos ou de rafia por parte da população, e o seu armazenamento ocorre em lixeiras dispostas nas calçadas do ambiente urbano, e em ecopontos na área rural. A coleta convencional ocorre duas vezes por semana, utilizando três caminhões compactadores para recolhimento de resíduos comuns, como orgânicos e úmidos. Já a coleta seletiva é realizada de uma a duas vezes por semana, por meio de dois caminhões baú que transportam os recicláveis até a Unidade de Valorização de Recicláveis (UVR). Na zona rural, a coleta ocorre semanalmente por meio de ecopontos.

Na UVR, os resíduos recicláveis passam por esteiras de elevação e separação, sendo triados manualmente pelos catadores conforme suas características, armazenados em bags, compactados e

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



PUCRS



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br

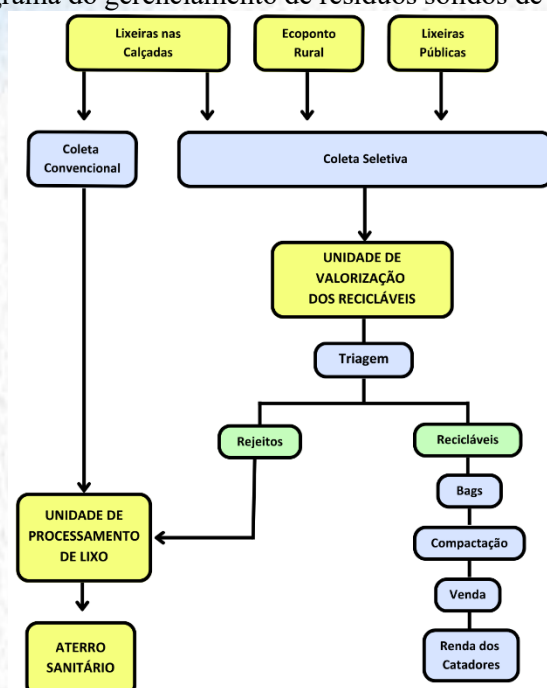


www.abes-rs.org.br

posteriormente comercializados. Entretanto, devido à segregação inadequada na origem, ainda há presença de rejeitos misturados aos recicláveis, exigindo separação adicional na unidade.

Os resíduos da coleta convencional e os rejeitos da triagem são encaminhados à Unidade de Processamento de Lixo (UPL) e à futura estação de transbordo, sendo posteriormente destinados ao aterro sanitário em Dourados – MS, localizado a 242 km, com envio semanal (Figura 2).

Figura 2 - Fluxograma do gerenciamento de resíduos sólidos de Mundo Novo – MS.



2.2. Metodologia de estruturação dos indicadores

A avaliação da sustentabilidade da gestão de resíduos sólidos em Mundo Novo foi realizada por meio de indicadores selecionados a partir de levantamento bibliográfico em bases acadêmicas, considerando sete estudos que abordam o tema (Polaz e Teixeira, 2009; Santiago e Dias, 2012; Ramos, 2013; Guadagnin e Luchese, 2018; Barros e Silveira, 2019; Oliveira et al., 2021; Harbache, César e Mozer, 2023). Com base nesses trabalhos, foram definidas cinco dimensões de análise: Ambiental, Política e Institucional, Econômica, Cultural e do Conhecimento e Social.

A metodologia adotada baseou-se principalmente em Polaz e Teixeira (2009), envolvendo a identificação de problemas, validação com gestores e classificação dos indicadores em tendências (muito desfavorável, desfavorável e favorável), com pesos de 0, 3 e 5, respectivamente. Também foram

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

consideradas abordagens complementares, como a técnica Delphi utilizada por outros autores. Inicialmente, foram pré-selecionados 36 indicadores, organizados em uma matriz comparativa, sendo posteriormente reduzidos com base em critérios de redundância, abrangência e disponibilidade de dados.

Ao final, foram definidos 25 indicadores distribuídos nas dimensões: 11 ambientais, 4 políticos-institucionais, 3 econômicos, 2 culturais e do conhecimento e 5 sociais. A coleta de dados foi realizada por meio de entrevista com a gestora municipal e responsável técnica da UVR, optando-se por dados municipais devido à desatualização do SNIS (última atualização em 2021).

2.3. Cálculo do Nível de sustentabilidade

Os autores Santiago e Dias (2012), Guadagnin e Luchese (2018) e Harbache, César e Mozer (2023) abordam a mensuração do Nível de Sustentabilidade (NS), realizada através da Equação (1). O Nível de Sustentabilidade relaciona a nota máxima que pode ser obtida em uma dimensão pela nota obtida em cada uma delas.

$$NS = \frac{\sum \text{das notas do obtidas na avaliação}}{\sum \text{da máxima pontuação da dimensão}} \times 100 \quad (1)$$

No presente estudo, foi mensurado o Nível de Sustentabilidade de cada dimensão, e ao fim o nível de sustentabilidade total do município de Mundo Novo – MS por meio da média aritmética das notas níveis de sustentabilidade obtidas em cada dimensão (Quadro 1).

Quadro 1 – Matriz de referência para o cálculo do nível de sustentabilidade

Nível de Sustentabilidade	Intervalo de Sustentabilidade
Alta Sustentabilidade	$90 \geq NS \geq 100$
Média Sustentabilidade	$60 \geq NS \geq 89$
Baixa Sustentabilidade	$20 \geq NS \geq 59$
Insustentável	$0 \geq NS \geq 19$

Fonte: Adaptado Santiago e Dias (2012), Guadagnin e Luchese (2018) e Harbache, César e Mozer (2023)..

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os indicadores são ferramentas que auxiliam na gestão ambiental do município. Os Quadros 2-6 mostram os indicadores selecionados, contendo os seus descritores, pesos, e os valores obtidos para o município de Mundo Novo – MS por meio de entrevista com os gestores municipais.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

3.1 Dimensão Ambiental

Considerando a dimensão ambiental, foram estruturados 11 indicadores (Quadro 2), separados em temáticas referentes aos passivos ambientais e o gerenciamento de resíduos sólidos do município, contemplando as etapas de geração, armazenamento, coleta, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos. O único indicador modificado foi em relação ao aterro sanitário, considerando a sua ausência no município. Para o município de Mundo Novo – MS a dimensão ambiental obteve um nível de sustentabilidade de 75, sendo considerado média sustentabilidade.

Quadro 2 – Matriz de indicadores de sustentabilidade da dimensão Ambiental.

TEMA	INDICADOR	DESCRIPTOR ADAPTADO	PESO	NOTA
Geração	Geração de RSU per capita (kg/hab.ano)	Taxa de variação > 1	0	5
		Taxa de variação = 1	3	
		Taxa de variação < 1	5	
Armazenamento	Existência de pontos para entrega voluntária dos resíduos segregados (ecopontos ou PEV's)	Não possui	0	5
		Um ecoponto	3	
		Dois ou mais ecopontos	5	
	Existência de lixeiras públicas	Não possui	0	5
		Somente no centro da cidade	3	
		Em toda área urbana instaladas em pontos estratégicos de circulação de pessoas	5	
Coleta	Abrangência da coleta seletiva no município	Apenas na área urbana	0	3
		Toda área urbana e parcialmente na área rural	3	
		Em todo o município, contemplando toda a área urbana e rural	5	
	Veículo coletor específico e apropriado em termos de capacidade, tamanho para as necessidades de geração local	Não possui	0	5
		Sim (também utilizado em outras funções)	3	
		Sim (utilizado somente para esta função)	5	
Tratamento	Grau de recuperação dos materiais recicláveis	Abaixo de 35%	0	5
		Entre 35% e 70%	3	
		Acima de 70%	5	
	Grau de recuperação dos resíduos orgânicos	Sem tratamento adequado para os orgânicos e destinados para o aterro sanitário	0	0
		Tratamento parcialmente adequado dos resíduos orgânicos	3	
		Tratamento totalmente adequado dos resíduos orgânicos com a compostagem	5	
	Iniciativas de Logística Reversa aplicadas no município	Inexistência de iniciativas de logística reversa no município	0	5
		Existência de iniciativas pontuais de logística reversa sem divulgação, caracterizadas pelo uso da população	3	

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

		Existência crescente de pontos de recebimento de produtos sujeitos a logística reversa, de forma articulada, com divulgação e uso da população	5	
Disposição Final	Distância da coleta e disposição final	Maior que 200km	0	0
		Entre 100 e 200km	3	
		Menos que 100km	5	
	Existência de aterro para resíduos inertes (resíduos de construção e demolição)	Não possui	0	3
		Sim apenas para disposição	3	
		Sim e com reaproveitamento	5	
TEMA	INDICADOR	DESCRIPTOR ADAPTADO	PESO	NOTA
Passivos Ambientais	Grau de recuperação dos passivos ambientais (antigos lixões)	As áreas degradadas não foram mapeadas ou não houve recuperação das áreas identificadas	0	5
		As áreas degradadas foram mapeadas, porém não devidamente recuperadas	3	
		Em processo de recuperação	5	
SUBTOTAL MÁXIMO			55	41
NÍVEL DE SUSTENTABILIDADE			75	

O município apresenta taxa de geração de resíduos de 0,80 kg/hab.dia, com baixa variação (<1), sendo o armazenamento realizado em lixeiras domiciliares e ecopontos na área rural. As lixeiras públicas estão distribuídas em pontos estratégicos, atendendo a recomendação de pontos de entrega voluntária proposta por Jerônimo, Ferreira e Luz (2019), com previsão de ampliação. Em comparação, apresenta melhores condições que os municípios de Orleans – SC e Volta Redonda – RJ, onde há limitação de lixeiras e ausência de PEVs (Guadagnin e Luchese, 2018; Harbache, César e Mozer, 2023).

A cobertura da coleta é semelhante à de Volta Redonda - RJ, a partir do constatado por Harbache, César e Mozer (2023). Considerando o estudo de Guadagnin e Luchese (2018) para o município de Orleans - SC, Mundo Novo obteve valores superiores, tendo como possível explicação a presença de cinco veículos adequados para o serviço.

No ano de 2022, o município obteve uma coleta de 270 toneladas de resíduos, na qual 200 destas toneladas foram destinadas para a reciclagem, tendo em média um percentual de 75% de recuperação dos materiais recicláveis. Este resultado é superior ao obtido por Oliveira et. al. (2021) para o município de Japeri – RJ, em que apenas 1% da coleta seletiva dos resíduos produzidos, reduzindo então o seu grau de recuperação. O estado de Mato Grosso do Sul considera os recicláveis como parte da logística reversa, com estrutura consolidada para grandes geradores, além de iniciativas como coleta de embalagens agrícolas e pilhas na UVR, alinhando-se à PNRS (Brasil, 2010).

Entre os aspectos negativos, destaca-se a cobertura ainda parcial da coleta na zona rural, embora em expansão. Não há dados sobre descarte irregular, indicador presente em outros estudos (Polaz e Teixeira, 2009; Santiago e Dias, 2012; Ramos, 2013; Guadagnin e Luchese, 2018; Barros e Silveira, 2019; Oliveira et al., 2021; Harbache, César e Mozer, 2023). Também há falhas operacionais e problemas na segregação dos resíduos, reduzindo a eficiência da reciclagem. Os resíduos orgânicos não recebem tratamento, sendo destinados ao aterro em Dourados – MS, a 242 km, o que reforça a necessidade de compostagem local e soluções consorciadas, conforme metas do PMGIRS até 2030.

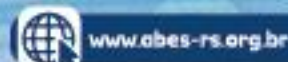
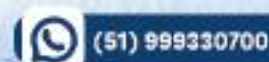
Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



3.2 Dimensão Política e Institucional

Considerando a dimensão Política e Institucional foram estruturados 4 indicadores, (Quadro 3), subdivido nas temáticas de Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e Políticas Públicas. Para esta dimensão obteve-se um nível máximo de sustentabilidade, com valor de 100, sendo considerado alta sustentabilidade.

Quadro 3 – Matriz de indicadores de sustentabilidade da dimensão Política e Institucional.

TEMA	INDICADOR	DESCRIPTOR ADAPTADO	PESO	NOTA
PMGIRS	Grau de execução do Plano Municipal de GRSU vigente	Inexistência de Plano Municipal para GRSU	0	5
		Existência de Plano Municipal para GRSU, porém poucas metas foram atingidas	3	
		Existência de Plano Municipal para GRSU com muitas metas atingidas	5	
Políticas Públicas	Grau de estruturação da GRSU na administração pública municipal	Inexistência de setor específico para GRSU na administração municipal	0	5
		Existência de setor específico para GRSU, porém não estruturado	3	
		Existência de setor específico para GRSU devidamente estruturado	5	
	Quantidade de ações de fiscalização relacionadas à GRSU promovidas pelo poder público municipal	Inexistência de ações de fiscalização	0	5
		Existência das ações de fiscalização, apenas de natureza corretiva	3	
		Existência de ações fiscalizadoras, que também são de natureza preventiva, nas quais os fiscais atuam como agente educador	5	
	Existência e efetividade das parcerias com diferentes esferas do poder público, setor empresarial e sociedade civil	Inexistência de parcerias	0	5
		Parcerias pouco efetivas, que pouco contribuem com a GRS no município	3	
		Parcerias efetivas que contribuem com a GRS no município	5	
SUBTOTAL MÁXIMO			20	20
NÍVEL DE SUSTENTABILIDADE			100	

O município apresenta uma gestão ambiental bem estruturada, com organização institucional que inclui a Secretaria de Meio Ambiente e departamentos específicos para coleta seletiva, resíduos comuns e limpeza urbana. Essa abordagem intersetorial é semelhante à observada por Oliveira et al. (2021) e mais robusta que a de Guadagnin e Luchese (2018) e Harbache, César e Mozer (2023), que destacaram em seus estudos uma única secretaria municipal para temáticas distintas. A participação em consórcio intermunicipal fortalece as ações compartilhadas, destacando-se a elaboração conjunta do PMGIRS para os 14 municípios do CONISUL em 2014, com cumprimento da maioria das metas em Mundo Novo, como implantação da coleta seletiva, construção da UVR, ações de educação ambiental e instalação de unidade de transbordo.

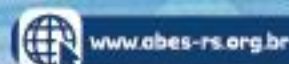
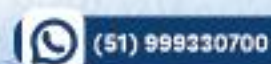
Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



No âmbito fiscalizatório e preventivo, o município realiza controle de depósitos clandestinos de resíduos e utiliza o alvará sanitário como instrumento municipal para identificação de grandes geradores, contribuindo para a gestão eficiente. Além disso, destaca-se a ampla articulação com diferentes setores da sociedade, em consonância com a PNRS (Brasil, 2010), incluindo parcerias com a associação comercial, a Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), o Ministério Público e a Itaipu Binacional. De acordo com Oliveira et al., (2021) essas parcerias viabilizam ações estruturais, programas educativos e capacitação, promovendo melhorias em toda a gestão ambiental municipal.

3.3 Dimensão Econômica

Considerando a dimensão Econômica foram estruturados 3 indicadores (Quadro 4), com uma única temática de recursos financeiros. Para esta dimensão obteve-se um nível de sustentabilidade de 87, sendo considerado média sustentabilidade.

Quadro 4 – Matriz de indicadores de sustentabilidade da dimensão Econômica.

TEMA	INDICADOR	DESCRIPTOR ADAPTADO	PESO	NOTA
Recursos financeiros e eficiência da gestão de RSU	Grau de autofinanciamento da gestão pública de RSU	Não existência de cobrança da taxa deste serviço	0	3
		Cobrança da taxa junto com o IPTU	3	
		Existe taxa específica para o serviço de limpeza pública	5	
	Distribuição dos gastos pelas 3 etapas do gerenciamento de RSU: a) Separação e acondicionamento, b) Coleta e transporte, c) Tratamento e destinação.	Gastos concentrados em apenas uma das etapas	0	5
		Gastos concentrados em apenas nas duas etapas finais	3	
		Gastos concentrados em apenas nas três etapas	5	
	Investimento financeiro em Educação Ambiental para a Gestão de RSU	Não há investimento	0	5
		Investimento insuficiente	3	
		Investimento suficiente	5	
	SUBTOTAL MÁXIMO			15
NÍVEL DE SUSTENTABILIDADE			87	

Fonte: As autoras (2023).

O município de Mundo Novo apresenta elevado investimento financeiro na gestão de resíduos sólidos, diferentemente do que foi encontrado por Oliveira et al., (2021) para o município de Japeri - RJ. Esse cenário é viabilizado principalmente pelo convênio com a Itaipu Binacional, que financia a implantação de estruturas e ações, como a Unidade de Valorização de Recicláveis (UVR), aquisição de caminhões de coleta, construção de unidade de transbordo e desenvolvimento de atividades de educação ambiental. Os recursos também estão distribuídos em todas as etapas do gerenciamento, incluindo separação, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final.

Por outro lado, os recursos financeiros são provenientes da taxa vinculada ao IPTU, semelhante ao observado em Orleans – SC (Guadagnin e Luchese, 2018), porém o município enfrenta inadimplência,

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

o que pode comprometer a sustentabilidade financeira do sistema. Como alternativa, a gestão municipal avalia a inclusão da taxa de coleta na conta de água, visando maior regularidade na arrecadação.

3.4 Dimensão Cultural e do Conhecimento

Considerando a dimensão Cultural e do Conhecimento foram estruturados 2 indicadores (Quadro 5), subdividido nas temáticas de capacitação dos agentes envolvidos na gestão de resíduos sólidos e a educação ambiental como um todo. Para esta dimensão obteve-se um nível de sustentabilidade de 80, sendo considerado como média sustentabilidade.

Quadro 5 – Matriz de indicadores de sustentabilidade da dimensão Cultural e do Conhecimento.

TEMA	INDICADOR	DESCRIPTOR ADAPTADO	PESO	NOTA
Capacitação	Grau de capacitação dos funcionários atuantes na GRSU	Nenhum funcionário do setor de GRSU recebeu capacitação específica	0	5
		Apenas parte dos funcionários do setor de RSU recebeu capacitação específica	3	
		Todos os funcionários do setor de GRSU receberam capacitação específica	5	
Educação Ambiental	Efetividade de programas educativos continuados voltados para boas práticas da GRSU	Existência de programas educativos continuados, porém com baixo envolvimento da população	0	3
		Existência de programas educativos continuados, com envolvimento da população, mas com baixa continuidade	3	
		Existência de programas educativos continuados com alto envolvimento e continuidade da população	5	
SUBTOTAL MÁXIMO			10	8
NÍVEL DE SUSTENTABILIDADE			80	

O município de Mundo Novo se destaca positivamente pela realização frequente de capacitações voltadas a todos os atores da gestão de resíduos sólidos, incluindo gestores, técnicos e catadores, atendendo ao disposto na PNRS (Brasil, 2010). Em 2023, ocorreram eventos relevantes como o encontro regional de catadores e treinamentos sobre cooperativismo, logística reversa e gestão administrativa. Esse cenário é superior ao observado por Oliveira et al. (2021) e Harbache, César e Mozer (2023), onde não há capacitações estruturadas para os municípios estudados. Além disso, o município desenvolve diversas ações de educação ambiental por múltiplos canais (rádio, TV, redes sociais e atividades presenciais), com apoio de instituições como Itaipu Binacional e UEMS.

Por outro lado, apesar do amplo investimento e interesse da população, as ações de educação ambiental ainda apresentam baixa efetividade prática, especialmente na separação correta dos resíduos, comprometendo o potencial de reciclagem. Como resposta, o município estuda implantar um sistema de coleta restritiva para resíduos corretamente segregados.

Adicionalmente, sugere-se a adoção de estratégias mais eficazes, como programas de incentivo e recompensa, a exemplo de iniciativas em Cianorte – PR, que em um festival denominado Cianorte

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

Festival estruturou premiação como incentivo a reciclagem, (Prefeitura de Cianorte, 2023), da tecnologia “retorna machine”, que consiste em uma máquina, na qual é possível inserir materiais recicláveis e receber descontos em lojas parceiras (Retorna Machine, 2023) e do projeto “Moeda Verde” em Umuarama – PR, no qual realiza a troca de materiais recicláveis por alimentos da agricultura familiar (Umuarama, 2011), embora ainda não haja orçamento definido para sua implementação.

3.5 Dimensão Social

Considerando a dimensão Social foram estruturados 5 indicadores (Quadro 3), abordando como temática principal os catadores. Para esta dimensão obteve-se um nível de sustentabilidade de 80, sendo considerado média sustentabilidade.

Quadro 6 – Matriz de indicadores de sustentabilidade da dimensão Social.

Quadro 6 – Matriz de Indicadores de Sustentabilidade da Universidade Souza				
TEMA	INDICADOR	DESCRIPTOR ADAPTADO	PESO	NOTA
Catadores	Catadores organizados (cooperativas, associações)	Outros (grupos sem associação)	0	5
		Isolada	3	
		Organizados em cooperativas / associações	5	
	Inclusão de catadores autônomos de materiais recicláveis.	Inexistência de inclusão	0	5
		Existente, porém com pouca eficácia	3	
		Existência, com alta eficiência	5	
	Renda per capita mensal obtida pelos catadores	< 1 salário-mínimo	0	0
		1 salário-mínimo	3	
		> 1 salário-mínimo	5	
	Salubridade do local de trabalho dos catadores (EPI, banheiros, refeitório, armazenamento adequado do refugio e dos recicláveis, cobertura, piso impermeabilizado)	Ausência	0	5
		Somente EPI e banheiro	3	
		Contempla todos os itens	5	
	Uso dos EPI's pelos catadores	Não são utilizados	0	5
		Utilizados esporadicamente e/ou inadequadamente	3	
		Uso frequente e correto	5	
SUBTOTAL MÁXIMO			25	20
NÍVEL DE SUSTENTABILIDADE			80	

O município atende às diretrizes da PNRS (Brasil, 2010) ao organizar os catadores em associação, garantindo a divisão dos lucros provenientes da comercialização dos recicláveis, além de promover a inclusão de catadores autônomos. Destaca-se também a adequada infraestrutura da Unidade de Valorização de Recicláveis (UVR), que conta com cobertura, piso impermeabilizado, área para rejeitos, além de instalações de apoio como banheiros, refeitório e horta comunitária. Os trabalhadores utilizam corretamente os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), assegurando melhores condições de trabalho.

Entretanto, apesar do volume e valor dos materiais recicláveis, a renda média dos catadores (cerca de setecentos reais) é inferior ao salário-mínimo nacional, reflexo da desvalorização dos recicláveis no

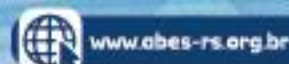
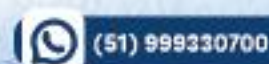
Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



mercado nacional. Esse cenário contraria os princípios da PNRS (Brasil, 2010), que reconhecem os resíduos como fonte de trabalho e renda. Como alternativa, sugere-se o fortalecimento de políticas públicas e estudos de viabilidade econômica para valorização dos materiais recicláveis, aliado ao incentivo contínuo à educação ambiental, essencial para ampliar a eficiência da cadeia de reciclagem.

3.6 Nível de Sustentabilidade

Considerando as cinco dimensões da sustentabilidade aplicadas no seguinte estudo, foi possível constatar que a dimensão ambiental de Mundo Novo – MS se assemelha aos municípios de Orleans – SC (Guadagnin e Luchese, 2018) e Volta Redonda – RJ (Harbache, César e Mozer, 2023), com um grau de média sustentabilidade. Em contrapartida, Oliveira et. al., (2021) constatou um cenário diferente em Japeri – RJ, classificando o local como ambientalmente insustentável.

Na esfera Política e Institucional, obteve-se um nível de alta sustentabilidade, com valor máximo para Mundo Novo, resultado melhores do que os municípios abordados por Guadagnin e Luchese (2018), Oliveira et. al., (2021) e Harbache, César e Mozer (2023).

Em relação aos recursos financeiros abrangidos na dimensão Econômica, tem-se que Mundo Novo tem um resultado superior do que o obtido por Oliveira et. al (2021), que classificou a dimensão como muito desfavorável, e semelhante aos resultados obtidos por Guadagnin e Luchese (2018). Para a dimensão Cultural e do Conhecimento tem-se que os resultados são desfavoráveis para as cidades de Orleans – SC (Guadagnin e Luchese, 2018) e Japeri – RJ (Oliveira et. al., 2021), uma vez que apresentavam valores abaixo de 60, realidade bem diferente do presente estudo que a classificou como média sustentabilidade.

No entanto, para a dimensão Social, tem-se que Mundo Novo – MS possui nível de sustentabilidade menor do que do Orleans – SC (Guadagnin e Luchese, 2018), principalmente devido a renda dos catadores ser inferior a um salário mínimo nacional, aspecto este que deve ser priorizado na gestão de resíduos municipal.

Por fim, Mundo Novo – MS obteve um nível de sustentabilidade com valor de 85, sendo considerada média sustentabilidade. Por mais que o nível de média sustentabilidade também tenha sido observados nos municípios de Orleans – SC (Guadagnin e Luchese, 2018) e Volta Redonda – RJ (Harbache, César e Mozer, 2023), com NS de 59 e 72 respectivamente, tem-se que o valor obtido em Mundo Novo é maior do que estes municípios, demonstrando uma melhor qualidade da gestão de resíduos sólidos em comparação a outros estudos

4. CONCLUSÕES

A partir da análise por meio de indicadores de sustentabilidade, foi possível observar que o município de Mundo Novo – MS apresenta um médio grau de sustentabilidade, tendo como pontos fortes e relevantes a estruturação da coleta seletiva e convencional, a alta taxa de recuperação de materiais recicláveis, boa estruturação da gestão pública, parceria efetivas com diversos setores da sociedade, investimento financeiro significativo em infraestruturas para a gestão de resíduos sólidos e em programas educativos.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

PUCRS



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

Entretanto, apesar da qualidade da gestão de resíduos sólidos de Mundo Novo ser superior a outros locais, ainda existem aspectos a serem melhorados. Nesse sentido, destacam-se a separação inadequada de resíduos por parte da população, falhas na coleta, não tratamento dos resíduos orgânicos, distância do município até o aterro sanitário, inadimplência do IPTU, e a baixa renda dos catadores devido à queda do preço dos materiais recicláveis a nível nacional.

Desta forma, é importante que a educação ambiental seja aplicada com maior efetividade, pois assim a quantidade de materiais passíveis de reciclagem será maior, tendo como consequência o aumento da renda dos catadores e melhoria da qualidade ambiental.

Por fim, pode-se concluir que o uso de indicadores de sustentabilidade é viável para auxiliar na gestão de resíduos sólidos de cidades de pequeno porte, podendo eles serem incorporados como ferramenta de gestão para a implementação de planos de gestão integrada de resíduos sólidos.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, 2014. Disponível em: http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/Alvares_etal_2014.pdf

AZEVEDO, T. K.; SENA, A. M.; IARED, V. G. Compostagem urbana: análise da avaliação da comunidade palotense. *Caminho Aberto: Revista de Extensão do IFSC*, n. 16, p. 1-25, 2022.

BARROS, R. T. de V.; SILVEIRA, Á. V. F. Uso de indicadores de sustentabilidade para avaliação da gestão de resíduos sólidos urbanos na Região Metropolitana de Belo Horizonte. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 24, n. 2, p. 411-423, 2019.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, 2010. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/norma/575947>

ESCRITÓRIO DE PARCERIAS ESTRATÉGICAS (EPE). **Modelagem técnica: estudos de engenharia, ambiental e social**. 2020. Disponível em: <http://www.epe.segov.ms.gov.br/wp-content/uploads/2020/01/44.-Mundo-Novo.pdf>

FANDINI, P. S.; FADINI, A. A. B. **Lixo: desafios e compromissos**. 2017. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/lixo.pdf>

FREITAS, C. E. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

GUADAGNIN, M. R.; LUCHESE, M. V. P. Avaliação da gestão de resíduos sólidos urbanos no município de Orleans – SC. *Tecnologia e Ambiente*, v. 24, p. 116-134, 2018.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

HARBACHE, J.; CÉSAR, A.; MOZER, T. Indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 12, n. 1, e18191, 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2015**. Rio de Janeiro, 2015.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Panorama: Mundo Novo – MS. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/mundo-novo/panorama>

JERONIMO, G. J.; FERREIRA, D. C.; LUZ, M. S. Dimensionamento de ecopontos para os resíduos recicláveis secos em Uberaba – MG. **Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Inovação**, v. 4, n. 1, 2019.

OLIVEIRA, M. F. S.; SANTOS, F. S.; BORBA, P. F. S.; VENEU, D. M. Indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos: um estudo de caso para o município de Japeri – RJ. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 10, p. 98856–98874, 2021.

POLAZ, C. N. M.; TEIXEIRA, B. A. do N. Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos (SP). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 14, n. 3, p. 411–420, 2009.

PREFEITURA DE CIANORTE. Secretaria de Meio Ambiente lança Recicla Cianorte Festival. 2023. Disponível em: https://cianorte.pr.gov.br/noticiasView/8650_Secretaria-de-Meio-Ambiente-lanca-Recicla-Cianorte-Festival-.html. Acesso em: 22 set. 2025.

RAMOS, R. R. Gestão de resíduos sólidos urbanos: indicadores de sustentabilidade aplicados a programas de gestão e associações de catadores de materiais recicláveis. **Geografia (Londrina)**, v. 22, n. 3, p. 27–45, 2014.

SANTIAGO, L. S.; DIAS, S. M. F. Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 17, p. 203–212, 2012.

SEMADESC. Informações gerais: Mundo Novo. 2022. Disponível em: <https://www.semalesc.ms.gov.br/perfis-socioeconomicos-do-ms-e-municipios/>

SOUSA, M. da S.; SERRA, J. C. V. Indicadores ambientais de resíduos sólidos urbanos associado à melhoria das políticas públicas. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 8, n. 3, p. 707–724, 2019.

UMUARAMA. Lei nº 3.736, de 24 de agosto de 2011. Câmara Municipal de Umuarama, 2011. Disponível em: <http://leismunicipa.is/wgdpa>

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br