

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
FACULDADE DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

DINAH MARQUES PEREIRA

**INDICADORES E ÍNDICE DE QUALIDADE (IQG_{RSU}) COMO FERRAMENTAS DE
SUSTENTABILIDADE PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM
MANAUS/AM**

MANAUS/AM

2025

DINAH MARQUES PEREIRA

**INDICADORES E ÍNDICE DE QUALIDADE (IQG_{RSU}) COMO FERRAMENTAS DE
SUSTENTABILIDADE PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM
MANAUS/AM**

Projeto Final de Curso – PFEC II apresentado ao curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. MARIA DE NAZARÉ ALVES DA SILVA

Coorientadora: Prof^ª. Dr^ª. ELLEM CRISTIANE MORAIS DE SOUSA CONTENTE

MANAUS/AM

2025

Ficha Catalográfica

Elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

- P436i Pereira, Dinah Marques
 Indicadores e Índice de Qualidade (IQGRSU) como ferramentas de
 Sustentabilidade para a Gestão de Resíduos Sólidos em Manaus/AM /
 Dinah Marques Pereira. - 2025.
 98 f. : il., color. ; 31 cm.
- Orientador(a): Maria de Nazaré Alves da Silva.
 Coorientador(a): Ellem Cristiane Morais de Sousa Contente.
 Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal do
 Amazonas, Faculdade de Tecnologia, Curso de Engenharia Civil,
 Manaus/AM, 2025.
1. Sustentabilidade. 2. RSU. 3. Matriz GUT. 4. IQGRSU. 5. Indicadores.
 I. Silva, Maria de Nazaré Alves da. II. Contente, Ellem Cristiane Morais de
 Sousa. III. Universidade Federal do Amazonas. Faculdade de Tecnologia.
 Curso de Engenharia Civil. IV. Título
-


DINAH MARQUES PEREIRA

**INDICADORES E ÍNDICE DE QUALIDADE (IQG_{RSU}) COMO FERRAMENTAS DE
SUSTENTABILIDADE PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM
MANAUS/AM**


Projeto Final de Curso – PFEC II apresentado ao curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Este trabalho foi apresentado e aprovado pela banca em 24/11/2025.


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **MARIA DE NAZARE ALVES DA SILVA**
Data: 15/12/2025 12:53:52-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof.^a Dr.^a Maria de Nazaré Alves da Silva - Presidente
Universidade Federal do Amazonas – UFAM

Documento assinado digitalmente
 **LILYANNE ROCHA GARCEZ**
Data: 15/12/2025 15:41:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Lilyanne Rocha Garcez - Avaliador
Universidade Federal do Amazonas – UFAM

Documento assinado digitalmente
 **DIEGO LIMA CRISPIM**
Data: 15/12/2025 14:44:47-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr.^o Diêgo Lima Crispim - Avaliador
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade – SEMAS

Documento assinado digitalmente
 **ELLEM CRISTIANE MORAIS DE SOUSA CONTENTI**
Data: 15/12/2025 15:22:33-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Ellem Contente Morais de Sousa Contente - Avaliador
Universidade Federal do Amazonas – UFAM

Dedico esse trabalho aos meus pais,
minha família e a todas as pessoas que
acreditaram nesta que vos escreve.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter um propósito em minha vida, ter me sustentado e protegido por todo esse tempo, pois em Salmos 27:10 diz “Ainda que o meu pai e a minha mãe me abandonem, o SENHOR cuidará de mim”, por tornar meu fardo leve.

Agradeço aos meus pais por terem acreditado em mim e dado total apoio quando nem eu mesma acreditava, só vocês sabem o tamanho da montanha-russa que enfrentamos juntos. Agradeço aos meus irmãos por terem sido meus companheiros de vida e terem atentado minha mente toda minha jornada acadêmica, principalmente a Yonah por ser minha alma gêmea implicante e sempre presente. Agradeço também aos meus tios, Claudete e Cláudio, por terem sido meu suporte e incentivo para “grandes coisas”. Agradeço aos meus avós, Domingas e Zilmar, por terem sido o porto seguro da criança que fui, aquele “sabido da vovó” e me ensinarem que uma mulher tem os mesmos direitos e deveres, a força e a garra de conquistar grandes coisas, que qualquer homem.

Agradeço aos meus gatinhos (Loki, Salem, Letícia, Oliver e Anita) por terem me acompanhado (atrapalhado) todos os dias, noites e madrugadas, meus suportes silenciosos, fofos mas sempre presentes, por terem curado essa jovem garota.

Agradeço aos meus amigos, João Bosco e Melyssa Amaral por terem sido meu mundinho durante a faculdade, entre muito estudo e noites mal dormidas, vocês foram meu suporte diário, principalmente durante a pandemia. Agradeço ao meu amigo Felipe Lopes por ter acreditado naquela menina insegura como “inteligente e super capaz”, por ter me dado forças todas as vezes que estávamos juntos.

Agradeço à minha amiga Beatriz Guimarães por ser meu duo, por ter me encontrado, me incentivado e realizado muitos sonhos ao meu lado, por ter renascido o PEECS comigo. Agradecimento especial à Eduarda Menezes por ser a minha “grata surpresa” dessa faculdade, por todas as conversas e idas à sua casa para estudar/fazer trabalhos, nossas verdadeiras festas do pijama. Agradeço à Família do PEECS por terem sido meus parceiros de jornada, por terem deixado meu tempo na faculdade leve e agradável.

Agradeço às professoras Ellem Contente e Maria de Nazaré Alves, por terem me mostrado o caminho, me acompanhado e incentivado a realizar todos os meus sonhos, principalmente os profissionais.

Agradeço também a todos que de forma direta ou indireta colaboraram para o meu desempenho e formação acadêmica e pessoal.

“Estou apenas começando
Sempre há outras maneiras
Tenho que criar minha história
Este é o meu buffet
[...] Bênçãos esperam por você”
(For You, Stray Kids, 2021)

“Abandonei minha juventude
Pelo meu futuro, Eu só quero
Me erguer mais forte”
(Social Path, Stray Kids, 2023)

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a sustentabilidade da gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) na cidade de Manaus/AM, por meio da construção de uma Matriz de Indicadores e da estimativa do Índice de Qualidade da Gestão de RSU (IQG_{RSU}). A metodologia baseou-se em uma revisão sistemática da literatura e na aplicação da matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) para identificar e classificar os indicadores nas dimensões ambiental, social, econômica e de governança/política. Os resultados apontaram que o IQG_{RSU} de 4,0 classifica a gestão de RSU de Manaus em um nível insatisfatório de sustentabilidade, com predomínio de fragilidades na dimensão ambiental, destacando-se a existência de áreas degradadas e de disposição irregular, passivos ambientais não recuperados, saturação do sistema de tratamento e vida útil limitada do aterro sanitário. Em contrapartida, as dimensões social e de governança apresentaram desempenho moderado, refletindo avanços pontuais em coleta seletiva e campanhas de conscientização. Como principal sugestão, propõe-se o aprimoramento da governança integrada e do planejamento municipal, com a atualização do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), ampliação dos Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) e estímulo à economia circular por meio de parcerias público-privadas e inclusão de cooperativas de catadores. Conclui-se que a metodologia aplicada, integrando a Matriz GUT e o IQG_{RSU} , mostrou-se eficaz para diagnosticar o desempenho da gestão de RSU em Manaus, fornecendo subsídios técnicos para a formulação de diretrizes e políticas públicas voltadas à sustentabilidade e à melhoria contínua da gestão urbana de resíduos.

Palavras-chave: Sustentabilidade. RSU. Matriz GUT. IQG_{RSU} . Indicadores.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the sustainability of municipal solid waste (MSW) management in the city of Manaus/AM, by constructing an Indicator Matrix and estimating the MSW Management Quality Index (IQ_{RSU}). The methodology was based on a systematic review of the literature and the application of the GUT (Gravity, Urgency, and Trend) matrix to identify and classify indicators in the environmental, social, economic, and governance/policy dimensions. The results showed that the IQ_{RSU} of 4.0 classifies Manaus' MSW management as unsatisfactory in terms of sustainability, with weaknesses predominantly in the environmental dimension, highlighting the existence of degraded and irregularly disposed areas, unrecovered environmental liabilities, saturation of the treatment system, and limited useful life of the landfill. On the other hand, the social and governance dimensions showed moderate performance, reflecting specific advances in selective collection and awareness campaigns. As a main suggestion, we propose improving integrated governance and municipal planning, updating the Integrated Solid Waste Management Plan (PMGIRS), expanding Voluntary Delivery Points (PEVs), and stimulating the circular economy through public-private partnerships and the inclusion of waste picker cooperatives. It is concluded that the methodology applied, integrating the GUT Matrix and the IQ_{RSU} , proved effective in diagnosing the performance of MSW management in Manaus, providing technical support for the formulation of guidelines and public policies aimed at sustainability and the continuous improvement of urban waste management.

Keywords: Sustainability. MSW. GUT Matrix. IQ_{RSU} . Indicators.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Ordem de prioridade no gerenciamento de resíduos.....	19
Figura 02 - Perspectivas da Sustentabilidade.....	24
Figura 03 - Geografia de Manaus.....	32
Figura 04 - Divisão Geográfica de Manaus.....	32
Figura 05 - Representação gráfica do IQGRSU.....	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Fatores relevantes ao analisar-se a Matriz GUT.....	29
Quadro 02 - Estrutura da matriz de indicadores.....	36
Quadro 03 - Conceito dos critérios avaliativos da Matriz GUT.....	39
Quadro 04 - Detalhamento do critério Gravidade.....	39
Quadro 05 - Detalhamento do critério Urgência.....	40
Quadro 06 - Detalhamento do critério Tendência.....	40
Quadro 07 - Critérios de atribuição de pesos adaptados.....	41
Quadro 08 - Detalhamento do critério Responsabilidade.....	42
Quadro 09 - Peso de cada dimensão baseado nos eixos temáticos.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Matriz de Priorização: Indicadores x Pilares x Responsabilidade.....	44
Tabela 02 - Faixas de classificação da qualidade da gestão municipal de RSU.....	48
Tabela 03 - Quantidade de RSU, em toneladas, coletadas em Manaus.....	51
Tabela 04 - Quantidade de resíduos enviados para o Aterro, segundo tipologia.....	51
Tabela 05 - Ações e Pessoas Sensibilizadas pela Educação Ambiental.....	52
Tabela 06 - Análise Matriz GUT e nota normalizada para dimensão Ambiental.....	62
Tabela 07 - Análise Matriz GUT e nota normalizada para dimensão Social.....	63
Tabela 08 - Análise Matriz GUT e nota normalizada para dimensão Econômico.....	64
Tabela 09 - Análise Matriz GUT e nota normalizada para dimensão Governança.....	66
Tabela 10 - Classificação das dimensões, quanto à sustentabilidade.....	69
Tabela 11 - Classificação do IQGRSU quanto à sustentabilidade.....	70
Tabela 12 - Pontuação dos indicadores utilizando a Matriz GUT.....	71

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Pontuação da GUT.....	39
Equação 2 - Cálculo do IQRSU.....	43
Equação 3 - Nota normalizada para cada indicador.....	43
Equação 4 - Desempenho/Peso de cada dimensão.....	44
Equação 5 - Desempenho/Peso da Dimensão Governança.....	67
Equação 6 - Desempenho/Peso da Dimensão Econômico.....	68
Equação 7 - Desempenho/Peso da Dimensão Social.....	68
Equação 8 - Desempenho/Peso da Dimensão Ambiental.....	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFAM	Universidade Federal do Amazonas
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
IQ _G _{RSU}	Índice de Qualidade de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos
MSW	Municipal Solid Waste
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 OBJETIVOS.....	17
2.1 Objetivo Geral.....	17
2.2 Objetivos Específicos.....	17
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
3.1 Resíduos Sólidos.....	18
3.2 Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos.....	20
3.3 Sustentabilidade na Gestão do RSU.....	23
3.4 Indicadores e Índices de Gestão.....	26
3.5. Matriz GUT.....	29
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	32
4.1 Caracterização da Pesquisa.....	32
4.2 Área de Estudo - Cidade de Manaus/AM.....	32
4.3 Seleção e Sistematização de indicadores de Sustentabilidade aplicáveis à Gestão de RSU.....	34
4.4 Identificação do Modelo de Gestão de RSU na cidade de Manaus-AM.....	36
4.5 Procedimento Metodológico de Cálculo e Mensuração do Índice de Sustentabilidade da Gestão de Resíduos (IQGRSU) em Manaus-AM.....	36
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	50
5.1 Seleção de Indicadores de Sustentabilidade.....	50
5.2 Identificação do Modelo de Gestão de RSU em Manaus-AM.....	51
5.3 Índice de Qualidade de Gestão (IQGRSU).....	54
5.4 Consolidação da Matriz de Indicadores Aplicáveis à Gestão de RSU.....	72
6 CONCLUSÃO.....	79
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
APÊNDICE A.....	89

1 INTRODUÇÃO

A gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em Manaus/AM é marcada por uma complexidade que envolve particularidades logísticas e socioambientais inerentes ao contexto amazônico. O estado do Amazonas ainda registra baixo investimento no setor e depende majoritariamente da disposição em aterros sanitários, com limitada diversificação de tecnologias de tratamento. A capital gera aproximadamente 2.589,9 toneladas de resíduos por dia, cujo destino principal continua sendo o aterro, reflexo de uma estrutura de gestão pouco integrada. A oferta reduzida de alternativas, como a compostagem e a reciclagem contribui para um sistema fragilizado. Esta realidade exige o desenvolvimento e a aplicação de ferramentas de avaliação robustas e completas para subsidiar o aprimoramento contínuo do sistema.

Assim, a construção de indicadores de sustentabilidade voltados à gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) torna-se fundamental para subsidiar o processo de tomada de decisão e orientar políticas públicas de forma estratégica. Tais indicadores permitem traduzir dados complexos em informações acessíveis e úteis, possibilitando compreender a interação entre sociedade e meio ambiente e avaliar o desempenho dos sistemas de gestão de resíduos (Ugalde, 2010).

Segundo Siena (2002), indicadores de sustentabilidade devem ir além das dimensões ambientais, incorporando uma perspectiva temporal e de limites, expressando não apenas crescimento, mas também eficiência, equidade e qualidade de vida. Nesse sentido, os indicadores tornam-se instrumentos de mensuração da sustentabilidade urbana, refletindo o equilíbrio entre desenvolvimento econômico, justiça social e conservação ambiental.

Diante da complexidade multidimensional dos RSU, a incorporação de diversos indicadores permite identificar pontos fortes e fragilidades dos modelos de gestão adotados, orientando o aprimoramento das práticas municipais (Pereira; Curi; Curi, 2018). Conforme o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP, 2004), estes indicadores facilitam o acesso à informação técnica e científica, apoiando diagnósticos, previsões e a formulação de políticas públicas integradas. Assim, a criação de sistemas de indicadores de sustentabilidade constitui um instrumento indispensável para o planejamento e a promoção da sustentabilidade ambiental urbana.

Logo, o presente estudo inicia com a sistematização bibliográfica de indicadores e a análise do modelo de gestão de RSU em Manaus-AM para, em seguida, construir a matriz de avaliação. A construção desta matriz de indicadores foi baseada na matriz GUT (Gravidade,

Urgência e Tendência) possibilita uma análise sistemática e objetiva da gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) em Manaus, considerando as particularidades socioambientais e operacionais do contexto local. Por meio desta metodologia, os indicadores de desempenho relacionados às dimensões ambiental, social, econômica e de governança são avaliados quanto à sua criticidade, permitindo a priorização dos aspectos mais importantes na eficiência do sistema.

O cálculo do Índice de Qualidade da Gestão de RSU (IQ_{RSU}) resulta da ponderação dos valores obtidos na matriz, sintetizando o desempenho global do município em um indicador quantitativo. Esta abordagem permite identificar fragilidades, potencialidades e oportunidades de melhoria, orientando a formulação de diretrizes estratégicas voltadas à sustentabilidade, à inclusão social e à otimização dos serviços públicos de limpeza urbana.

Assim, a aplicação integrada da matriz GUT e do índice de qualidade configura um instrumento técnico estratégico para subsidiar a tomada de decisão e fortalecer a gestão municipal de resíduos em Manaus. Essa abordagem se alinha diretamente às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS – Lei nº 12.305/2010), ao promover a gestão integrada, a responsabilidade compartilhada e a priorização de práticas sustentáveis. Além disso, contribui para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, especialmente o ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), ao incentivar melhorias nos sistemas urbanos de limpeza e saneamento, e o ODS 12 (Consumo e Produção Sustentáveis), ao estimular práticas de redução, reciclagem e manejo responsável dos resíduos. Isso reforça o vínculo entre políticas nacionais, agendas globais e a realidade amazônica, promovendo avanços essenciais para a sustentabilidade urbana.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo geral avaliar a sustentabilidade da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) na cidade de Manaus/AM. Para tal, a construção e consolidação de uma Matriz de Indicadores de Sustentabilidade (nas dimensões ambiental, social, econômica e de governança), foi realizada, permitindo a estimação do Índice de Qualidade de Gestão (IQ_{RSU}) utilizando a Matriz GUT para ponderação, bem como a análise dos resultados para proposição de diretrizes de aprimoramento da gestão local.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a sustentabilidade da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) na cidade de Manaus/AM por meio da construção de uma Matriz de indicadores e da estimativa do Índice de Qualidade de Gestão (IQG_{RSU}).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Selecionar e sistematizar os indicadores de sustentabilidade aplicáveis à gestão de RSU, com base em pesquisa bibliográfica e sistemática da literatura;
- Identificar o modelo e as práticas atuais de gestão de RSU na cidade de Manaus/AM;
- Desenvolver e consolidar a matriz de indicadores, articulando-a com as dimensões da sustentabilidade (Ambiental, Social e Econômica) e o pilar da Governança;
- Estimar o Índice de Qualidade de Gestão de RSU (IQG_{RSU}) para a cidade de Manaus/AM, utilizando a Matriz GUT como ferramenta de ponderação;
- Analisar os resultados da matriz e do IQG_{RSU} e propor diretrizes para o aprimoramento da gestão de RSU no contexto local.

3 REVISÃO DE LITERATURA

A sustentabilidade como uma parte do sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos abrange mais do que apenas a temática da destinação final ambientalmente adequada. Dada a complexidade do todo, é fundamental considerar suas variadas dimensões assim como os índices e seus respectivos indicadores pertinentes ao tema, com isso em mente, faz-se necessário compreender alguns aspectos teóricos.

3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

Resíduo Sólido, conforme consta na Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), é definido como todo “material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível”.

Outra definição importante é dada na NBR 10004:2004 por especificar o estado (sólido e semissólido) e a atividade que gerou os resíduos (de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição), seus constituintes e características, e a comparação destes com as listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido.

Logo, a identificação dos constituintes a serem avaliados na caracterização do resíduo deve ser estabelecida de acordo com as matérias-primas, os insumos e o processo que lhe deu origem.

Portanto, os RSU (resíduos sólidos urbanos) englobam os resíduos provenientes de atividades domésticas em residências e os resíduos da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas, além de outros serviços de limpeza urbana. Estes resíduos sofreram alterações quantitativas e qualitativas ao longo do tempo, contudo sua gestão não acompanha a evolução das tecnologias de produção (Santiago; Dias, 2012).

Assim, o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (GRSU), envolve diferentes etapas e atores sociais associados à população, as indústrias e autoridades locais tendo em vista a cooperação e responsabilidade nas atividades de geração, separação, armazenamento, coleta, transporte, processamento, recuperação e descarte desses materiais. Portanto, o

principal objetivo do gerenciamento de resíduos está relacionado à proteção da saúde pública e a conservação do meio ambiente (Allesch et al., 2014).

Com base em Lima (2006) e Philippi JR; Aguiar (2010), as etapas que contemplam o gerenciamento de resíduos podem ser descritas da seguinte forma:

- Acondicionamento e armazenamento: a forma de acondicionar é essencial para evitar a proliferação de vetores, odores, problemas estéticos e destinados ao bem-estar. Pontos como possíveis normas específicas, tipo de embalagem, quantidade máxima de volume e horário de colocação para coleta. Conforme a frequência da coleta, pode ser necessário o armazenamento dos resíduos em espaço adequado, principalmente para os grandes geradores, como indústrias, comércio e condomínios, e geradores de resíduos especiais, como de serviços de saúde;
- Coleta e transporte: para evitar acúmulo de lixo e proliferação de vetores, a coleta dos resíduos deve ser feita com frequência adequada, fazendo uso de veículos apropriado para a quantidade de resíduo a ser coletados, tipo de resíduo, características topográficas e a malha viária a ser percorrida;
- Tratamento e disposição final: entre as etapas de tratamento pode-se destacar a triagem, reciclagem, compostagem, incineração e entre outras. A disposição final deve ser realizada preferencialmente em um aterro sanitário que atende às normas básicas de segurança, a fim de evitar possível contaminação do solo ou lençóis freáticos, entre outros fatores relevantes para saúde pública.

A ordem de prioridade no gerenciamento de resíduos, conforme representada na figura 01 abaixo, reflete uma hierarquia estabelecida pelas políticas ambientais modernas e amplamente adotada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Essa hierarquia orienta a gestão sustentável a partir de uma lógica que privilegia ações preventivas em detrimento de medidas corretivas. O primeiro nível, não geração, enfatiza a eliminação das causas do desperdício, buscando evitar que resíduos sejam produzidos. Em seguida, a redução propõe minimizar ao máximo a quantidade de materiais descartados por meio de escolhas de consumo mais eficientes.

A reutilização aparece como etapa intermediária, estimulando o reaproveitamento de produtos antes de se tornarem resíduos. Posteriormente, a reciclagem permite a reinserção dos materiais na cadeia produtiva, reduzindo a demanda por recursos naturais. O tratamento surge como alternativa para os resíduos que não podem ser evitados, reduzidos ou reciclados, visando diminuir seu impacto ambiental. Por fim, a disposição final adequada representa a

última opção, aplicada apenas aos resíduos que não apresentam viabilidade de aproveitamento, devendo ser realizada em condições ambientalmente seguras, como em aterros sanitários devidamente licenciados. Essa hierarquia orienta práticas mais sustentáveis e reforça a importância da gestão integrada para a mitigação dos impactos ambientais.

Figura 01 - Ordem de prioridade no gerenciamento de resíduos.



Fonte: MMA (BRASIL, 2010a) apud PMGIRS/JF (2020).

3.2 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Uma das principais problemáticas das capitais brasileiras envolve fatores históricos e socioeconômicos como os altos índices de pobreza e a falta de planejamento urbano diante da expansão populacional, o que acarreta áreas insalubres para moradia, mobilidade urbana ineficiente e um sistema público precário de saúde, formando assim, um contexto urbano marcado por condições ineficazes e uma carência de políticas públicas significativas (Pinto, 2020).

A fim de amenizar esse quadro, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelece instrumentos e dispositivos, entre os quais, a adoção obrigatória de planos municipais e estaduais de gestão de resíduos. Assim, o Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos representa uma ferramenta estratégica que apresenta os municípios brasileiros como os principais responsáveis por gerenciar os resíduos sólidos urbanos, desde a coleta até a disposição final. Trata-se de um plano elaborado com vistas a proteger os interesses coletivos relacionados ao meio ambiente, indo além do PNRS (Pinto e Nascimento, 2017; Carbonai et al., 2020).

Assim, os municípios são os titulares dos serviços de limpeza, gestão e manejo dos resíduos sólidos urbanos, não havendo atribuições específicas relacionadas à gestão desses resíduos delegadas aos Estados. (Reis, Mattos e Silva, 2018; Carbonai et al., 2020).

Nesse contexto, torna-se imprescindível, para a construção de uma gestão municipal sustentável, que os gestores públicos locais adotem um processo contínuo voltado à identificação dos problemas centrais de cada região, à promoção do uso adequado dos recursos naturais e à otimização dos serviços públicos, visando, como consequência, à melhoria do bem-estar da população (Menêzes e Martins, 2021).

Outros conceitos importantes introduzidos pela Lei Federal são a responsabilidade compartilhada (RC), estabelecendo a obrigatoriedade de toda a sociedade participar da gestão dos resíduos, além do mais a RC influencia os indicadores nas dimensões Social (envolvimento de cooperativas) e Política/Governança (fiscalização e regulação); enquanto a logística reversa (LR) como instrumento prático da PNRS para operacionalizar a RC e garantir o retorno de resíduos específicos, afetando diretamente o indicador de massa de resíduos encaminhados para reciclagem/valorização (dimensão ambiental/econômica) e por fim o ciclo de vida dos produtos, em oposição ao modelo linear “produção-consumo-descarte”, pois consiste numa visão paradigmática de futuro da gestão de RSU, que busca a valoração máxima dos resíduos, logo ela é o objetivo final que uma matriz de indicadores e o índice de gestão de resíduos buscam medir: o quão circular está a gestão de Manaus. Assim, todos os geradores, individual e coletivamente, além daqueles que atuam direta ou indiretamente em qualquer etapa do ciclo de vida dos produtos, são responsáveis pela gestão dos resíduos, considerando obviamente a especificidade de cada um na cadeia de produção.

No Brasil, para os resíduos já reconhecidamente valorados, como plástico, metal, vidro e papel, há o mínimo de sensibilização às questões ambientais, sociais e econômicas relacionadas, evidentemente muito aquém do necessário. Apesar disso, em 2015 observou-se retração no mercado de recicláveis no país em consequência da recessão econômica (Abrelpe, 2016). Ainda assim, milhões de toneladas de resíduos orgânicos são dispostas diariamente de maneira inadequada, fruto do desconhecimento sobre seu potencial econômico, ambiental e social.

Em uma visão contemporânea da gestão de RSU, o Fórum Econômico Mundial tem apontado a “economia circular” como modelo que possibilita a reintrodução dos resíduos na cadeia produtiva para reduzir a pressão sobre os recursos naturais (Leitão, 2015). Este novo paradigma direciona a uma mudança no próprio conceito de resíduos, que passam a ser considerados como recursos, uma vez que, em sua maioria, podem ser reaproveitados.

Este enorme potencial já é reconhecido por diversos países, cuja gestão de resíduos sólidos está intrinsecamente ligada à economia local, fomentando renda, emprego e mitigação

dos impactos ambientais (Comissão Europeia, 2015). Em 1999, os biodegradáveis presentes nos resíduos sólidos domésticos foram objeto da Diretiva Europeia relativa aos aterros, quando a meta era reduzir os níveis de descarga de resíduos biodegradáveis para 35% entre 1995 e 2016 (Comissão Europeia, 1999). Mais recentemente, em julho de 2014, por meio do documento “Rumo a uma economia circular: um programa para o desperdício zero”, a Comissão Europeia apresentou propostas para aumentar a reciclagem/reutilização de resíduos urbanos para 70% até 2030, entre elas estão:

1. Eliminar progressivamente a disposição dos materiais recicláveis em aterros, incluindo os resíduos orgânicos;
2. Reduzir a geração de resíduos de alimentos em 30% até 2025, além de introduzir a obrigatoriedade da coleta seletiva até 2020.

Desse modo, cada país assume conjuntamente essas metas e todos compartilham os diversos estudos e tecnologias em desenvolvimento que auxiliarão no cumprimento desses compromissos (Comissão Europeia, 2015). Se cumpridas, as metas para os resíduos sólidos terão o potencial de adicionar 50 milhões de toneladas desses materiais à reciclagem e criar pelo menos 100 mil postos de trabalho (ECN, 2015).

Na 10ª Conferência Internacional sobre Economia Circular e Resíduos Orgânicos (ORBIT 2016), foram abordados diversos aspectos da gestão e recuperação desses materiais, entre eles: prevenção de resíduos; separação na fonte e coleta seletiva visando à reciclagem; benefícios da compostagem e da biodigestão para a recuperação da fertilidade do solo; e obtenção de energia por biogás e hidrogênio, além dos temas “tradicionais” de compostagem e digestão anaeróbia (processos, tecnologias, qualidade do produto, papel da matéria orgânica no combate à desertificação), que continuam a ser o núcleo das discussões (Lasaridi e Manios, 2016).

Esta reflexão mundial coincide com uma nova concepção de planejamento urbano que tem despontado nas últimas décadas, a qual propõe uma mudança nos modelos de organização espacial, social e ambiental das cidades. São as “cidades sustentáveis”, também chamadas “cidades verdes” ou “cidades inteligentes” (Dameri e Rosenthal-Sabroux, 2014). Diante do inevitável crescimento das populações urbanas e suas demandas, é inadiável repensar a sustentabilidade das cidades, o que envolve o compartilhamento coletivo dos recursos e espaços, para garantir qualidade de vida plena a seus indivíduos.

A gestão dos resíduos urbanos é um fator fundamental nessa nova concepção de cidade, no entanto, se esses novos paradigmas, presentes nas legislações, não se traduziram

em mudanças no plano diretor da cidade, pouco se avançará em direção à gestão sustentável preconizada.

Esta visão contemporânea, verificada nas legislações de diversos países, como Estados Unidos, Canadá e integrantes da União Europeia, estruturada no novo paradigma que se delinea mundialmente - a valoração dos resíduos sólidos por meio de sua reinserção no mercado -, também é perceptível no escopo da PNRS.

3.3 SUSTENTABILIDADE NA GESTÃO DO RSU

O desenvolvimento sustentável passou a ser uma questão importante na política ambiental, somente, a partir da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92). O relatório Nosso Futuro Comum, publicado pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento em 1987 definiu o desenvolvimento sustentável como sendo um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações futuras; é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades (CNUMAD, 1987).

Logo, a preocupação com o desenvolvimento sustentável representa a possibilidade de garantir mudanças que não comprometam o ambiente nem a sociedade. Aliado a essa preocupação a ONU (Organização das Nações Unidas) criou um programa a fim de servir como um guia que norteia todas as suas decisões sobre o tema de sustentabilidade, chamado de ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) no ano de 2015, uma agenda global com 17 objetivos e 169 metas a serem atingidas pelos países até 2030, entre eles, alguns compromissos relacionados aos resíduos sólidos.

Esta agenda prevê ações internacionais em áreas como: a erradicação da pobreza, segurança alimentar, saúde, educação, energia, água e saneamento, padrões sustentáveis de produção e de consumo, mudança do clima e cidades sustentáveis. Entre os ODS de resíduos sólidos, destaca-se:

1. Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo *per capita* das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros;
2. Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso;

3. Melhorar progressivamente, até 2030, a eficiência dos recursos globais no consumo e na produção, e empenhar-se para dissociar o crescimento econômico da degradação ambiental, de acordo com o Plano Decenal de Programas sobre Produção e Consumo Sustentáveis, com os países desenvolvidos assumindo a liderança – melhorar a eficiência dos recursos globais.

Segundo Jacobi (2006), o tema dos resíduos sólidos é provavelmente aquele que melhor exemplifica as possibilidades de formulação de políticas públicas minimizadoras ou preventivas, além de expressar que em nenhum outro caso existem condições tão favoráveis para estabelecer vínculos entre a atividade humana e o sistema ecológico como quanto à forma que uma sociedade administra os dejetos que produz. Este argumento transcende o aspecto específico em torno da gestão de resíduos sólidos e abre um vasto campo de aprofundamento em torno dos meios e fins para atingir algum grau de sustentabilidade.

Nesta perspectiva, a avaliação da sustentabilidade da gestão de RSU deve necessariamente considerar uma abordagem multifacetada. Portanto, para o desenvolvimento da matriz de indicadores neste estudo e em consonância com as metas globais estabelecidas pelos ODS, o conceito de gestão sustentável será analisado sob a ótica de quatro dimensões inter-relacionadas, que servem como pilares para a construção do índice: Ambiental, Social, Econômica e Governança/Política.

Silva (2000), em seus estudos, destaca quatro dimensões para sustentabilidade: ambiental, social, econômica e política. A dimensão Ambiental privilegia a manutenção da integridade ecológica, prevenção da diversidade da vida, redução do impacto ambiental, moderação no uso dos recursos e respeito à resiliência dos ecossistemas. A Social busca a equidade de riqueza e de oportunidades, o fim da exclusão social e o respeito à diversidade e suas formas de expressão. Enquanto, a dimensão Econômica busca o desenvolvimento de potenciais de forma a garantir distribuição de renda e riqueza atrelada à redução de externalidades socioambientais. Por fim, a Política foca na criação de ferramentas que motive e viabilize a participação popular nos processos de tomada de decisão.

Dessa forma, a figura 02 abaixo apresenta as perspectivas da sustentabilidade a partir de uma abordagem multidimensional que reconhece a interdependência entre fatores ambientais, sociais, econômicos e culturais. A dimensão ambiental concentra-se em práticas destinadas a reduzir os impactos antrópicos sobre os ecossistemas, assegurando a preservação dos recursos naturais e a proteção das gerações futuras. A perspectiva social enfatiza a melhoria das condições de vida da população por meio de iniciativas que promovam equidade, bem-estar e inclusão, alinhadas aos princípios de justiça socioambiental. Já a

dimensão econômica busca compatibilizar desenvolvimento e conservação, estimulando modelos produtivos que assegurem eficiência, competitividade e uso responsável dos recursos naturais. Por fim, a dimensão cultural reconhece a diversidade de saberes, tradições e identidades, valorizando práticas que promovam respeito, participação comunitária e preservação do patrimônio imaterial. Assim, a sustentabilidade é compreendida como um conceito integrador, que requer soluções equilibradas e articuladas entre todas essas perspectivas para garantir o desenvolvimento verdadeiramente sustentável.

Figura 02 - Perspectivas da Sustentabilidade.



Fonte: TRT da 14ª Região (RO/AC) (2024).

Em face disto, o grande desafio que se coloca é, por um lado, gerar empregos com práticas sustentáveis e, por outro, fazer crescer o nível de consciência ambiental, ampliando as possibilidades de a população participar mais intensamente nos processos decisórios como um meio de fortalecer a sua co-responsabilização na fiscalização e controle dos agentes responsáveis pela degradação socioambiental (Jacobi, 1999).

Nesse sentido, a sustentabilidade deixa de ser um conceito puramente ambiental e passa a representar um projeto de sociedade, em que o equilíbrio entre desenvolvimento, inclusão social e governança participativa define o caminho para cidades mais resilientes e ambientalmente responsáveis. Assim, a gestão dos resíduos sólidos urbanos, quando orientada pelos quatro pilares da sustentabilidade: ambiental, social, econômico e político-institucional, torna-se um instrumento concreto para alcançar a transformação estrutural das relações entre sociedade, economia e natureza.

3.4 INDICADORES E ÍNDICES DE GESTÃO

Os indicadores de sustentabilidade são ferramentas de apoio que podem ser utilizados para acompanhar a situação e as mudanças nas principais dimensões da sustentabilidade, possibilitando revelar, estruturar e comunicar as principais informações sobre o estado delas (Carvalho et al., 2011; Rametsteiner et al., 2011).

De acordo com Van Bellen (2005), o objetivo desses indicadores é agregar e quantificar informações de modo que sua significância fique mais aparente. Eles simplificam as informações sobre fenômenos complexos tentando melhorar com isso seu processo de comunicação.

Assim, os indicadores podem ser quantitativos ou qualitativos, existindo autores que defendem que os mais adequados para a avaliação de experiências de desenvolvimento sustentável deveriam ser mais qualitativos, em função das limitações explícitas ou implícitas que existem em relação a indicadores simplesmente numéricos. Entretanto, em alguns casos, avaliações qualitativas podem ser transformadas numa notação quantitativa (Van Bellen, 2005).

A partir desta análise, os indicadores de sustentabilidade condensam informações obtidas pela agregação de dados. Estes indicadores podem ser utilizados na avaliação de sistemas, comparação entre diferentes locais e situações, além de antecipar condições futuras em diversas áreas, dentre elas a gestão de resíduos sólidos (Castro, 2016).

Autores como Sachs (2002), preconizam que existem oito indicadores no índice de sustentabilidade que devem ser considerados para uma base de estudo acerca das dimensões: social, cultural, ecológica, ambiental, territorial, econômica, política (nacional) e política (internacional).

De forma análoga, Pereira; Curi; Curi (2018) destacam para a criação de sistemas de indicadores organizados de modo a subsidiar a tomada de decisão, por meio de diagnósticos e previsões, utilizados para a promoção de políticas específicas, como, por exemplo, a gestão dos RSU (resíduos sólidos urbanos), demonstra ser um caminho indispensável para buscar a sustentabilidade ambiental urbana.

Em síntese, pode-se dizer que o que se pretende com a utilização de indicadores é que estes formem um sistema variável e completo, fornecendo toda a informação essencial acerca da realidade a ser tratada, e que sejam o mais fiel possível à realidade estudada. Deste modo, para que se possa alcançar a confiabilidade das informações coletadas, torna-se

imprescindível considerar uma ferramenta de sistematização dos variados exemplos encontrados.

Na estruturação do problema de forma sistêmica e hierárquica, procurando entender as relações entre os vários indicadores, de modo que um não sobressaísse no que se refere ao outro e evitando, assim, aspectos de redundância ou supervalorização de um indicador no tocante aos demais, fez-se necessário a criação de um modelo de matriz, cujo objetivo é reunir, catalogar e organizar os mais variados tipos de indicadores ao passo que os direciona às dimensões e índices em comum.

As dimensões da sustentabilidade utilizadas para englobar os indicadores de sustentabilidade da GRSU são apresentadas, conforme Pereira (2010), Moraes e Borja (2010), Santiago e Dias (2010), Furiam e Günther (2006) e Dias (2003) a saber:

1. Dimensão política: está relacionada com a adoção de atos regulatórios/normativos em políticas de gestão de resíduos sólidos uma vez que tais atos ou normas norteiam e definem diretrizes e arranjos institucionais conforme as orientações internacionais e nacionais, em atenção às demandas locais para a gestão (ou manejo) de resíduos;
2. Dimensão tecnológica: consiste na utilização de tecnologias limpas e apropriadas de processamento de resíduos consoante o contexto socioeconômico, cultural e ambiental local. As tecnologias apropriadas devem buscar privilegiar a não produção de mercadorias que não possam retornar ao processo produtivo, o controle na geração, a minimização, o reuso e a reciclagem dos resíduos sólidos;
3. Dimensão econômica/financeira: se caracteriza pela ação preventiva no sentido de evitar as possibilidades de danos ou riscos ambientais. Está relacionada com a fonte, a destinação e a administração correta dos recursos financeiros disponibilizados para a manutenção da GRSU. O Decreto nº 7.217/2010, em seu artigo 46, institui taxas e outros preços públicos para os serviços públicos de saneamento básico (BRASIL, 2010b);
4. Dimensão ecológica/ambiental: consiste na limitação do uso dos recursos naturais não renováveis, na preservação da capacidade de autodepuração dos ecossistemas, encaminhamento de rejeitos para os aterros, na minimização da geração, no reaproveitamento, reciclagem e tratamento de resíduos antes da sua disposição final;
5. Dimensão do conhecimento (educação ambiental e mobilização social): destaca-se por envolver todos os aspectos relacionados à problemática dos resíduos sólidos e por ocupar sempre a posição de base para os demais princípios. Envolve também as

informações trocadas com a comunidade e a sensibilização dessas pessoas frente aos problemas relacionados à gestão (ou manejo) de resíduos;

6. Dimensão da inclusão social: permite a inclusão de alguns atores sociais, a exemplo de catadores de materiais recicláveis, desde que lhes garantam condições dignas de trabalho e de educação, contribuindo, desta forma, para o estímulo à cidadania, à redução da pobreza e geração de emprego.

Em relação aos índices, estes por sua vez, consistem em um grupo de indicadores, em outras palavras são construídos a partir do agrupamento de indicadores sob uma mesma temática ou característica teórica. São formulados quando o objetivo do estudo é buscar uma visão mais sintética e simplificada de um fenômeno ou um conjunto de fenômenos (Milanez, 2002).

A escolha da formulação de um índice de gestão é devido a sua capacidade em abranger diversos indicadores e parâmetros, e refletem um quadro geral da condição na qual se busca levantar (Siche et al., 2007):

[...] um índice é um dado mais apurado que provém da agregação de um jogo de indicadores ou variáveis e que pode interpretar a realidade de um sistema. Por outro lado, um indicador normalmente é utilizado como um pré-tratamento aos dados originais. p.145 (Siche et al., 2007).

Indicadores e índices sempre foram bastante utilizados na administração pública, em diferentes esferas, fosse orientando a gestão e a tomada de decisões, fosse permitindo a comunicação com a população (Milanez, 2002).

Esta análise proporcionou que novos indicadores fossem elaborados e vinculados ao tema da sustentabilidade, assim, de forma geral, estes têm sido utilizados para enriquecer a base de informações e comunicação do estado do ambiente para a sociedade e para os formuladores de políticas públicas, para auxiliar na elaboração de políticas para as questões ambientais, sociais ou econômicas e permitir a comparação entre diferentes regiões (Alemanha, 1997).

Dentre os índices relacionados à gestão dos RSU, destaca-se o elaborado por Gothardo e Linhares (2016), que considerou sete indicadores para a construção de um índice: geração, acondicionamento, coleta, tratamento, disposição final, fatores socioeconômicos e instrumentos políticos. A utilização deste índice se mostrou eficaz, pois permitiu identificar as falhas nas etapas do sistema de gerenciamento em um estudo de caso realizado pelos autores, sendo possível, a partir do reconhecimento das falhas no sistema de gestão de RSU, propor medidas corretivas.

Outro índice criado para avaliar a qualidade da gestão de RSU, foi o de Hamada (2011), que levou em consideração três dimensões: (I) Recursos Humanos, (II) Legislação e Planejamento e (III) Ações, bem como suas subdivisões. O estudo demonstrou uma preocupação que foi além das etapas de gerenciamento dos resíduos; enfatizou a importância dos responsáveis por este trabalho e sua formação, visto que além de considerar os planos, programas, políticas, projetos e atividades na gestão dos RSU, deve-se atentar também para os responsáveis por esta ação pois eles têm grande influência no processo.

3.5. MATRIZ GUT

A Matriz GUT é uma ferramenta de apoio à tomada de decisão amplamente utilizada na gestão organizacional, especialmente em contextos de planejamento estratégico, qualidade, gestão ambiental e melhoria de processos. Desenvolvida por Kepner e Tregoe na década de 1980, a técnica baseia-se na priorização de problemas a partir da análise de três critérios: Gravidade (G), Urgência (U) e Tendência (T). Essa estrutura permite que gestores e equipes classifiquem e hierarquizam situações críticas, determinando quais ações devem ser priorizadas com base em impactos, prazos e potencial de agravamento (Daychoum, 2011; Chiavenato, 1999 apud Alves et al., 2017).

A literatura reconhece que o método GUT oferece uma abordagem racional e sistemática, evitando decisões baseadas apenas na intuição. Segundo Alves et al. (2017), a ferramenta permite “qualificar problemas e definir prioridades, bem como as estratégias a serem adotadas no sentido das ações a serem implementadas”. Ao ponderar gravidade, urgência e tendência, o método possibilita uma visão multidimensional da realidade organizacional, o que o torna especialmente útil em ambientes complexos, como universidades, órgãos públicos e empresas de serviços.

Quanto aos seus aspectos principais, Periard (2011) faz a seguinte classificação:

- Gravidade: indica o impacto da dificuldade caso esta venha a se concretizar. Avalia, considerando características como tarefas, pessoas, resultados, processos e organizações, as consequências a médio e longo prazo, caso o problema não seja previamente solucionado;
- Urgência: A quantidade de tempo que se tem ou necessita para resolução da tarefa. Se grande a urgência, menor é o tempo disponível para sanar tal problema. Recomenda-se o questionamento: “A solução desta causa pode aguardar ou necessita ser feita de imediato?”;

- Tendência: Refere-se à possibilidade de aumento do problema, a circunstância da questão crescer ao decorrer do tempo. É recomendado questionar: “Caso não solucione tal problema logo, o mesmo piorará aos poucos ou bruscamente?”.

Cada uma das dimensões da matriz apresenta uma escala de intensidade, usualmente variando de 1 a 5. A priorização é calculada pelo produto $G \times U \times T$, resultando em valores entre 1 e 125. Essa multiplicação garante que problemas de alta criticidade sejam destacados automaticamente, conferindo objetividade e clareza ao processo decisório (Lins et al., 2021).

Quadro 01 - Fatores relevantes ao analisar-se a Matriz GUT.

Nota	Gravidade	Urgência	Tendência (se nada for feito...)
5	Extremamente grave	Precisa de ação imediata	Irá piorar rapidamente
4	Muito grave	É urgente	Irá piorar em pouco tempo
3	Grave	O mais rápido possível	Irá piorar
2	Pouco grave	Pouco urgente	Irá piorar a longo prazo
1	Sem gravidade	Pode esperar	Não irá mudar

Fonte: PERIARD, 2011.

A literatura analisada evidencia que a Matriz GUT é uma ferramenta versátil, podendo ser aplicada tanto em contextos organizacionais quanto ambientais. Sua utilização favorece a integração entre planejamento estratégico e sustentabilidade, uma vez que possibilita identificar e priorizar ações com base em critérios objetivos.

No contexto da gestão ambiental, conforme Lins et al. (2021), a aplicação da GUT contribui para mitigar impactos ambientais, direcionar investimentos e aumentar a eficiência das políticas públicas e corporativas. Já em ambientes acadêmicos e administrativos, como demonstrado por Alves et al. (2017), a ferramenta apoia a construção de planos de ação mais eficazes e fundamentados em evidências.

Portanto, a Matriz GUT consolida-se como um instrumento estratégico de análise e tomada de decisão, promovendo não apenas eficiência gerencial, mas também o alinhamento entre planejamento institucional, sustentabilidade e governança organizacional.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

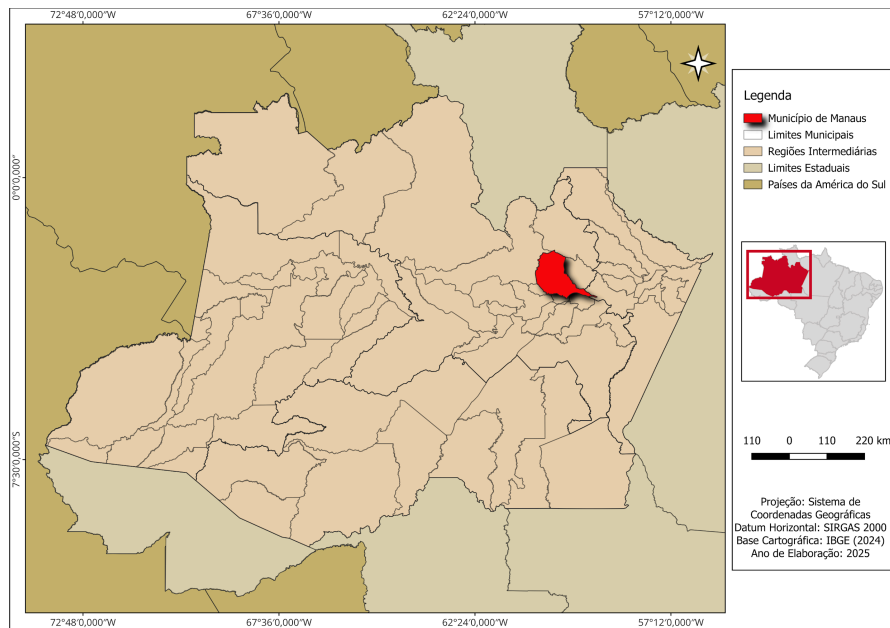
O presente trabalho classifica-se como uma pesquisa de natureza aplicada, pois gera conhecimentos com fins práticos de avaliação da gestão de RSU. Quanto à abordagem, é quali-quantitativa, combinando a análise da Matriz GUT com a quantificação dos indicadores. Os objetivos são exploratórios e descritivos, enquanto os procedimentos técnicos baseiam-se em pesquisa bibliográfica e documental (Plano de Gestão de RSU, relatórios de órgãos municipais) e em um estudo de caso da cidade de Manaus/AM.

Segundo Gil (2019), as pesquisas exploratórias visam a proporcionar ao investigador uma maior familiaridade com o problema, podendo contribuir para a construção de hipóteses. Para Cervo, Bervian e da Silva (2007, p. 63), trata-se de pesquisa que se restringe a “[...] definir objetivos e buscar mais informações sobre determinado assunto de estudo”. A pesquisa exploratória parte de um levantamento bibliográfico com a finalidade de conhecer a fundo sobre o tema de pesquisa, podendo também requerer o estudo de caso e na pesquisa descritiva, prevalece a observação, o registro, a análise e a interpretação dos fenômenos sem que haja interferência do pesquisador como cita Nunes (2021).

4.2 ÁREA DE ESTUDO - CIDADE DE MANAUS/AM

A pesquisa foi desenvolvida na cidade de Manaus, localizada no estado do Amazonas (Figura 03), situada à margem esquerda do Rio Negro, limitando-se ao norte com o município de Presidente Figueiredo, ao sul com os municípios de Careiro da Várzea e Iranduba, a oeste com Novo Airão e a leste com os municípios de Itacoatiara e Rio Preto da Eva (SEMSA, 2013).

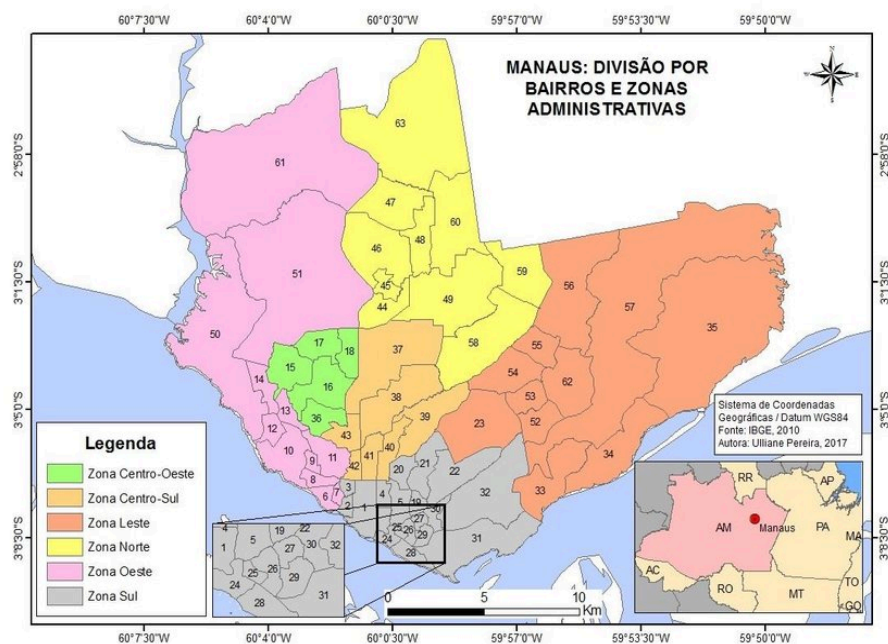
Figura 03 - Geografia de Manaus.



Fonte: Autora (2025).

A área efetivamente urbanizada corresponde a 427 km² (IBGE, 2020). A população residente em 2022 foi de 2.063.689 hab., com densidade populacional de 181,01 hab./km² (IBGE, 2022), está distribuída em sete zonas geográficas (Norte, Sul, Leste, Oeste, Centro-sul, Centro-oeste e Rural) e cinco distritos de saúde (Norte, Sul, Leste, Oeste e Rural), conforme ilustrado na figura 04.

Figura 04 - Divisão Geográfica de Manaus.



Fonte: Org. de Pereira (2017).

O desenvolvimento do trabalho foi conduzido em quatro etapas, de modo a dar coerência e consistência aos objetivos propostos. Na etapa 1 foram sistematizados os indicadores. Na etapa 2 foi realizada a identificação do modelo de gestão dos RSU da cidade de Manaus-AM. Já na etapa 3, foi determinado o Índice de Qualidade de Gestão (IQG_{RSU}) e, por fim, na etapa 4, a consolidação da matriz de indicadores aplicáveis à gestão de RSU na cidade de Manaus.

4.3 SELEÇÃO E SISTEMATIZAÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE APLICÁVEIS À GESTÃO DE RSU

Esta etapa consistiu na execução da pesquisa sistemática sobre indicadores de gestão de resíduos sólidos urbanos. Este tipo de estudo compreendeu uma avaliação minuciosa do uso de indicadores e índices de sustentabilidade para apresentar uma Matriz de Indicadores e o Índice de Qualidade de Gestão (IQG_{RSU}) para avaliação do modelo de gestão de resíduos sólidos urbanos da cidade de Manaus-AM.

O método metodológico foi baseado numa análise sistemática da literatura com foco bibliométrico (artigos, periódicos e outros) para o levantamento de estudos sobre os indicadores de qualidade e as etapas do processo de gestão de RSU. Esta forma de abordagem integra as informações de estudos realizados separados, que podem apresentar resultados conflitantes e/ou coincidentes, bem como identificar temas que necessitam de evidência para investigações futuras (Sampaio; Mancini, 2007, p.84).

A adoção de artigos científicos nas bases de dados bibliográficas: Google Acadêmico, Scielo, Science Direct e Scopus, sendo o período proposto para a pesquisa nos anos de 2015 a 2025. Exceto para as publicações consideradas como fundamentais para o estudo.

Os critérios de indexação nas bases de dados bibliográficas foram estabelecidos por descritores da área de gestão de resíduos sólidos. Logo, a busca de fontes científicas fora realizada utilizando os idiomas: português, inglês e francês, a partir de cinco descritores iniciais: em inglês (solid residues indicators; solid residues index; solid residues parameter; solid residues rate; solid residues) e francês (indicateurs de déchets solides; indices de déchets solides; paramètre des déchets solides; taxe sur les déchets solides; déchets solides). Esses descritores foram avaliados a cada rodada de pesquisa e por base.

O software usado para a pesquisa foi o Start, por ser uma ferramenta gratuita desenvolvida no Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software da UFSCar. Ele permite a execução da revisão sistemática a partir das buscas nas bases de pesquisa, seleção dos 26

artigos, extração e análise dos resultados, bem como exportar os dados para outro software para elaboração gráfica. Neste estudo, foi usado o Mendeley. Dessa forma, foi apresentada a seleção final dos indicadores escolhidos para compor a Matriz e o Índice de Qualidade de Gestão (IQG_{RSU}).

Ao consolidar a pesquisa sistemática da literatura, foram identificadas as dimensões de sustentabilidade aplicáveis à gestão pública dos RSU. A partir desta análise, foram selecionadas as dimensões Ambiental, Social, Econômica e Governança/Política (simbolizada pelo pilar da governança) para estruturar a Matriz de Indicadores. Nessa etapa, foram utilizados os indicadores oriundos da pesquisa sistemática, após terem sido analisados e discutidos sua aplicabilidade. Em seguida, procedeu-se à formulação dos eixos e da construção da matriz preliminar para compor a proposta de avaliação, onde os indicadores foram agrupados em categorias de análise e dimensões.

Os critérios adotados para seleção consistiram nas características dos indicadores e na origem dos dados, como apontados por Pereira et al. (2018):

Na disponibilidade/viabilidade de coleta dos dados por meio do acesso às informações, quer sejam estas primárias, quer sejam secundárias. Para os dados secundários, foi realizada uma busca de informações em base de dados já existentes, como DATASUS, IBGE, SINISA e outras bases. Quanto aos dados primários, foi elaborado e aplicado um formulário com os atores da gestão municipal para verificar a disponibilidade de dados dos indicadores selecionados, os quais não estavam contemplados nos bancos de dados consultados. É importante deixar claro, que esse tipo de ferramenta de pesquisa (formulário) consistiu em um questionário semi-estruturado, aplicado aos atores-chave da gestão municipal para coletar dados primários e validar a matriz preliminar.

De acordo com Mota (2019), tais formulários podem ser questionários de pesquisa elaborados pelo próprio usuário, ou podem ser empregados de formulários pré-existentes. Outra vantagem expressiva, é quanto ao uso dos questionários online, que se diz respeito à economicidade dos recursos financeiros, tendo em vista que não se torna necessária a impressão dos mesmos, havendo cuidado com as questões socioambientais, pois a plataforma do Google armazena os questionários avaliativos em plataformas online de forma gratuita (Monteiro & Santos; 2019).

Na clareza e objetividade das informações a serem coletadas, visando garantir a melhor compreensão por parte dos entrevistados e obter dados relevantes do ponto de vista prático, e não apenas teórico.

Na estruturação do problema de forma sistêmica e hierárquica, procurando entender as relações entre os diversos indicadores, de modo que um não sobressaísse no que se refere ao outro e evitando, assim, aspectos de redundância ou supervalorização de um indicador no tocante aos demais durante a elaboração do formulário que foi aplicado com atores da gestão municipal.

4.4 IDENTIFICAÇÃO DO MODELO DE GESTÃO DE RSU NA CIDADE DE MANAUS-AM

A descrição do modelo da gestão da cidade de Manaus foi construída com base nos indicadores selecionados previamente na etapa anterior. O objetivo pretendido foi obter como resultado os indicadores ajustados à realidade local.

Nesta etapa foram utilizadas coletas de dados secundários nos sites oficiais da gestão pública responsável pelo serviço, como a SEMULSP - Secretaria Municipal de Limpeza e Serviços Públicos da cidade de Manaus e outras fontes relevantes.

Adicionalmente, foram aplicados formulários aos gestores e representantes do setor de prestação do serviço, formulado em meio digital com perguntas que versam sobre o modelo atual e alinhadas às dimensões da sustentabilidade. De acordo com Gil (2011), o questionário pode ser definido como “A técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc.”

Acrescentou-se ainda a coleta de dados por meio de realização de entrevistas com gestores que atuam diretamente na prestação de serviço, mediante a aplicação de entrevista semiestruturada. Esta técnica envolve uma interação direta entre o entrevistador e o entrevistado a partir de um roteiro com perguntas abertas e fechadas, permitindo que as questões sejam adaptadas ao fluxo da conversa (Minayo e Costa, 2018). Esta ferramenta foi essencial para obter informações qualitativas e validar a aplicabilidade dos indicadores no contexto amazônico.

4.5 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO DE CÁLCULO E MENSURAÇÃO DO ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE DA GESTÃO DE RESÍDUOS (IQG_{RSU}) EM MANAUS-AM

A metodologia aplicada para o cálculo do IQG_{RSU} foi adaptada da metodologia do IGR SP (2021) que tem como base as diretrizes, instrumentos e atribuições estabelecidas na Políticas Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos, a política nacional de saneamento atualizada pela Lei nº. 14.026/2020. O que mudou neste estudo, foi a adoção das dimensões

da sustentabilidade apoiados pelo pilar governança para a composição do índice. Para a atribuição de notas aos indicadores, aos índices por dimensão e ao índice geral (ISGR), fora adotado o método utilizado por Costa et al. (2017), este consiste na aplicação da ferramenta de priorização de ações, denominada Matriz GUT, também usada no cálculo da IGR SP (2021).

Por conseguinte, a estrutura de pontuação utilizando o ISGR, seguiu a atribuição de pesos às dimensões, com a aplicação da Matriz GUT, proposta por Charles H. Kepner e Benjamin B. Tregoe em 1981, como uma das ferramentas utilizadas na Solução de Problemas, a qual consiste numa ferramenta de qualidade usada para definir prioridades dadas as diversas alternativas de ação. O objetivo desta ferramenta é priorizar as ações de forma racional, levando em consideração a gravidade, a urgência e a tendência do fenômeno, permitindo escolher a tomada de ação menos prejudicial.

4.5.1 Construção da Matriz de Indicadores

Para construção da matriz, inicialmente foram selecionados os indicadores de gestão de resíduos sólidos urbanos, baseado em uma análise sistemática da literatura com foco bibliométrico a partir de produções acadêmico-científicas (artigos de revistas e congressos, periódicos, tcc, dissertações e teses).

Em seguida os indicadores foram organizados em 06 eixos temáticos que compõem as dimensões que formam o pilar da sustentabilidade - Ambiental, Social e Econômico, que corresponde ao padrão internacional, sendo este o padrão aceito mundialmente para avaliação da sustentabilidade, acrescido do pilar de apoio representado pela governança. Posteriormente foi estabelecido o tipo de relação dos indicadores com a sustentabilidade (em positiva/negativa), pautada com suas respectivas justificativas, como apresentado no Quadro 2 abaixo.

Quadro 02 - Estrutura da matriz de indicadores.

Pilar da Sustentabilidade (Dimensões)	Eixos Temáticos	Indicadores
Governança	Político-Institucional, Planejamento e Fiscalização	Plano Diretor de RSU, Parcerias não comerciais com outras administrações públicas ou agentes da sociedade civil, Elaboração de políticas, Programas de gestão de RSU, Legislação municipal específica para RSU, Planos de Ações (metas, cronogramas), Fiscalização específica para a gestão dos RSU, Gestão das atividades de manejo de RSU,

Pilar da Sustentabilidade (Dimensões)	Eixos Temáticos	Indicadores
		Formação profissional adequada, Programas de capacitação, especialização, pós-graduação na área de RSU, Responsabilidade dentro do Organograma Administrativo da gestão do RSU, Existência de canais de participação popular no processo decisório da GRSU, Democratização das informações relativas à gestão dos RSU, Funcionamento do organograma da Secretaria.
Social	Saúde e Segurança Ocupacional	Exposição a riscos, Taxa de incidência de doenças relacionadas à disposição inadequada de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), Taxa de acidentes de trabalho na gestão de RSU, Taxa de internações hospitalares por doenças relacionadas a RSU, Taxa de absenteísmo por motivo de saúde entre trabalhadores e catadores, Taxa de acidentes com material perfurocortante, Percentual de trabalhadores vacinados contra doenças associadas a resíduos.
	Inclusão e Risco Social	Postos de trabalho associados à cadeia de resíduos apoiados pelo poder público, Existência de cooperativas de reciclagem, Existência de Programas de Educação Ambiental, Número de catadores registrados, População atendida pela coleta de resíduos sólidos, Taxa de queixas ou notificações sanitárias relacionadas a RSU, Percentual de áreas críticas afetadas por infestação por vetores, Porcentagem de domicílios em áreas de risco ambiental devido à disposição irregular de RSU.
Econômica	Viabilidade Financeira e Eficiência	Custo de coleta por tonelada de RSU, Custo de disposição final por tonelada de RSU, Multas por descarte irregular de resíduos, Recursos municipais para a gestão dos RSU, Custo total de gestão de RSU per capita, Receita proveniente da reciclagem, Percentual de custo coberto por tarifas ou taxas, Taxa de recuperação de valor, Produtividade média de coleta, Custo por quilômetro rodado na coleta, Número de empresas terceirizadas que auxiliam na gestão dos RSU, Serviços prestados pelas empresas terceirizadas.
Ambiental	Passivos	Áreas que sofreram degradação devido à disposição incorreta de resíduos, Áreas recuperadas e monitoradas, Destino adequado para os resíduos orgânicos, Tratamento correto de resíduos orgânicos, Eficiência dos sistemas de reciclagem, Quantidade de RSU gerados por ano, Quantidade de RSU gerados per capita, Quantidade de RSU

Pilar da Sustentabilidade (Dimensões)	Eixos Temáticos	Indicadores
		reciclados, Percentual de RSU reciclados, Percentual de RSU compostados, Percentual dos RSU incinerados, Quantidade de resíduos aterrados diariamente, Percentual dos RSU aterrados, Existência de passivos ambientais decorrentes de disposição irregular, Existência de áreas de disposição irregular de resíduos, Medidas mitigadoras previstas no EIA/RIMA do aterro sanitário, Licença ambiental do Aterro Sanitário.
	Técnico/Operacional	Vida útil restante dos aterros sanitários, Saturação do sistema de tratamento e disposição final, Principal sistema de tratamento de RSU municipal, Existência de Coleta Seletiva, Percentual da área urbana atendida pelo serviço de coleta domiciliar, Percentual da área urbana atendida pelo serviço de coleta seletiva, Eficiência da coleta seletiva, Frequência da coleta domiciliar, Frequência da varrição de logradouros públicos, Percentual dos RSU orgânicos gerados são compostados, Triagem e processamento para o reaproveitamento de RSU, Locais destinados a receber resíduos especiais.

Fonte: Autora, 2025.

Uma vez definida a matriz de indicadores foi elaborado o formulário com as questões que compõem cada eixo temático, que resultou em 76 questões. A pesquisa exploratória tem como finalidade fornecer uma maior familiaridade com o problema em questão, visando torná-lo mais claro ou desenvolver hipóteses. A maioria das pesquisas exploratórias envolve: a) revisão bibliográfica; b) entrevistas com pessoas que possuem experiência prática relacionada ao problema pesquisado; e c) análise de exemplos que auxiliem na compreensão do assunto. Essas abordagens contribuem para o aprofundamento do conhecimento e fornecem insights para a formulação de futuras pesquisas (Gil, 2007). O formulário se encontra no Apêndice A.

4.5.2 Ponderação

A atribuição dos Pesos (1 a 4) e da classificação de responsabilidade (Apoio, Parcial, Integral) foi realizada por meio de uma adaptação estratégica da Matriz GUT. Essa matriz é formada pelos critérios Gravidade (G), Urgência (U) e Tendência (T), e para cada um desses critérios é atribuída uma nota de 1 a 5 e, ao final, esses valores são multiplicados, resultando na pontuação da GUT (Equação 1). Em que os critérios são descritos no Quadro 03.

$$GUT = G \times U \times T \quad \text{Eq. 1}$$

Quadro 03 - Conceito dos critérios avaliativos da Matriz GUT.

G	Gravidade	Impacto do problema sobre as coisas, pessoas, resultados, processos ou organizações e efeitos que surgirão em longo prazo, caso o problema não seja resolvido.
U	Urgência	Relação com o tempo disponível ou necessário para resolver o problema.
T	Tendência	Potencial de crescimento do problema, avaliação da tendência de crescimento, redução ou desaparecimento do problema

Fonte: Autora, 2025.

Cada nota é fundamental para garantir a objetividade na aplicação da Matriz GUT na Gestão de Resíduos Sólidos. A seguir é apresentado cada critério com a escala de pontuação para a Matriz GUT (Gestão de Resíduos Sólidos).

1. Gravidade - G (Impacto)

Mede o tamanho das consequências se o problema não for resolvido, considerando os impactos legais, ambientais, sociais e financeiros. O Quadro 04 abaixo demonstra o detalhamento desse critério.

Quadro 04 - Detalhamento do critério Gravidade.

Nota	Descrição	Consequências na Gestão de Resíduos
1 - Sem Gravidade	O impacto é negligenciável ou apenas cosmético.	Poucos ou nenhum efeito sobre a conformidade legal, saúde pública ou orçamento.
2 - Pouco Grave	Impacto baixo e facilmente contornável.	Pequenas perdas financeiras ou riscos ambientais localizados e reversíveis.
3 - Grave	Impacto considerável que afeta a operação e a reputação.	Risco de multas leves, reclamações públicas significativas ou impacto moderado na saúde e no meio ambiente.
4 - Muito Grave	Impacto grande, gerando danos sérios e dificultando a gestão.	Altas multas e sanções. Dano ambiental sério (contaminação do solo ou água). Risco de interrupção de serviços essenciais.
5 - Extremamente Grave	O impacto é catastrófico, irreversível ou coloca em risco a sustentabilidade do sistema.	Irregularidade legal passível de interdição. Prejuízo à saúde pública generalizada. Dano ambiental irreversível e de grande escala.

Fonte: Autora, 2025.

2. Urgência - U (Tempo)

Mede o tempo disponível para agir antes que a situação se deteriore ou se percam oportunidades, como demonstrado pelo Quadro 05 abaixo.

Quadro 05 - Detalhamento do critério Urgência.

Nota	Descrição	Prazo de Ação na Gestão de Resíduos
1 - Pode Esperar	O problema não exige ação imediata.	Superior a 6 meses.
2 - Pouco Urgente	O problema deve ser tratado em um futuro próximo, mas permite planejamento.	Entre 3 e 6 meses.
3 - Urgente	Exige planejamento rápido e execução imediata para evitar consequências piores.	Entre 1 e 3 meses.
4 - Muito Urgente	A situação está se tornando crítica e o tempo de resposta é muito curto.	Em até 30 dias ou risco iminente de prejuízo/sanção.
5 - Necessidade Imediata	A crise já está instalada ou é iminente. Exige ação de interrupção imediata.	Em 24 a 72 horas para evitar catástrofe ou colapso do sistema.

Fonte: Autora, 2025.

3. T – Tendência (Evolução)

Mede a probabilidade de o problema piorar ou se expandir, caso nenhuma ação seja tomada, como demonstrado pelo Quadro 06.

Quadro 06 - Detalhamento do critério Tendência.

Nota	Descrição	Evolução do Problema na Gestão de Resíduos
1 - Não Piorará	O problema é estável e a tendência é de não mudar ou até diminuir naturalmente.	O problema já atingiu seu pico de impacto.
2 - Piorará a Longo Prazo	O problema pode se agravar lentamente ao longo de meses.	O impacto só será sentido em mais de 6 meses.
3 - Piorará a Médio Prazo	O problema se agrava em questão de semanas ou meses.	O aumento dos resíduos ou a degradação ambiental se tornará perceptível em 3 a 6 meses.
4 - Piorará a Curto Prazo	O problema se agrava rapidamente e de forma acentuada.	O impacto aumentará significativamente em 1 a 3 meses.

Nota	Descrição	Evolução do Problema na Gestão de Resíduos
5 - Piorará Drasticamente/Irreversivelmente	O problema se agrava exponencialmente, podendo se tornar incontrolável ou irreversível.	A falha resultará em um colapso rápido ou em danos que não poderão ser revertidos.

Fonte: Autora, 2025.

Nesse processo, buscou-se harmonizar os critérios de atribuição de pesos para os 06 eixos temáticos que compõem o IQG_{RSU}, pautando-se pela Matriz GUT. Sendo a metodologia Matriz GUT original (G x U x T) convertida nos dois critérios de análise da Matriz de São Paulo – IGR SP (2021).

1. **Gravidade (G):** foi transformada em Impacto na Gestão Municipal de Resíduos Sólidos.
2. **Urgência (U):** foi transformada em Responsabilidade da Prefeitura.
3. O resultado da análise (a Prioridade) foi convertido em Peso, numa escala de 1 (um) a 4 (quatro).

O critério Tendência não é um critério direto, mas é implícito: Se o impacto é "Muito Alto" e a responsabilidade é "Integral", o problema tem alta tendência a piorar (Peso 4). Dessa forma os critérios adaptados receberam as seguintes definições e níveis, como apresentado no Quadro 07.

Quadro 07 - Critérios de atribuição de pesos adaptados.

Critério	Nível de Classificação	Significado e Justificativa (Definida no Documento)
Impacto na Gestão (Substitui a Gravidade)	Baixo/Médio	Temas com impactos indiretos e que tangenciam a gestão de resíduos sólidos.
	Alto	Serviços/temas importantes para otimizar e melhorar a qualidade dos serviços prestados pela Prefeitura e a adesão da população.
	Muito Alto	Serviços essenciais e meios para viabilizar escala na busca de soluções para a gestão de resíduos.
Responsabilidade da Prefeitura (Substitui a Urgência)	Apoio	A atuação da Prefeitura é apenas de apoio, pois a responsabilidade primária é de terceiros (ex: empresas privadas na Logística Reversa).
	Parcial	Temas/serviços que são parcialmente de responsabilidade das prefeituras, exigindo parcerias ou fiscalização de contratos.
	Integral	Temas/serviços que são integralmente de responsabilidade direta e legal das prefeituras.

Fonte: Autora, 2025.

Logo a atribuição do peso (1 – 4), resultou do cruzamento dos critérios Impacto e Responsabilidade com os níveis, resultando no peso final (Prioridade) para o eixo temático (Quadro 08).

Quadro 08 - Detalhamento do critério Responsabilidade.

Impacto na Gestão Municipal	Apoio (Responsabilidade)	Parcial (Responsabilidade)	Integral (Responsabilidade)
Baixo/Médio	Peso 1	Peso 1	Peso 2
Alto	Peso 1	Peso 2	Peso 3
Muito Alto	Peso 2	Peso 3	Peso 4

Fonte: Autora, 2025.

A partir do resultado do Quadro 08, foi possível determinar o peso de cada dimensão no IQG_{RSU}, que resultou no Quadro 09.

Quadro 09 - Peso de cada dimensão baseado nos eixos temáticos.

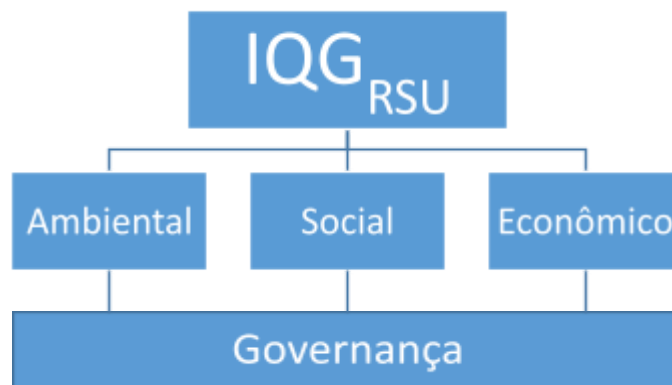
Pilar da Sustentabilidade (Dimensões) - Ddim ou Pdim	Eixos Temáticos	Peso (Impacto)	Justificativa
Governança (DGov ou PGov)	Político-Institucional, Planejamento e Fiscalização	10% (Peso Dominante 3)	Os Instrumentos e arranjos (institucionais) são a base para a gestão e recebem o Peso 3. Suporte: Garante a integridade e execução dos demais pilares.
Econômico (DEco ou PEco)	Viabilidade Financeira, Eficiência	20% (Peso Dominante 2)	Contratações Públicas afetam diretamente o custo e a eficiência do serviço, que é o foco principal do seu Pilar Econômico. Sustentabilidade do Serviço no longo prazo.
Social (DSoc ou PSoc)	Saúde e Segurança Ocupacional Inclusão e Risco Social	30% (Peso Dominante 3)	Risco direto à vida e à saúde pública (Alta Gravidade). O pilar Social também abrange Saúde e Segurança (alto impacto).
Ambiental (DAmb ou PAmb)	Tratamento e Passivos Técnico/Operacional	40% (Peso Dominante 4)	Com maior risco legal e ambiental (Gravidade Máxima). A Disposição Final tem o peso mais alto (4) e é o principal risco ambiental e legal. O tratamento de resíduos (Peso 2) também é vital.

Fonte: Autora, 2025.

4.5.3 Cálculo do Índice de Qualidade da Gestão de Resíduos Urbanos (IQG_{RSU})

Como apresentado inicialmente o IQG_{RSU} é composto pelas dimensões que compõem o tripé da sustentabilidade, que forma a parte central do índice, sendo totalmente suportado pela dimensão governança, que atua como a base estrutural e legal. A Figura 05 mostra a representação gráfica do índice. Em relação à ponderação, esta foi estabelecida pela formulação matemática dada pela Equação 2, com base na Matriz de Risco (IGR SP, 2021).

Figura 05 - Representação gráfica do IQG_{RSU}.



Fonte: Autora (2025).

$$IQG_{RSU} = (P_{amb} \times 0,40) + (P_{soc} \times 0,30) + (P_{eco} \times 0,20) + (P_{gov} \times 0,10) \quad \text{Eq. 2}$$

Esta distribuição de pesos na fórmula vai ao encontro da priorização definida pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305 de 2010) a ser observada na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, a saber: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, como considerado no IGR SP (2021).

Em seguida, foi calculado o desempenho de cada dimensão ($D_{méd}$ ou P_{dim}), a partir das notas atribuídas aos indicadores que a compõem. Para garantir a coerência com a escala final do IQG_{RSU} (0 a 10), a nota original de cada indicador (obtida pelo cálculo da Matriz GUT: G x U x T, variando de 1 a 125) foi primeiramente normalizada para uma escala de 0 a 10, com o uso da Equação 3, proposta pela OECD (2008) e aplicada em estudos como o de Hák; Moldan; Dahl (2007) e Martins e Cândido (2020).

$$Nota_{Normalizada} = (10 * (Nota_{GUT} - 1)/124) \quad \text{Eq. 3}$$

Onde:

- Nota_{GUT}: É o valor obtido pela multiplicação G x U x T.

- 1: É o valor mínimo possível na Matriz GUT (1 x 1 x1).
- 124: É a amplitude total da Matriz GUT (125 - 1).
- 10: É o valor máximo da escala desejada.

O desempenho de cada dimensão ($D_{méd}$) foi, então, calculado pela média aritmética simples das notas normalizadas (0 a 10) de todos os indicadores que a compõem. Essa média representa o desempenho final da dimensão (P_{dim}), conforme a Equação 4.

$$D_{méd} = P_{méd} = \frac{\sum (\text{Notas normalizadas dos indicadores da dimensão})}{n^{\circ} \text{ total de indicadores na dimensão}} \quad \text{Eq. 4}$$

A estrutura completa de pontuação dos indicadores (G, U, T, GUT e classificação de responsabilidade) é detalhada na Tabela 01.

Tabela 01 - Matriz de Priorização: Indicadores x Pilares x Responsabilidade.

Pilar de Sustentabilidade (Dimensão)	Indicador	Classificação da Responsabilidade	Peso			
			G	U	T	GUT
Governança	Plano Diretor de RSU	Integral				
Governança / Social	Parcerias não comerciais	Parcial				
Governança	Elaboração de Políticas	Integral				
Governança	Programas de gestão de RSU	Integral				
Governança	Legislação municipal específica para RSU	Integral				
Governança	Planos de Ações (metas, cronogramas)	Integral				
Governança	Fiscalização específica	Integral				
Governança	Gestão das atividades de manejo (Centralização)	Integral				
Governança	Formação profissional adequada	Integral				
Governança	Programas de capacitação, pós-graduação	Integral				
Governança	Responsabilidade dentro do Organograma Adm.	Integral				
Governança	Existência de canais de participação popular	Integral				

Pilar de Sustentabilidade (Dimensão)	Indicador	Classificação da Responsabilidade	Peso			
			G	U	T	GUT
Governança	Democratização das informações da gestão	Integral				
Governança	Funcionamento do organograma da Secretaria	Integral				
MÉDIA DA MATRIZ GUT						
Econômico	Custo de coleta por tonelada	Parcial				
Econômico	Custo de disposição final por tonelada	Parcial				
Econômico	Custo total de gestão per capita	Parcial				
Econômico	Produtividade média de coleta	Parcial				
Econômico	Custo por quilômetro rodado na coleta	Parcial				
Econômico	Multas por descarte irregular	Parcial				
Econômico	Recursos municipais para a gestão dos RSU	Integral				
Econômico	Receita proveniente da reciclagem	Integral				
Econômico	Percentual de custo coberto por tarifas ou taxas	Integral				
Econômico	Índice de recuperação de valor	Integral				
Econômico	Número de empresas terceirizadas que auxiliam na gestão dos RSU	Integral				
Econômico	Serviços prestados pelas empresas terceirizadas	Integral				
MÉDIA DA MATRIZ GUT						
Social	População atendida pela coleta de resíduos	Integral				
Social	Taxa de incidência de doenças	Integral				
Social	Índice de acidentes de trabalho	Integral				

Pilar de Sustentabilidade (Dimensão)	Indicador	Classificação da Responsabilidade	Peso			
			G	U	T	GUT
Social	Taxa de internações hospitalares	Integral				
Social	Índice de absenteísmo por saúde	Integral				
Social	Taxa de acidentes com perfurocortante	Integral				
Social	Percentual de trabalhadores vacinados	Integral				
Social	Postos de trabalho apoiados pelo poder público	Integral				
Social	Existência de cooperativas de reciclagem	Integral				
Social	Existência de Programas de Educação Ambiental	Integral				
Social	Exposição a riscos	Integral				
Social	Número de catadores registrados	Integral				
Social	Índice de queixas ou notificações sanitárias	Integral				
Social	Percentual de áreas críticas afetadas por vetores	Integral				
Social	Porcentagem de domicílios em áreas de risco	Integral				
MÉDIA DA MATRIZ GUT						
Ambiental	Áreas degradadas/lixões	Integral				
Ambiental	Áreas recuperadas e monitoradas	Integral				
Ambiental	Existência de passivos ambientais	Integral				
Ambiental	Existência de áreas de disposição irregular	Integral				
Ambiental	Medidas mitigadoras previstas no EIA/RIMA	Integral				
Ambiental	Vida útil restante dos aterros	Integral				
Ambiental	Saturação do sistema de tratamento	Integral				

Pilar de Sustentabilidade (Dimensão)	Indicador	Classificação da Responsabilidade	Peso			
			G	U	T	GUT
Ambiental	Licença ambiental do Aterro	Integral				
Ambiental	Existência de Coleta Seletiva (ton/dia)	Integral				
Ambiental	Percentual da área urbana atendida pela coleta seletiva	Integral				
Ambiental	Eficiência da coleta seletiva	Integral				
Ambiental	Triagem e processamento para o reaproveitamento	Integral				
Ambiental	Eficiência dos sistemas de reciclagem	Integral				
Ambiental	Quantidade de RSU reciclados (todos)	Integral				
Ambiental	Quantidade de resíduos aterrados (todos)	Integral				
Ambiental	Destino adequado para orgânicos	Parcial				
Ambiental	Tratamento correto de orgânicos	Parcial				
Ambiental	Percentual de RSU compostados	Parcial				
Ambiental	Percentual dos RSU incinerados	Parcial				
Ambiental	Principal sistema de tratamento municipal	Parcial				
Ambiental	Percentual dos RSU orgânicos gerados são compostados	Parcial				
Ambiental	Locais destinados a receber resíduos especiais	Apoio				
Ambiental	Quantidade de RSU gerados (todos os 4 indicadores)	Apoio				
Ambiental	Percentual da área urbana atendida pela coleta domiciliar	Integral				
Ambiental	Frequência da coleta domiciliar	Integral				

Pilar de Sustentabilidade (Dimensão)	Indicador	Classificação da Responsabilidade	Peso			
			G	U	T	GUT
Ambiental	Frequência da varrição	Integral				
MÉDIA DA MATRIZ GUT						

Fonte: Autora, 2025.

A classificação do IQG_{RSU} varia entre 0 e 10, em que a gestão municipal é considerada ineficiente se o desempenho do município for menor do que 5,0 (cinco), como aplicado no cálculo do IGR SP (2021). Na Tabela 02 são apresentadas as faixas de classificação de sustentabilidade da gestão municipal de resíduos pelo cálculo do IQG_{RSU} .

Tabela 02 - Faixas de classificação da qualidade da gestão municipal de RSU.

Intervalo	Faixa	Categoria
$IQG_{RSU} \leq 5,0$		Ineficiente
$5,0 \leq IQG_{RSU} \leq 7,0$		Mediana
$7,0 \leq IQG_{RSU} \leq 10,0$		Eficiente

Fonte: Autora, 2025.

Ao analisar o resultado da classificação da qualidade de gestão municipal de RSU em Manaus/AM, será proposto diretrizes para o seu aprimoramento levando em consideração a realidade do contexto local.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 SELEÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

A pesquisa sistemática sobre indicadores de gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) seguiu um processo metodológico criterioso, utilizando bases de dados como Google Acadêmico, Scielo, Science Direct e Scopus. O período de pesquisa abrangeu os anos de 2015 a 2025, com exceção das publicações consideradas como fundamentais para o estudo. A seleção dos artigos foi realizada a partir de descritores iniciais em inglês e francês, tais como: solid residues indicators, solid residues index, e déchets solides. Utilizando o software Start, foram selecionadas inicialmente 60 publicações, das quais 26 artigos foram selecionados e posteriormente analisados. Os dados relevantes foram extraídos e exportados para o Mendeley, onde ocorreu a organização e elaboração gráfica dos resultados.

Os critérios de seleção dos indicadores fundamentam-se principalmente, na disponibilidade e viabilidade durante o processo de coleta de dados, assim como em sua relevância e impacto na gestão de RSU. Os dados primários foram coletados por meio de formulários semi-estruturados aplicados a atores-chave da gestão municipal, com o objetivo de validar a matriz preliminar. A clareza e objetividade das informações também se configuram como critérios essenciais, garantindo que as respostas dos entrevistados fossem tanto práticas quanto de fácil compreensão, evitando redundâncias e supervalorização de indicadores. Para os dados secundários, foi realizada uma busca nas bases de dados existentes, como DATASUS, IBGE, portais das Secretarias Municipais e SINISA, entre outras.

Para estruturar a Matriz de Indicadores e o Índice de Qualidade de Gestão (IQG_{RSU}), foram selecionadas as quatro dimensões da sustentabilidade: Ambiental, Social, Econômica e Governança/Política. Estas dimensões foram escolhidas com base em sua relevância para a gestão pública dos RSU, refletindo o equilíbrio necessário entre os aspectos ecológicos, sociais, financeiros e institucionais. A dimensão ambiental aborda a preservação dos recursos naturais e a redução dos impactos ecológicos. A dimensão social foca na inclusão e na participação da comunidade, enquanto a dimensão econômica examina a eficiência no uso de recursos e a viabilidade dos processos de gestão. A dimensão de governança/política é fundamental para garantir a transparência, a responsabilidade e a participação social nos processos decisórios e na implementação das políticas públicas relacionadas à gestão de resíduos.

Portanto, a revisão sistemática permitiu a identificação dos principais indicadores para avaliar a gestão de RSU em Manaus, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e promovendo a aplicação das quatro dimensões da sustentabilidade como pilares para o aprimoramento da gestão. A utilização dos dados secundários e primários proporcionou uma análise robusta, possibilitando a definição de estratégias mais eficazes para a gestão integrada de resíduos sólidos urbanos.

5.2 IDENTIFICAÇÃO DO MODELO DE GESTÃO DE RSU EM MANAUS-AM

Conforme apurado nas revisões bibliográficas, analisou-se a geração dos Resíduos Sólidos Urbanos da Cidade de Manaus/AM. A Coleta Domiciliar é responsável pela coleta de resíduos provenientes de domicílios, pequenas indústrias, comércios, bancos, escolas e outros locais, seguindo rotas pré definidas. Essa atividade é realizada na área urbana da cidade, bem como nas principais comunidades e acessos ao longo das rodovias AM 010 e BR 174, além da bacia do Tarumã. Quanto à frequência, a coleta urbana ocorre diariamente, enquanto nas rodovias e acessos é realizada em dias alternados. Já na bacia do Tarumã, a coleta é feita por via fluvial e ocorre uma vez por semana (SEMULSP, 2024).

Em 2024, foram coletadas 870.648 toneladas de **RSU**, e foram recolhidas 580.281 toneladas de Resíduos Domiciliares. Observou-se uma leve variação nas quantidades anuais, com um aumento de 1% em relação ao ano anterior, tanto nas coletas de RSU como nos Resíduos Domiciliares. Nesse mesmo ano, a quantidade de resíduos sólidos coletados por meio da coleta seletiva, atingiu 15.207 toneladas, o que representa um aumento de 1.234 toneladas em relação ao ano anterior, com uma média diária de 60,6 toneladas, atendendo a uma população estimada em 1.064.724 habitantes, abrangendo 27 bairros da cidade, o que corresponde a uma taxa de cobertura de 51,8% da população de Manaus.

Ao todo, essa coleta atendeu 209.050 domicílios, utilizando mecanismos, como Pontos de Entrega Voluntária (PEVs), Coleta Porta a Porta, Coletor de PETs, entre outros, disponibilizados para o descarte correto dos resíduos recicláveis. A Tabela 03 mostra a quantidade de RSU coletados em Manaus.

Tabela 03 - Quantidade de RSU, em toneladas, coletadas em Manaus.

Modalidade	Quantidade coletada (toneladas)	Participação Relativa	Média diária (toneladas)	Coleta per capita ⁽¹⁾ kg/hab.dia
Total	870.648	100%	2.589,9	1,043
Coleta Domiciliar	580.281	66,7%	1.585,5	0,695
Remoção Manual	129.742	14,9%	466,7	0,155
Remoção Mecânica	136.289	15,7%	446,8	0,163
Coleta de Poda	8.720	1,0%	28,7	0,010
Coleta Seletiva	15.207	1,8%	60,6	0,018
Outras	409	0,1%	1,6	0,000

Notas:

(¹) A população de Manaus igual a 2.279.686 habitantes (IBGE, 2024);

(²) Rejeito da Coleta agendada e Coleta Seletiva Porta a Porta.

Fonte: SEMULSP, 2024.

O Aterro de Resíduos Sólidos de Manaus é o principal complexo de destino final dos RSU da cidade, com uma área estimada de 76 hectares, localizado no km 19 da rodovia AM-010. A operação deste complexo é realizada por empresas concessionárias contratadas pela gestão municipal, que recebem os resíduos domiciliares, os resíduos provenientes da remoção mecânica e manual, os resíduos de poda de árvores, os da coleta seletiva e os de terceiros. A Tabela 04 mostra a quantificação desses resíduos. É importante ressaltar que a entrada de resíduos perigosos (Classe I) e resíduos inertes da Classe II B não é permitida.

Tabela 04 - Quantidade de resíduos enviados para o Aterro, segundo tipologia.

Tipologia	Quantidade destinada (toneladas)	Participação	Média diária
1. Resíduos das Concessionárias	855.032	97,39%	2.527,7
a) Resíduos da Coleta Domiciliar	580.281	66,10%	1.585,5
b) Resíduos da Remoção Manual	129.742	14,78%	466,7
c) Resíduos da Remoção Mecânica	136.289	15,52%	446,8
d) Resíduos de Poda	8.720	0,99%	28,7
2. Resíduos dos Terceiros	22.904	2,61%	91,3

Total	877.936	100%	2.618,9
--------------	----------------	-------------	----------------

Fonte: SEMULSP, 2024.

Em 2025, a Usina de Compostagem produziu mais de 300 toneladas de composto orgânico, o qual foi destinado a diversos espaços públicos, incluindo escolas municipais, praças públicas, o viveiro da SEMULSP, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, além de órgãos públicos municipais e estaduais.

No que se refere ao biogás, em 2024, a SEMULSP registrou uma produção de 357.595 toneladas (metano CH₄ e CO₂), com uma média diária de 980 toneladas.

Entre janeiro e dezembro de 2024, a SEMULSP realizou 1.288 ações de limpeza em mais de 120 igarapés, córregos, orlas e praias da cidade. Essas ações resultaram na coleta de 8.857 toneladas de resíduos, com uma média diária de 24,2 toneladas retirada dessas áreas. A operação de transbordo, utilizando as duas balsas, foi responsável pela coleta de 3.706 toneladas de resíduos, com uma média de 308,80 toneladas por operação. O serviço atendeu a uma extensão linear de 436 quilômetros e a uma área executada de 87 km².

Por fim, no ano de 2024, a SEMULSP por meio das ações de educação ambiental, realizou um total de 1.245 atividades, o que corresponde a uma média de 104 ações por mês. Essas iniciativas foram fundamentais para sensibilizar a população sobre a importância da coleta seletiva e da destinação adequada dos resíduos sólidos. Ao longo do ano, as ações alcançaram 139.117 pessoas, representando 6,1% da população de Manaus. A Tabela 05 demonstra o número de ações e pessoas sensibilizadas pelo suporte à educação ambiental.

Tabela 05 - Ações e Pessoas Sensibilizadas pela Educação Ambiental.

Mês	Número de Ações	Pessoas sensibilizadas
Janeiro	117	13.678
Fevereiro	95	9.919
Março	101	17.150
Abril	127	16.876
Maiο	102	10.083
Junho	90	11.794
Julho	101	13.017
Agosto	89	7.823

Mês	Número de Ações	Pessoas sensibilizadas
Setembro	106	11.547
Outubro	109	13.403
Novembro	106	7.007
Dezembro	102	6.820
Total	1.245	139.117
Média Mensal	103,75	11.593,08

Fonte: SEMULSP, 2024.

Apesar dos resultados apresentados pela SEMULSP em seu Relatório Circunstanciado de Atividades, as etapas do gerenciamento de RSU se mostram ineficientes por apresentarem uma elevada taxa de disposição inadequadas (lixões), acidentes relacionados à coleta e ao transporte dos resíduos, além do aterro sanitário de Manaus apresentar variados vetores e passivos, tais como odor do chorume, perigo aviário, poluição dos leitos subterrâneos e grande quantidade de resíduos aterrados sem tratamento adequado.

No que tange às políticas públicas, a situação apresentada é de inércia, caracterizada pela ausência de instrumentos legais municipais específicos para a gestão de RSU, além de o Plano Diretor de Resíduos Sólidos Urbanos (PDRSU) existir desde 2010 e permanecer sem implantação e fiscalização efetiva.

5.3 ÍNDICE DE QUALIDADE DE GESTÃO (IQG_{RSU})

5.3.1 Pontuação dos Indicadores pela Matriz GUT

A pontuação dos indicadores foi realizada utilizando a Matriz GUT como ferramenta de ponderação, conforme a metodologia apresentada. Essa abordagem relaciona os indicadores levantados na revisão sistemática com as quatro dimensões da Sustentabilidade (Pilares) e o critério Responsabilidade da gestão municipal. Os resultados da ponderação, por dimensão, são apresentados a seguir:

- **Análise da Sustentabilidade na Dimensão Governança/Política**

Esta dimensão avalia a capacidade institucional, o planejamento e o arcabouço legal da gestão de RSU em Manaus. Foram analisados 14 indicadores, e a ponderação (Matriz GUT) mostrou que para a maioria dos indicadores apresenta Gravidade (G) Grau 3 (Grave),

pois a ausência ou falha em instrumentos de planejamento e programas afeta consideravelmente a gestão e a credibilidade do município. Sendo a análise detalhada dessa dimensão apresentada a seguir, agrupada por nível de criticidade:

1. Indicadores de Máxima Criticidade e Ação de Curto Prazo (G ≥ 3; U = 2; T = 1)

O conjunto de indicadores que exige planejamento imediato (3 a 6 meses) concentra as falhas mais críticas da gestão. O destaque é o indicador de Democratização das informações relativas à gestão dos RSU, que apresentou o nível mais alto de criticidade, sendo classificado como Gravidade grau 4 (Muito Grave). Sua falha compromete o controle social e a transparência, exigindo correção urgente.

Também classificados como Graves (G = 3) e com Urgência grau 2, encontram-se: à Fiscalização específica para a gestão dos RSU, a Elaboração de políticas e os Programas de gestão de RSU. A maximização desses elementos é fundamental para aumentar a cobertura governamental, garantir a vigência das leis e ampliar o alcance dos serviços à comunidade. A Urgência moderada decorre do fato de que, embora a situação seja crítica, a Tendência grau 1 prevalece: o problema está estabilizado e atingiu sua saturação de impacto, permitindo o planejamento de ações corretivas em curto prazo.

2. Indicadores Persistentes e de Longo Prazo (G = 3; U = 1; T = 1)

Um conjunto significativo de indicadores reflete falhas crônicas na gestão, sendo classificado como Grave (G = 3) mas com Urgência grau 1 e Tendência grau 1. Este grupo demonstra o baixo dinamismo político na execução de ferramentas essenciais, sem pressão imediata para solução. Nele se incluem: o Plano Diretor de RSU, a Legislação municipal específica, os Planos de Ações (metas, cronogramas) e as Parcerias não comerciais. A ausência ou falha nesses instrumentos afeta consideravelmente a organização e a credibilidade do município, porém, a baixa classificação de Urgência e Tendência indica que a ação corretiva pode ser planejada em prazo superior a 6 meses.

3. Indicadores de Baixa Gravidade (Estrutura e Capacitação)

Os demais indicadores analisados, relacionados à estrutura organizacional e capacitação profissional, foram classificados majoritariamente como Pouco Grave (G = 2) por apresentarem impacto baixo e facilmente contornável.

Um considerável bloco de indicadores deste grupo apresenta Urgência grau 2 e Tendência grau 1, exigindo planejamento em curto prazo (3 a 6 meses). Incluem-se aqui:

Centralização da gestão, Formação profissional adequada, Programas de capacitação, Responsabilidade dentro do Organograma Administrativo e Existência de canais de participação popular. A maximização destes aspectos é vital para aumentar a eficiência operacional, o rigor técnico e a fluidez das informações na gestão.

Por fim, o Funcionamento do organograma da Secretaria foi classificado como Pouco Grave ($G = 2$), mas com Urgência grau 1 e Tendência grau 1. Assim como os indicadores persistentes, sua problemática é estável, permitindo que o aprimoramento seja planejado em prazo superior a 6 meses.

- **Análise da Sustentabilidade na Dimensão Econômica**

Essa dimensão, composta por 12 indicadores, avalia a eficiência e a saúde financeira do sistema de gestão de RSU. A análise revelou um cenário de alta criticidade e urgência para a maioria dos indicadores, sendo a Urgência e Tendência altas justificadas pela natureza econômica dos dados, onde falhas não tratadas podem levar a um colapso rápido ou danos irreversíveis ao sistema. A ponderação da Matriz GUT indicou quatro níveis de prioridade:

1. Crise Iminente e Ação Imediata ($G = 4$; $U \geq 4$; $T = 5$)

Este conjunto de indicadores representa a maior criticidade na gestão, exigindo intervenção imediata para evitar o colapso do serviço, conforme a Tendência grau 5. Todos são de responsabilidade integral ou parcial e possuem Gravidade grau 4 (Muito Grave).

O indicador Serviços prestados pelas empresas terceirizadas apresenta a maior prioridade, com Urgência grau 5, refletindo uma crise iminente na interrupção de serviços essenciais como coleta e disposição final, com risco de dano ambiental. Número de empresas terceirizadas que auxiliam na gestão dos RSU possui Urgência grau 4. Sua ausência ou insuficiência é um risco direto à constância e qualidade do serviço. Enquanto o indicador Multas por descarte irregular de resíduos também apresenta Urgência grau 4. Embora a meta seja minimizá-lo através de educação ambiental, sua existência em alta criticidade indica uma fragilidade na gestão que exige resposta rápida.

2. Indicadores de Custo Crítico e Urgência Máxima ($G = 4$; $U = 3$; $T = 5$)

Três indicadores centrais para a sustentabilidade financeira do sistema compartilham a Gravidade grau 4 (Muito Grave) e Urgência grau 3, com Tendência grau 5, indicando que a falha resultará em um colapso rápido ou em danos irreversíveis caso a ação não seja planejada e executada rapidamente:

- Custo de coleta por tonelada de RSU
- Custo de disposição final por tonelada de RSU
- Custo total de gestão de RSU per capita

A meta para estes indicadores é a minimização dos custos, buscando o equilíbrio ideal: o menor valor possível sem comprometer a qualidade, a segurança, a conformidade ambiental e a cobertura dos serviços, incentivando a otimização inteligente dos recursos.

3. Indicadores de Alto Impacto com Urgência Moderada (G = 4 e G = 3; U = 2; T = 3)

Este bloco exige planejamento e tratamento no futuro próximo (3 a 6 meses), pois a ausência de ação resultará em degradação perceptível.

Os indicadores Custo por quilômetro rodado na coleta e Recursos municipais para a gestão dos RSU possuem Gravidade grau 4 (Muito Grave). O primeiro busca a otimização de custos operacionais, enquanto o segundo é fundamental para evitar a interrupção de serviços essenciais. O indicador Produtividade média de coleta apresenta Gravidade grau 3 (Grave). Sua maximização é necessária para a eficiência operacional, mas não deve comprometer a segurança ou a qualidade do serviço. Todos estes indicadores compartilham a Urgência grau 2 e a Tendência grau 3, o que reforça a necessidade de serem tratados em curto prazo, sob risco de agravamento em até seis meses.

4. Indicadores de Geração de Receita e Sustentabilidade Financeira (G = 3; U = 2; T = 2)

Um grupo de indicadores essenciais para a saúde financeira do sistema apresenta Gravidade grau 3 (Grave) e uma criticidade de impacto de médio prazo, com Urgência grau 2 e Tendência grau 2 (impacto sentido em mais de 6 meses):

- Receita proveniente da reciclagem
- Percentual de custo coberto por tarifas ou taxas
- Índice de recuperação de valor

Estes indicadores de responsabilidade integral devem ser maximizados para garantir o retorno financeiro, buscar o equilíbrio tarifário e potencializar a saúde financeira do sistema. O objetivo é a cobertura total dos custos através de receitas, incentivando o ciclo sustentável dos serviços e aprimorando o rigor técnico na recuperação de valor.

- **Análise da Sustentabilidade na Dimensão Social**

A Dimensão Social avalia o impacto da gestão de RSU na saúde pública, na segurança do trabalho e na inclusão social da população e dos trabalhadores. A análise da Matriz GUT para os 15 indicadores revela um cenário de criticidade elevadíssima, com predominância de Gravidade Grau 5 (Extremamente Grave) e Tendência Grau 5 (Colapso Iminente), indicando que a falha pode levar a um prejuízo à saúde pública generalizada e danos irreversíveis. Demo que a estrutura de prioridades é a seguinte:

1. Crise de Saúde Pública e Risco Social Iminente (G = 5; U ≥ 3; T = 5)

Este grupo concentra os indicadores de máxima criticidade, exigindo ação de interrupção imediata e refletindo uma crise já instalada ou iminente. Todos os indicadores aqui são classificados como Extremamente Grave (G = 5) e possuem Tendência grau 5.

- O Percentual de áreas críticas afetadas por infestação por vetores e a porcentagem de domicílios em áreas de risco ambiental devido à disposição irregular apresentam a máxima prioridade, com Urgência grau 5, indicando que a falha resultará em colapso rápido ou danos irreversíveis.
- O indicador População atendida pela coleta de resíduos e a Exposição a riscos de trabalhadores e catadores apresentam Urgência grau 3. Embora fundamentais para a sustentabilidade do sistema, a ação exige planejamento rápido, mas não é classificada como emergência de interrupção imediata, como nos casos de Urgência grau 5.
- A taxa de incidência de doenças relacionadas à disposição inadequada também é Extremamente Grave (G = 5), mas sua Urgência grau 4 indica que a situação está se tornando crítica e o tempo de resposta é muito curto, exigindo ação imediata.

2. Riscos à Saúde e Segurança do Trabalhador (G = 4; U = 4; T = 5)

Um conjunto significativo de indicadores reflete riscos diretos à saúde dos trabalhadores e catadores, sendo classificados como Muito Grave (G = 4) e com Urgência grau 4 e Tendência grau 5. Isso reforça que a falha, se não tratada, resultará em danos que não poderão ser revertidos em curtíssimo prazo. Este grupo, que deve ser minimizado, inclui:

- Índice de acidentes de trabalho na gestão de RSU
- Taxa de internações hospitalares por doenças relacionadas a RSU
- Índice de absenteísmo por saúde entre trabalhadores e catadores
- Taxa de acidentes com material perfurocortante

Qualquer ocorrência em um destes indicadores aponta para uma falha sistêmica na prevenção, segurança ou manejo.

3. Indicadores de Prevenção e Impacto Moderado

Este grupo, embora não atinja a criticidade máxima de $G = 5$, ainda requer atenção urgente, com impacto perceptível entre 3 a 6 meses ($T = 3$) ou mais de 6 meses ($T = 2$).

- Alto Impacto com Urgência Média ($G = 4$; $U = 3$; $T = 4$): O Índice de queixas ou notificações sanitárias é classificado como Muito Grave ($G = 4$) com Urgência grau 3 e Tendência grau 4 (aumento do impacto entre 1 a 3 meses). Sua minimização é vital para corrigir deficiências na gestão.
- Programas de Imunização ($G = 4$; $U = 3$; $T = 3$): A Existência de Programas de Educação Ambiental ($G = 4$) e o Percentual de trabalhadores vacinados ($G = 3$) exigem Urgência grau 3 e Tendência grau 3. A maximização desses indicadores é um incentivo essencial para a prevenção de doenças e a redução do descarte incorreto de resíduos, evitando a piora do quadro em 3 a 6 meses.

4. Indicadores de Inclusão Social e Econômica ($G = 3$; $U = 2$; $T \geq 3$)

Os indicadores relacionados à inclusão e suporte aos catadores, embora de menor urgência, são classificados como Grave ($G = 3$) e exigem planejamento em futuro próximo (3 a 6 meses) devido à sua Tendência grau 3 ($T = 3$) e Urgência grau 2 ($U = 2$). Este grupo deve ser maximizado para promover a inclusão social e econômica:

- Postos de trabalho apoiados pelo poder público
- Existência de cooperativas de reciclagem
- Número de catadores registrados

A existência de cooperativas e o apoio a postos de trabalho fortalecem a governança participativa e materializam a função social da gestão de RSU. A classificação de $U = 2$ e $T = 3$ indica que, se a inação persistir, as consequências (como a desorganização da cadeia de reciclagem) serão percebidas em 3 a 6 meses.

- **Análise da Sustentabilidade na Dimensão Ambiental**

A Dimensão Ambiental avalia o impacto da gestão de RSU nos ecossistemas, na utilização de recursos e na conformidade legal. A análise da Matriz GUT para os 26

indicadores reflete um cenário de risco extremo de dano ambiental irreversível, com uma forte concentração de indicadores nas classificações de crise máxima.

1. Crise de Disposição Final e Risco de Colapso (G = 5; U = 5; T = 5)

Este grupo representa a maior criticidade na gestão de RSU, exigindo ação de interrupção imediata e indicando que uma crise já está instalada ou é iminente (T = 5). Todos são classificados como Extremamente Grave (G = 5) e de responsabilidade integral.

A ausência de controle sobre este bloco coloca em risco a sustentabilidade do sistema, com prejuízo à saúde pública e dano ambiental irreversível. Os indicadores críticos são:

- Áreas degradadas/lixões
- Existência de passivos ambientais decorrentes de disposição irregular
- Existência de áreas de disposição irregular de resíduos
- Vida útil restante dos aterros
- Saturação do sistema de tratamento e disposição final
- Frequência da coleta domiciliar (cuja falha leva diretamente ao descarte irregular e danos ambientais)

A minimização desses fatores é a prioridade zero para o município, pois o tempo de resposta é nulo.

2. Alto Risco e Ação Urgente de Curto Prazo (G = 4 ou G = 5; U ≥ 4; T ≥ 4)

Este bloco de indicadores exige planejamento rápido, pois a negligência resultará em aumento significativo do impacto em 1 a 3 meses.

- Risco Legal e Operacional (G = 4 e U = 4): O Percentual da área urbana atendida pela coleta domiciliar, o Funcionamento da varrição (com T = 5) e a licença ambiental do Aterro Sanitário exigem atenção imediata. A falha na licença, em particular, gera deficiência grave na gestão e impacto legal.
- Gestão de Resíduos Especiais e Geração (G = 4 e U = 4): Os Locais destinados a receber resíduos especiais e a Quantidade de RSU gerados (que deve ser minimizada) são classificados como Muito Graves e exigem resposta rápida para evitar a contaminação do solo, da água e do ar.

3. Indicadores de Tratamento e Reciclagem Prioritários (G ≥ 3; U = 3; T = 3)

Este grupo é essencial para a Política Nacional de Resíduos Sólidos e exige planejamento rápido e execução imediata para evitar que o impacto se torne perceptível em 3 a 6 meses.

- Foco na Coleta Seletiva (G = 3): A Existência de Coleta Seletiva, o Percentual da área urbana atendida pela coleta seletiva e a Eficiência da coleta seletiva são classificados como Graves (G = 3).
- Foco no Orgânico (G ≥ 3): O Tratamento correto de orgânicos, o Destino adequado para orgânicos, o Percentual de RSU compostados e o Percentual dos RSU orgânicos gerados são compostados são essenciais para a redução de lixiviados, gases estufa e contaminação.
- Outros (G ≥ 3): A Quantidade de resíduos aterrados (G = 4) e o Principal sistema de tratamento municipal (G = 3) também se encaixam neste bloco de Urgência grau 3, indicando mau aproveitamento das alternativas de tratamento.

4. Indicadores de Baixa Criticidade e Longo Prazo

- Melhoria Contínua (G = 2; U = 2; T = 2): A Triagem e processamento para o reaproveitamento e a Eficiência dos sistemas de reciclagem são classificados como Pouco Graves (G = 2) com Urgência e Tendência moderadas, permitindo um intervalo de ação superior a 6 meses.
- Indicador de Monitoramento (G = 2; U = 1; T = 1): A Áreas recuperadas e monitoradas é o único indicador com Urgência e Tendência mínimas, refletindo um problema estável que permite planejamento a longo prazo.

5. Casos Específicos

- Quantidade de RSU reciclados (G = 3; U = 2; T = 3): Classificado como Grave (G = 3) com Urgência grau 2, exige planejamento em 3 a 6 meses.
- Percentual dos RSU incinerados (G = 3; U = 3; T = 3): Sua minimização é prioridade de Urgência grau 3, pois a presença de incineração demonstra falha nos demais métodos de tratamento.

A análise da sustentabilidade da Gestão de RSU em Manaus, fundamentada na Matriz GUT, revelou um cenário de alta criticidade e urgência de intervenção nas quatro dimensões (Governança, Econômica, Social e Ambiental), evidenciando falhas sistêmicas que exigem

priorização imediata e planejamento de curto prazo. Para consolidar esses achados e quantificar o nível de desempenho da gestão em um único valor, é imperativo normalizar os dados levantados. A normalização, etapa subsequente, traduz a classificação qualitativa dos indicadores em uma escala numérica padronizada, permitindo a estimação do Índice de Qualidade de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (IQG_{RSU}). Este índice fornecerá uma métrica objetiva e comparável do desempenho atual do município, servindo como base para as diretrizes de aprimoramento propostas neste trabalho.

5.3.2 Normalização dos Indicadores

Conforme estabelecido, a análise qualitativa da criticidade obtida pela Matriz GUT (G x U x T) foi convertida em uma escala padronizada. Esta etapa, denominada **normalização**, atribui uma nota (N_{normal}) a cada indicador, variando de 0 a 10, permitindo a comparação objetiva entre as diferentes prioridades e dimensões.

As **Tabelas 06, 07, 08 e 09** apresentam os valores brutos da Matriz GUT, as notas normalizadas (N_{normal}) e as somas totais de criticidade para as dimensões Ambiental, Social, Econômica e Governança, respectivamente. A nota normalizada reflete, em termos quantitativos, o grau de criticidade de cada indicador, sendo que notas mais altas indicam uma situação de **maior risco e urgência de intervenção**.

1. Dimensão Ambiental

A dimensão Ambiental demonstra a maior disparidade entre seus indicadores. A soma total de GUT é altíssima (1.440), impulsionada por cinco indicadores que atingiram a pontuação máxima de $GUT = 125$ ($N_{normal} = 10,0$):

- Áreas degradadas/lixões
- Existência de passivos ambientais
- Existência de áreas de disposição irregular
- Vida útil restante dos aterros
- Saturação do sistema de tratamento

Este resultado indica que o foco da crise ambiental está na disposição final e no manejo de passivos, refletindo um cenário de risco iminente de colapso ambiental e sanitário. Em contraste, os indicadores de Triagem e processamento e Eficiência dos sistemas de reciclagem ($GUT = 8$; $N_{normal} \approx 0.6$) apresentam a maior sustentabilidade, mas seu desempenho positivo é diminuído pela criticidade extrema dos demais.

Na Tabela 06, são demonstrados os resultados da Matriz GUT, listando os escores de Gravidade (G), Urgência (U) e Tendência (T) de cada indicador.

Tabela 06 - Análise Matriz GUT e nota normalizada para dimensão Ambiental.

AMBIENTAL					
Indicadores	G	U	T	GUT	Nnormal
Áreas degradadas/lixões	5	5	5	125	10,0
Áreas recuperadas e monitoradas	2	1	1	2	0,1
Existência de passivos ambientais	5	5	5	125	10,0
Existência de áreas de disposição irregular	5	5	5	125	10,0
Medidas mitigadoras previstas no EIA/RIMA	4	4	4	64	5,1
Vida útil restante dos aterros	5	5	5	125	10,0
Saturação do sistema de tratamento	5	5	5	125	10,0
Licença ambiental do Aterro	4	4	4	64	5,1
Existência de Coleta Seletiva (ton/dia)	3	3	3	27	2,1
Percentual da área urbana atendida pela coleta seletiva	3	3	3	27	2,1
Eficiência da coleta seletiva	3	3	3	27	2,1
Triagem e processamento para o reaproveitamento	2	2	2	8	0,6
Eficiência dos sistemas de reciclagem	2	2	2	8	0,6
Quantidade de RSU reciclados (todos)	3	2	3	18	1,4
Quantidade de resíduos aterrados (todos)	4	3	3	36	2,8
Destino adequado para orgânicos	3	3	3	27	2,1
Tratamento correto de orgânicos	3	3	3	27	2,1
Percentual de RSU compostados	3	3	3	27	2,1
Percentual dos RSU incinerados	3	3	3	27	2,1
Principal sistema de tratamento municipal	3	3	3	27	2,1
Percentual dos RSU orgânicos gerados são compostados	3	3	3	27	2,1
Locais destinados a receber resíduos especiais	4	4	4	64	5,1

AMBIENTAL					
Indicadores	G	U	T	GUT	Nnormal
Quantidade de RSU gerados (todos os 4 indicadores)	4	4	4	64	5,1
Percentual da área urbana atendida pela coleta domiciliar	4	4	4	64	5,1
Frequência da coleta domiciliar	4	5	5	100	7,98
Frequência da varrição	4	4	5	80	6,37
			soma	1440	114,03

Fonte: Autora, 2025.

2. Dimensão Social

A Dimensão Social apresenta uma média de GUT ainda mais elevada que a Ambiental por indicador (GUT Médio \approx 65.87), indicando que a maioria dos seus problemas é de criticidade extrema. A fragilidade reside diretamente na saúde pública e no risco social.

Dois indicadores atingiram a nota máxima (Nnormal = 10.0; GUT = 125): o Percentual de áreas críticas afetadas por vetores e a porcentagem de domicílios em áreas de risco, confirmando o cenário de crise iminente à saúde. Outros indicadores de alto risco à segurança do trabalhador (como Taxa de incidência de doenças e Índice de acidentes de trabalho) também concentram pontuações muito elevadas (GUT 80 a 100). Em contraste, indicadores de Inclusão Social (como Existência de cooperativas de reciclagem e Postos de trabalho apoiados) apresentaram baixa criticidade (GUT 12 e 18), sendo considerados os mais sustentáveis, mas de menor impacto imediato na saúde pública.

Os resultados da ponderação dos indicadores de saúde e riscos sociais são detalhados na Tabela 07, onde é possível visualizar a composição do escore GUT de cada elemento da dimensão social.

Tabela 07 - Análise Matriz GUT e nota normalizada para dimensão Social.

SOCIAL					
Indicadores	G	U	T	GUT	Nnormal
População atendida pela coleta de resíduos	5	3	5	75	6,0
Taxa de incidência de doenças	5	4	5	100	8,0
Índice de acidentes de trabalho	4	4	5	80	6,4

SOCIAL					
Indicadores	G	U	T	GUT	Nnormal
Taxa de internações hospitalares	4	4	5	80	6,4
Índice de absenteísmo por saúde	4	4	5	80	6,4
Taxa de acidentes com perfurocortante	4	4	5	80	6,4
Percentual de trabalhadores vacinados	4	3	3	36	2,8
Postos de trabalho apoiados pelo poder público	3	2	3	18	1,4
Existência de cooperativas de reciclagem	3	2	2	12	0,9
Existência de Programas de Educação Ambiental	4	3	3	36	2,8
Exposição a riscos	5	3	5	75	6,0
Número de catadores registrados	3	2	3	18	1,4
Índice de queixas ou notificações sanitárias	4	3	4	48	3,8
Percentual de áreas críticas afetadas por vetores	5	5	5	125	10,0
Porcentagem de domicílios em áreas de risco	5	5	5	125	10,0
soma				988	78,47

Fonte: Autora, 2025.

3. Dimensão Econômica

A dimensão econômica é representada na Tabela 08, que detalha a criticidade de 12 indicadores com uma soma total GUT de 494. O cenário encontrado é de alto risco operacional e financeiro, com a criticidade concentrada na gestão de custos e serviços terceirizados.

Tabela 08 - Análise Matriz GUT e nota normalizada para dimensão Econômico.

ECONÔMICO					
Indicadores	G	U	T	GUT	Nnormal
Custo de coleta por tonelada	4	3	5	60	4,76
Custo de disposição final por tonelada	4	3	5	60	4,76
Custo total de gestão per capita	4	3	5	60	4,76

ECONÔMICO					
Indicadores	G	U	T	GUT	Nnormal
Produtividade média de coleta	3	2	3	18	1,37
Custo por quilômetro rodado na coleta	4	2	3	24	1,85
Multas por descarte irregular	4	4	3	48	3,79
Recursos municipais para a gestão dos RSU	4	2	3	24	1,85
Receita proveniente da reciclagem	3	2	2	12	0,89
Percentual de custo coberto por tarifas ou taxas	3	2	2	12	0,89
Índice de recuperação de valor	3	2	2	12	0,89
Número de empresas terceirizadas que auxiliam na gestão dos RSU	4	4	5	80	6,37
Serviços prestados pelas empresas terceirizadas	4	5	5	100	7,98
soma				494	40,16

Fonte: Autora, 2025.

O escore mais elevado (GUT = 100) pertence ao indicador Serviços prestados pelas empresas terceirizadas, seguido pelo Número de empresas terceirizadas (GUT = 80). Estes resultados demonstram a grande vulnerabilidade do sistema à interrupção e ao custo da terceirização, exigindo ações urgentes. Além disso, os custos unitários essenciais para a sustentabilidade financeira (Custo de coleta por tonelada, Custo de disposição final por tonelada e Custo total de gestão per capita) também são altamente críticos, registrando GUT = 60.

Em contrapartida, os indicadores de Recuperação de Receita (Receita proveniente da reciclagem, Percentual de custo coberto por tarifas ou taxas e Índice de recuperação de valor), com GUT = 12, e a Produtividade média de coleta (GUT = 18), apresentam valores menores. Estes são considerados os indicadores mais sustentáveis, sugerindo que a fragilidade econômica reside mais na ineficiência dos custos operacionais do que nos potenciais de geração de receita, reforçando a necessidade de otimização da gestão terceirizada.

4. Dimensão Governança

A Tabela 09 apresenta os resultados da Matriz GUT para a Dimensão Governança, que analisa o arcabouço legal e a capacidade institucional da gestão. Esta dimensão se destaca por

ser a de menor criticidade geral, registrando a soma total GUT mais baixa (50) para 14 indicadores.

Tabela 09 - Análise Matriz GUT e nota normalizada para dimensão Governança.

Indicadores	GOVERNANÇA				
	G	U	T	GUT	Nnormal
Plano Diretor de RSU	3	1	1	3	0,16
Parcerias não comerciais	3	1	1	3	0,16
Elaboração de Políticas	3	2	1	6	0,40
Programas de gestão de RSU	3	2	1	6	0,40
Legislação municipal específica para RSU	3	1	1	3	0,16
Planos de Ações (metas, cronogramas)	3	1	1	3	0,16
Fiscalização específica	3	2	1	6	0,40
Gestão das atividades de manejo (Centralização)	2	1	1	2	0,08
Formação profissional adequada	2	1	1	2	0,08
Programas de capacitação, pós-graduação	2	1	1	2	0,08
Responsabilidade dentro do Organograma Administrativo	2	1	1	2	0,08
Existência de canais de participação popular	2	1	1	2	0,08
Democratização das informações da gestão	4	2	1	8	0,56
Funcionamento do organograma da Secretaria	2	1	1	2	0,08
				soma	50
					2,90

Fonte: Autora, 2025.

O indicador de maior criticidade encontrado é a Democratização das informações da gestão (GUT = 8), refletindo um risco no controle social e na transparência. Em seguida, três instrumentos essenciais de política pública e fiscalização apresentaram GUT = 6: a Elaboração de Políticas, os Programas de gestão de RSU e a Fiscalização específica.

Em contrapartida, a maioria dos indicadores demonstrou criticidade mínima, sendo classificados como os mais sustentáveis. Os indicadores com GUT = 3 (PDRSU, Parcerias

não comerciais, Legislação municipal específica para RSU e Planos de Ações) e com GUT = 2 (incluindo Gestão das atividades de manejo, Formação profissional adequada, Programas de capacitação e aspectos do Organograma Administrativo e Participação Popular) dominam a análise.

Essa distribuição de baixa pontuação GUT confirma que a maioria dos problemas de governança são de caráter persistente, não apresentando a urgência de colapso observada nas dimensões Ambiental e Social, o que permite um planejamento de longo prazo para seu aprimoramento.

A análise das notas normalizadas demonstrou que as quatro dimensões possuem perfis de criticidade distintos, com as áreas **Ambiental e Social** apresentando a maior concentração de indicadores com pontuação máxima, indicando um risco iminente de colapso. Em contraste, as dimensões **Econômica e de Governança** exibiram um risco mais concentrado em falhas operacionais ou de planejamento de caráter persistente. Para quantificar o desempenho geral da gestão e estabelecer uma métrica de comparação, faz-se necessário, a partir destes resultados normalizados, calcular o desempenho médio de cada dimensão. Este cálculo é o passo final para determinar o Índice de Qualidade de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (IQG_{RSU}), que sintetizará a situação atual do município em um único valor representativo.

5.3.3 Cálculo do desempenho de cada dimensão

Com a conclusão da normalização, a análise de criticidade de todos os indicadores está consolidada em notas padronizadas (N_{normal}), permitindo a agregação dos dados por dimensão. O cálculo do desempenho médio ($D_{médio}$) de cada dimensão representa o próximo passo para quantificar a qualidade geral da gestão de RSU em Manaus.

O $D_{médio}$ é obtido pela média aritmética simples das notas normalizadas (0 a 10) de todos os indicadores pertencentes à respectiva dimensão. Quanto maior o valor de $D_{médio}$, maior é o grau de criticidade da dimensão e, conseqüentemente, menor é o seu desempenho.

Os resultados do cálculo do desempenho médio para cada dimensão são apresentados a seguir:

- Dimensão Governança

$$D_{gov} = P_{gov} = \frac{2,90}{14} = 0,21 \quad \text{Eq. 5}$$

- Dimensão Econômico

$$D_{eco} = P_{eco} = \frac{40,16}{12} = 3,35 \quad \text{Eq. 6}$$

- Dimensão Social

$$D_{social} = P_{social} = \frac{78,47}{15} = 5,23 \quad \text{Eq. 7}$$

- Dimensão Ambiental

$$D_{amb} = P_{amb} = \frac{114,03}{26} = 4,39 \quad \text{Eq. 8}$$

A análise do desempenho médio ($D_{médio}$) das dimensões, calculado a partir da média das notas normalizadas (onde o maior valor indica a pior criticidade e o menor desempenho), revela o perfil de vulnerabilidade da Gestão de RSU em Manaus.

A Dimensão Social apresentou o pior desempenho, sendo o setor com o maior grau de criticidade. Este resultado confirma que os problemas na gestão de RSU impactam de forma mais grave a saúde pública e a segurança social, conforme evidenciado pela alta concentração de indicadores com pontuação máxima ($G = 5$, $U = 5$, $T = 5$), ligados a doenças, vetores e riscos em áreas de disposição irregular.

A segunda dimensão mais crítica, foi a Ambiental, o resultado de 4,39 reforça o cenário de risco iminente de colapso ambiental e sanitário estabelecido na análise anterior. A criticidade é fortemente influenciada pela disposição final inadequada, saturação de aterros e existência de passivos ambientais. A diferença relativamente pequena entre o D_{social} e o D_{amb} demonstra a forte interligação entre a falha no manejo de resíduos e a deterioração da qualidade de vida.

Embora apresente criticidade significativa, a dimensão econômica possui um desempenho superior ao social e ambiental. O Deco é impulsionado por falhas nos custos operacionais e na gestão terceirizada, exigindo ações imediatas de otimização, mas sem o risco de colapso generalizado de saúde observado nas dimensões mais vulneráveis.

Por fim, a Dimensão Governança/Política obteve o melhor desempenho, apresentando o menor grau de criticidade. O valor muito baixo de 0,21 confirma que os problemas de planejamento e arcabouço legal são de caráter persistente, não configurando, no momento, o fator de urgência que levaria a uma crise imediata da gestão, permitindo um planejamento de longo prazo para seu aprimoramento.

Logo, para classificar o desempenho de cada dimensão de forma interpretativa, utiliza-se a escala de categorias quanto à sustentabilidade, conforme a Tabela 10.

Tabela 10 - Classificação das dimensões, quanto à sustentabilidade.

Dimensão	Desempenho	Categoria
Governança	0,21	Insuficiente
Econômico	3,35	Insuficiente
Social	5,23	Mediana
Ambiental	4,39	Insuficiente

Fonte: Autora, 2025.

A classificação do desempenho demonstrou que a gestão de RSU em Manaus se encontra predominantemente em um panorama de vulnerabilidade acentuada nas áreas, Ambiental, Econômica e Governança/Política, com a Social sendo a única dimensão classificada como medianamente sustentável.

Para sintetizar esta classificação de desempenho multifacetado em um valor único, que represente a qualidade geral da gestão, a etapa final do estudo é o cálculo do IQG_{RSU} . Este índice será obtido pela média aritmética simples do desempenho médio ($D_{médio}$) de cada uma das quatro dimensões fornecendo a métrica conclusiva do estudo.

5.3.4 Cálculo do Índice de Qualidade da Gestão de Resíduos Urbanos (IQG_{RSU})

Esse índice representa a métrica conclusiva do estudo, oferecendo uma avaliação quantitativa e global da sustentabilidade da gestão em Manaus obtidos nas dimensões Ambiental, Social, Econômica e Governança/Política, conforme a metodologia estabelecida.

Utilizando-se da equação 2, foi possível calcular o índice através dos valores de desempenho obtidos pelo cálculo anterior, sendo assim:

$$IQG_{RSU} = (P_{amb} \times 0,40) + (P_{soc} \times 0,30) + (P_{eco} \times 0,20) + (P_{gov} \times 0,10)$$

$$IQG_{RSU} = (4,39 \times 0,40) + (5,23 \times 0,30) + (3,35 \times 0,20) + (0,21 \times 0,10) = 4,0$$

Com o cálculo concluído, o IQG_{RSU} para a cidade de Manaus atingiu o valor de 4,0. Para interpretar este resultado e determinar o nível de desempenho geral, utiliza-se da categoria de classificação de sustentabilidade, em que o IQG_{RSU} foi classificado na categoria Insuficiente, como evidenciado na Tabela 11.

Tabela 11 - Classificação do IQG_{RSU} quanto à sustentabilidade.

IQG_{RSU}	4,0
IQG_{RSU} menor ou igual a 5,0	Ineficiente

Fonte: Autora, 2025.

Diversos estudos, como o de Lins et al. têm empregado a matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) como ferramenta de apoio à análise e priorização de problemas na gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU), demonstrando sua eficiência em contextos públicos e ambientais. A metodologia, originalmente desenvolvida para a gestão da qualidade, vem sendo adaptada com êxito para a avaliação de políticas municipais de saneamento, por sua capacidade de sistematizar dados qualitativos e transformar percepções técnicas em indicadores de priorização (Daychoum, 2011; Paladini, 2012).

No estudo de Lins et al. (2021), a Matriz GUT foi aplicada para identificar aspectos ambientais negativos relacionados à gestão de resíduos na Rua do Lazer, em Recife/PE. Os autores destacaram que a ferramenta permitiu classificar as não conformidades ambientais conforme seu nível de criticidade, sendo o escoamento inadequado de esgoto e a disposição irregular de resíduos os problemas mais graves, orientando ações corretivas prioritárias. De modo semelhante, Oliveira et al. (2020) aplicaram a Matriz GUT na gestão de resíduos sólidos de um município no interior de São Paulo, utilizando-a para hierarquizar deficiências na coleta seletiva, logística reversa e educação ambiental, o que possibilitou propor um plano de ação estruturado para o sistema local.

Outros autores também exploraram o potencial da matriz GUT na gestão pública e ambiental. Costa e Martins (2019) utilizaram a ferramenta para avaliar a eficiência operacional de serviços urbanos de limpeza, identificando como mais críticos os problemas de infraestrutura de disposição final e de falta de integração intersetorial. Enquanto Souza e Rodrigues (2022) aplicaram a matriz na análise de sistemas municipais de resíduos na região Norte, observando que o critério “tendência” revelou-se essencial para prever o agravamento de impactos ambientais em aterros próximos da saturação.

Esses estudos confirmam a aplicabilidade da matriz GUT como instrumento de priorização e diagnóstico estratégico na gestão de RSU, especialmente em contextos onde há limitações de dados quantitativos e necessidade de decisões rápidas. A metodologia se mostra eficaz por integrar a percepção técnica de gestores e especialistas, favorecendo o

planejamento de políticas públicas, a alocação racional de recursos e a definição de diretrizes sustentáveis para o aprimoramento dos sistemas municipais de resíduos.

5.4 CONSOLIDAÇÃO DA MATRIZ DE INDICADORES APLICÁVEIS À GESTÃO DE RSU

A matriz de indicadores consolidada representa o síntese final da aplicação da metodologia proposta para avaliar a gestão de RSU em Manaus. Ela integra a classificação de responsabilidade (Integral, Parcial ou de Apoio), fundamental para definir as esferas de atuação governamental, com pesos de criticidade atribuídos pela Matriz GUT (G x U x T). Essa consolidação permite visualizar o mapeamento completo dos problemas da cidade em uma única estrutura, facilitando a priorização de ações.

A Tabela 12 demonstra a matriz de indicadores consolidados por dimensão temática, em paralelo com a classificação de responsabilidade do governo e os pesos oriundos da Matriz GUT.

Tabela 12 - Pontuação dos indicadores utilizando a Matriz GUT.

Pilar de Sustentabilidade (Dimensão)	Indicador	Classificação da Responsabilidade	Peso			
			G	U	T	GUT
Governança	Plano Diretor de RSU	Integral	3	1	1	3
Governança / Social	Parcerias não comerciais	Parcial	3	1	1	3
Governança	Elaboração de Políticas	Integral	3	2	1	6
Governança	Programas de gestão de RSU	Integral	3	2	1	6
Governança	Legislação municipal específica para RSU	Integral	3	1	1	3
Governança	Planos de Ações (metas, cronogramas)	Integral	3	1	1	3
Governança	Fiscalização específica	Integral	3	2	1	6
Governança	Gestão das atividades de manejo (Centralização)	Integral	2	1	1	2
Governança	Formação profissional adequada	Integral	2	1	1	2
Governança	Programas de capacitação, pós-graduação	Integral	2	1	1	2
Governança	Responsabilidade dentro do Organograma Adm.	Integral	2	1	1	2

Pilar de Sustentabilidade (Dimensão)	Indicador	Classificação da Responsabilidade	Peso			
			G	U	T	GUT
Governança	Existência de canais de participação popular	Integral	2	1	1	2
Governança	Democratização das informações da gestão	Integral	4	2	1	8
Governança	Funcionamento do organograma da Secretaria	Integral	2	1	1	2
MÉDIA DA MATRIZ GUT						50
Econômico	Custo de coleta por tonelada	Parcial	4	3	5	60
Econômico	Custo de disposição final por tonelada	Parcial	4	3	5	60
Econômico	Custo total de gestão per capita	Parcial	4	3	5	60
Econômico	Produtividade média de coleta	Parcial	3	2	3	18
Econômico	Custo por quilômetro rodado na coleta	Parcial	4	2	3	24
Econômico	Multas por descarte irregular	Parcial	4	4	3	48
Econômico	Recursos municipais para a gestão dos RSU	Integral	4	2	3	24
Econômico	Receita proveniente da reciclagem	Integral	3	2	2	12
Econômico	Percentual de custo coberto por tarifas ou taxas	Integral	3	2	2	12
Econômico	Índice de recuperação de valor	Integral	3	2	2	12
Econômico	Número de empresas terceirizadas que auxiliam na gestão dos RSU	Integral	4	4	5	80
Econômico	Serviços prestados pelas empresas terceirizadas	Integral	4	5	5	100
MÉDIA DA MATRIZ GUT						510
Social	População atendida pela coleta de resíduos	Integral	5	3	5	75
Social	Taxa de incidência de doenças	Integral	5	4	5	100

Pilar de Sustentabilidade (Dimensão)	Indicador	Classificação da Responsabilidade	Peso			
			G	U	T	GUT
Social	Índice de acidentes de trabalho	Integral	4	4	5	80
Social	Taxa de internações hospitalares	Integral	4	4	5	80
Social	Índice de absenteísmo por saúde	Integral	4	4	5	80
Social	Taxa de acidentes com perfurocortante	Integral	4	4	5	80
Social	Percentual de trabalhadores vacinados	Integral	4	3	3	36
Social	Postos de trabalho apoiados pelo poder público	Integral	3	2	3	18
Social	Existência de cooperativas de reciclagem	Integral	3	2	2	12
Social	Existência de Programas de Educação Ambiental	Integral	4	3	3	36
Social	Exposição a riscos	Integral	5	3	5	75
Social	Número de catadores registrados	Integral	3	2	3	18
Social	Índice de queixas ou notificações sanitárias	Integral	4	3	4	48
Social	Percentual de áreas críticas afetadas por vetores	Integral	5	5	5	125
Social	Porcentagem de domicílios em áreas de risco	Integral	5	5	5	125
MÉDIA DA MATRIZ GUT						988
Ambiental	Áreas degradadas/lixões	Integral	5	5	5	125
Ambiental	Áreas recuperadas e monitoradas	Integral	2	1	1	2
Ambiental	Existência de passivos ambientais	Integral	5	5	5	125
Ambiental	Existência de áreas de disposição irregular	Integral	5	5	5	125
Ambiental	Medidas mitigadoras previstas no EIA/RIMA	Integral	4	4	4	64
Ambiental	Vida útil restante dos aterros	Integral	5	5	5	125

Pilar de Sustentabilidade (Dimensão)	Indicador	Classificação da Responsabilidade	Peso			
			G	U	T	GUT
Ambiental	Saturação do sistema de tratamento	Integral	5	5	5	125
Ambiental	Licença ambiental do Aterro	Integral	4	4	4	64
Ambiental	Existência de Coleta Seletiva (ton/dia)	Integral	3	3	3	27
Ambiental	Percentual da área urbana atendida pela coleta seletiva	Integral	3	3	3	27
Ambiental	Eficiência da coleta seletiva	Integral	3	3	3	27
Ambiental	Triagem e processamento para o reaproveitamento	Integral	2	2	2	8
Ambiental	Eficiência dos sistemas de reciclagem	Integral	2	2	2	8
Ambiental	Quantidade de RSU reciclados (todos)	Integral	3	2	3	18
Ambiental	Quantidade de resíduos aterrados (todos)	Integral	4	3	3	36
Ambiental	Destino adequado para orgânicos	Parcial	3	3	3	27
Ambiental	Tratamento correto de orgânicos	Parcial	3	3	3	27
Ambiental	Percentual de RSU compostados	Parcial	3	3	3	27
Ambiental	Percentual dos RSU incinerados	Parcial	3	3	3	27
Ambiental	Principal sistema de tratamento municipal	Parcial	3	3	3	27
Ambiental	Percentual dos RSU orgânicos gerados são compostados	Parcial	3	3	3	27
Ambiental	Locais destinados a receber resíduos especiais	Apoio	4	4	4	64
Ambiental	Quantidade de RSU gerados (todos os 4 indicadores)	Apoio	4	4	4	64
Ambiental	Percentual da área urbana atendida pela coleta domiciliar	Integral	4	4	4	64

Pilar de Sustentabilidade (Dimensão)	Indicador	Classificação da Responsabilidade	Peso			
			G	U	T	GUT
Ambiental	Frequência da coleta domiciliar	Integral	4	5	5	100
Ambiental	Frequência da varrição	Integral	4	4	5	80
MÉDIA DA MATRIZ GUT						1440

Fonte: Autora, 2025.

A cidade de Manaus, devido ao seu porte urbano, à elevada geração de resíduos e às particularidades ambientais da Amazônia, e conforme verificado pelo IQRSU de 4,0 e pela vulnerabilidade nas dimensões Ambiental, Econômica e Governança/Política, demanda uma gestão de RSU pautada em princípios de sustentabilidade, eficiência operacional e inclusão social. Nesse sentido, propõem-se as seguintes diretrizes estratégicas:

1. Planejamento e Governança Integrada

- Atualizar o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), com metas de curto, médio e longo prazo alinhadas à Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010);
- Fortalecer a coordenação entre órgãos municipais (SEMULSP, SEMMAS, SEMEF e SEMINF) para integrar ações de coleta, transporte, destinação e fiscalização;
- Criar um Comitê Municipal de Gestão de Resíduos, com participação de universidades, sociedade civil, cooperativas e setor privado, promovendo a governança participativa e o controle social;
- Implantar sistema de monitoramento e transparência, com indicadores públicos de coleta, reciclagem e destinação final, promovendo a transparência de ações e a eficiência administrativa;
- Implementar a utilização do IQG_{RSU} em quartis ou percentis para avaliar os municípios da Região Metropolitana de Manaus (RMM) para evitar que municípios em transição sejam classificados como ineficientes, preservando nuances e garantindo maior equilíbrio estatístico.

2. Eficiência Econômica e Sustentabilidade Financeira

- Estimular parcerias público-privadas (PPP) e consórcios intermunicipais para ampliar a capacidade de investimento em infraestrutura e tecnologias de reciclagem e tratamento;

- Adotar instrumentos econômicos de incentivo, como créditos de reciclagem, tarifas justas e programas de compensação ambiental;
- Implantar centrais regionais de triagem e valorização de resíduos, reduzindo custos de transporte e promovendo a autossuficiência operacional;
- Fomentar a economia circular, incentivando negócios sustentáveis e o reaproveitamento de materiais recicláveis e orgânicos.

3. Sustentabilidade Ambiental e Tecnológica

- Ampliar e qualificar a coleta seletiva, com expansão dos Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) em bairros estratégicos e campanhas educativas permanentes;
- Implantar sistemas de compostagem e biodigestão, para o aproveitamento de resíduos orgânicos em áreas urbanas e rurais;
- Monitorar e controlar o aterro sanitário, assegurando conformidade com a NBR 13896/2020 e mitigando emissões de gases e efluentes;
- Estimular o uso de tecnologias limpas, como rastreamento de rotas, logística reversa digital e tratamento de resíduos por processos sustentáveis.

4. Inclusão Social e Valorização do Trabalho

- Formalizar e apoiar cooperativas de catadores, fornecendo infraestrutura, capacitação e condições de trabalho seguras como o uso de EPI's;
- Integrar os catadores ao sistema oficial de coleta seletiva, assegurando remuneração justa e reconhecimento social;
- Promover programas de educação ambiental comunitária, voltados à conscientização sobre separação de resíduos, consumo responsável e responsabilidade compartilhada;
- Ampliar ações em áreas periféricas e de difícil acesso, garantindo equidade no serviço de coleta e limpeza pública.

5. Educação e Conscientização Ambiental

- Incluir a temática de resíduos sólidos nos currículos das escolas municipais, com atividades práticas de reciclagem e sustentabilidade;
- Promover campanhas permanentes de sensibilização, envolvendo meios de comunicação e lideranças comunitárias;

- Desenvolver programas de voluntariado ambiental e incentivos à cidadania ecológica, estimulando a participação ativa da população.

6. Inovação e Parcerias Institucionais

- Fomentar pesquisas aplicadas com universidades (UFAM, IFAM, UEA) para o desenvolvimento de soluções tecnológicas em gestão de resíduos e reaproveitamento de materiais;
- Buscar cooperação técnica nacional e internacional, por meio de convênios com instituições e agências ambientais;
- Estimular startups e empreendimentos verdes, integrando inovação, sustentabilidade e geração de emprego.

O aprimoramento da gestão de RSU em Manaus depende da integração entre planejamento, tecnologia, educação e participação social. Ao abordar as vulnerabilidades identificadas na Matriz GUT, priorizando a valorização dos resíduos, a inclusão dos catadores e a governança transparente, Manaus pode consolidar-se como referência amazônica em gestão ambiental urbana e resiliência socioambiental.

6 CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo principal avaliar a sustentabilidade da gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) em Manaus/AM, por meio da elaboração de uma Matriz de Indicadores e da aplicação de um Índice de Qualidade da Gestão de RSU (IQG_{RSU}), com base nas dimensões Ambiental, Social, Econômica e de Governança/Política. Essa avaliação buscou identificar o nível de eficiência e sustentabilidade do sistema municipal de manejo de resíduos, oferecendo subsídios para o aprimoramento das políticas públicas locais. A relevância do tema insere-se no contexto da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), que estabelece princípios de responsabilidade compartilhada e gestão integrada, além de refletir os desafios ambientais urbanos de Manaus, marcados pela expansão populacional desordenada, pela disposição inadequada de resíduos e pela necessidade de estratégias que conciliam desenvolvimento urbano e preservação ambiental na região amazônica.

A Matriz de Indicadores desenvolvida foi validada com êxito, consolidando-se como ferramenta metodológica para a avaliação da sustentabilidade da gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) em Manaus/AM. Sua sistematização, estruturada nas dimensões ambiental, social, econômica e de governança, fundamentou o cálculo do Índice de Qualidade da Gestão de RSU (IQG_{RSU}). O valor final de 4,0 classifica a gestão municipal em nível insatisfatório de sustentabilidade, evidenciando fragilidades estruturais e institucionais que comprometem a eficiência e o alinhamento à Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010).

A aplicação da Matriz GUT revelou a dimensão ambiental como o principal ponto fragilidade associada à presença de áreas degradadas e de disposição irregular de resíduos, passivos ambientais não recuperados, vida útil reduzida dos aterros e saturação do sistema de tratamento. Essas fragilidades comprometem diretamente a sustentabilidade do modelo atual e reforçam a necessidade de políticas públicas que priorizem a prevenção, o reaproveitamento e o monitoramento contínuo dos impactos ambientais. Diante desses resultados, foram propostas diretrizes de aprimoramento distribuídas em seis eixos: planejamento e governança integrada, sustentabilidade financeira, gestão ambiental e tecnológica, inclusão social, educação ambiental e inovação institucional, visando a transição para um modelo de gestão mais sustentável, participativo e tecnicamente eficiente.

As principais limitações do estudo referem-se à restrição de acesso a dados primários e à dependência de fontes secundárias, agravada pela ausência de resposta de órgãos

municipais. Ainda assim, o trabalho apresenta contribuições relevantes: no campo acadêmico, destaca-se a aplicação de uma metodologia baseada na integração da Matriz GUT e do IQ_{RSU} adaptada à realidade da cidade de Manaus; no âmbito prático, oferece um diagnóstico quantitativo que subsidia decisões de gestão pública, permitindo que as decisões sejam tomadas com base em um índice de desempenho de sustentabilidade.

Como perspectivas futuras, recomenda-se a aplicação seriada do índice IQ_{RSU} , de modo a possibilitar o monitoramento temporal da gestão de RSU e a identificação de tendências de evolução. Sugere-se também o aprofundamento em pilares considerados críticos, tais como logística reversa e economia circular, ampliando a sensibilidade do modelo. Além disso, o refinamento da matriz de indicadores poderá ser realizado por meio de métodos participativos e multicritérios, como Delphi e AHP, o que pode contribuir para maior precisão, validação técnica e robustez analítica. Por fim, destaca-se que a aplicação do IQ_{RSU} em uma escala territorial mais abrangente, como nos municípios da Região Metropolitana de Manaus (RMM), poderá ampliar o alcance do instrumento, permitindo comparações intermunicipais e subsidiando políticas públicas regionalizadas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEMANHA. Ministério Federal de Meio Ambiente. **Sustainable Germany - towards an environmentally sound development**. Berlim. 239 p. 1997.

ALLESCH, A.; BRUNNER, P. H. Assessment methods for solid waste management: A literature review. **Waste Management & Research**, v. 32, n. 6, p. 461-473, 2014.

ALVES, R.; KINCHESCKI, G. F.; SILVA, V. R. da; VECCHIO, H. P.; OLIVEIRA, C. L.; CANCELIER, M. V. L. **Aplicabilidade da Matriz GUT para Identificação dos Processos Críticos: o estudo de caso do Departamento de Direito da Universidade Federal de Santa Catarina**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA (ABRELPE). 2016. **Panorama da gestão de resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo: ABRELPE.

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

BABBIE, E. **The Practice of Social Research**. Cengage Learning. 2020.

BRASIL, **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 03 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>. Acesso em: 10 ago. 2024.

CASTRO, Ana Luiza Caixeta de. **Aplicação de Indicadores de Sustentabilidade de Resíduos Sólidos no município de Uberlândia-MG**. 2016. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Uberlândia, MG, 2016.

CARBONAI, D; BAUM, J; CAMIZ, S. BAUM, J; CAMIZ, S. Gestão municipal de resíduos e ambiente institucional no Rio Grande do Sul. **EURE**. Santiago, Chile, 2020.

CARVALHO, J. R. M., CURI, W. F., CARVALHO, E. K. M. A., CURI, R. C. Proposta e validação de indicadores hidroambientais para bacias hidrográficas: estudo de caso na sub-bacia do alto curso do rio Paraíba, PB. **Revista Sociedade & Natureza** [online], 23 (2), p. 295-310. 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1982-45132011000200012>>. Acesso em: 10 ago. 2024.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; SILVA, Roberto da. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 162p. 2007.

CHIAVENATO, I. **Introdução à Teoria Geral da Administração**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1999.

COMISSÃO EUROPEIA. **Directiva 1999/31/CE, relativa à deposição de resíduos em aterros**. 1999. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:31999L0031&from=EN>>. Acesso em: 2 set. 2024.

COMISSÃO EUROPEIA. **Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of the EU Final Report**. Bruxelas: Comissão Europeia. 161 p. 2015. Disponível em: <http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/Separate%20collection_Final%20Report.pdf>. Acesso em: 2 set. 2024.

CNUMAD - CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. 1987.

DADARIO, N.; DESTRO, G. E.; RIZK, M. C. Indicadores de resíduos sólidos urbanos: um estudo de caso no município de Tupã/SP. **Formação (Online)**, v.27, n. 52, p. 303-323, 2020.

DAMERI, R.P.; ROSENTHAL-SABROUX, C. . 239 p. **Smart City Nova York: Springer**. 2014.

DAYCHOUM, M. **Ferramentas de gestão da qualidade: métodos, técnicas e aplicações**. São Paulo: Atlas, 2011.

DIAS, S.M.F. **Avaliação de programas de educação ambiental voltados para o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos**. 326p. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2003.

EUROPEAN COMPOST NETWORK (ECN). **Re-Thinking the Circular Economy Package Europa: ECN**. 2015. Disponível em: <<https://www.unilever.com/sustainable-living/reducing-environmental-impact/waste-and-packaging/rethinking-waste-towards-a-circular-economy/>>. Acesso em: 2 set. 2024.

FURIAM, S.M.; GÜNTHER, W.R. **Avaliação da educação ambiental no gerenciamento dos resíduos sólidos no campus da Universidade Estadual de Feira de Santana**. *Sitientibus*, n. 35, p. 7-27. 2006.

GARCÍA, M.; HERRERA, L. "Environmental education programs: A case study analysis". **Journal of Environmental Studies**, 12(3), 245-259. 2018.

GOTHARDO, M., LINHARES, T. P. **Elaboração e aplicação de um índice de qualidade de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos**. Presidente Prudente: UNESP, 2016. 64 f. Trabalho de Graduação - Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Presidente Prudente, 2016.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

HAMADA, P. **Formulação de um índice de qualidade de gestão de resíduos sólidos urbanos**. Bauru: UNESP, 2011. 111 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia, Bauru, 2011.

Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide. ISBN 978-92-64-04345-9. OECD Publishing, 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manaus**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/am/manaus.html?>>. Acesso em: 12 dez. 2024.

MARTINS, Maria de Fátima; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde. **Índices de Desenvolvimento Sustentável para Localidades: uma proposta metodológica de construção e análise.** Revista de Gestão Social e Ambiental - RGSA, v. 10, n. 1, p. 14-28, 2020.

JACOBI, P. R. Meio Ambiente e Sustentabilidade. In: CEPAM. **O município no século XXI: cenários e perspectivas.** São Paulo: CEPAM (Centro de Estudos e Pesquisas de Administração Municipal), p. 175-183. 1999.

JACOBI, P. R. **Gestão compartilhada dos resíduos sólidos no Brasil: inovação com inclusão social.** Annablume, 2006.

Justiça do Trabalho. TRT da 14ª Região (RO/AC). **Política de Responsabilidade Socioambiental.** Responsabilidade Socioambiental. 2024. Disponível em: <<https://portal.trt14.jus.br/portal/responsabilidade-socioambiental>>. Acesso em: 12 dez. 2024.

LASARIDI, K.; MANIOS, T. Organic resources & Biological Treatment - ORBIT 2016. In: **International Conference on Circular Economy and Organic Waste**, 10., 2016, Creta. Anais. 200 p. 2016.

LEITÃO, A. Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI. **Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting**, v. 1, n. 2, p. 150-171. 2015.

LIMA, M. B. de. **Análise da Implementação dos Indicadores Ethos no CRA-RS.** Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, 2014.

LIMA, Rosimeire Midori Suzuki Rosa. **Implantação de um programa de coleta seletiva porta a porta com inclusão de catadores: estudo de caso em Londrina - PR.** 2006. 175 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

LINS, E. A. M.; SELVA FILHO, A. A. P.; MENEZES, F. M.; SILVA, A. C.; SILVA JÚNIOR, O. F. da. **Uso da Matriz GUT para obtenção dos aspectos ambientais negativos – Estudo de caso.** XII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Salvador: IBEAS, 2021.

LOZANO, M. C. **Um olhar para a gestão de Resíduos Sólidos Urbanos a partir de indicadores de sustentabilidade**. 2012. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Urbana) - Universidade Federal de São Carlos: UFSCar, 2012.

MANAUS (AM). Secretaria Municipal de Limpeza Urbana – SEMULSP. **Relatório circunstanciado de atividades: exercício 2024**. Manaus: SEMULSP, 2024. 82 p.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MENÊZES, A. K. M.; MARTINS, M. F. Conexões entre as temáticas Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), Indicadores de Sustentabilidade e Gestão Municipal Sustentável: Uma revisão sistemática da literatura contemporânea. **Research, Society and Development**, 2021.

MILANEZ, B. **Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação**. 2002. 207 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2002.

MINAYO, M. C. de S.; COSTA, A. P. **Fundamentos Teóricos das Técnicas de Investigação Qualitativa**. Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. Revista Lusófona de Educação, núm. 40, pp. 11-25, 2018. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/349/34958005002/html/>. Acesso em: 13 dez. 2024.

MONTEIRO R.L.S & SANTOS D.S. **A utilização da ferramenta google forms como instrumento de avaliação do ensino na escola superior de guerra**. Revista Carioca de Ciência, Tecnologia e Educação (online). 4 (2): 28-38. 2019. Disponível em: <<https://recite.unicarioca.edu.br/rccte/index.php/rccte/article/view/72/106>>. Acesso em: 30 out. 2025.

MORAES, L.R.S.; BORJA, P.C. Novos paradigmas de gestão integrada e sustentável e tecnologias apropriadas para manejo de resíduos sólidos urbanos. In: **Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, 10., 2010, Maceió. Anais... Rio de Janeiro: ABES, 2010. 1 CD-ROM. 2010.

MOTA, J.S. **Utilização do google forms na pesquisa acadêmica**. Revista Humanidades e Inovação. 6(12):372-380. 2019. Disponível em: <<https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/1106>>. Acesso em: 30 out. 2025.

NUNES, M. S. C. **Metodologia universitária em 3 tempos [recurso eletrônico]**. São Cristóvão, SE : Editora UFS, 2021. 52 p.: il.Development, 2021. Disponível em: <<https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/14940/2/MetodologiaCientificaUniversitaria3Tempos.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2024.

PEREIRA, C.M.S.S. **Gestão sistêmica de resíduos sólidos para a UEFS: subsídios para a construção de uma política participativa**. 259f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana. 2010.

PEREIRA, S. S.; CURI, R. C.; CURI, W. F. Uso de indicadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos: uma proposta metodológica de construção e análise para municípios e regiões. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.23 n.3, p. 471-483, mai/jun. 2018.

PHILIPPI JR., Arlindo; AGUIAR, Alexandre de Oliveira e. **Resíduos sólidos: características e gerenciamento**. In: PHILIPPI JR., Arlindo (ed.). Saneamento, saúde e ambiente. Barueri: Manole, 2010. (Ambiental; 2).

PINTO, A. C. et al. Gestão Municipal de Resíduos Sólidos: Uma Revisão Sistemática da Literatura / Municipal Solid Waste Management: A Systematic Review of the Literature. **ID on line. Revista de psicologia**, v. 16, n. 60, p. 1009-1024, maio/2022.

PINTO, A. E. M.; NASCIMENTO, R. M.. Sustentabilidade e precaução: uma avaliação do plano municipal de gerenciamento de resíduos de Macaé referenciados na Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Revista Direito da Cidade**, 2017.

PINTO, Débora. Manaus é exemplo da precariedade urbana na Amazônia, afirma especialista. **MONGABAY: Notícias ambientais para informar e transformar**. 12/08/2020. Disponível em: <<https://brasil.mongabay.com/2020/08/manaus-e-exemplo-da-precariedade-urbana-na-amazonia-afirma-especialista/>>. Acesso em: 05 ago. 2024.

Prefeitura de Juiz de Fora. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Jf.** Secretaria de Planejamento Urbano - SEPUR. 2024. Disponível em: <https://www.pjf.mg.gov.br/secretarias/sepur/planos_programas/pmgirs/index.php>. Acesso em: 12 dez. 2024.

RAMETSTEINER, E., PULZL, H., OLSSON, J. A., FREDERIKSEN, P. Sustainability indicator development - Science or political negotiation? *Ecological Indicators* [online], 11 (1), p. 61-70. 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2009.06.009>>. Acesso em: 10 ago. 2024.

REIS, P. T. B. dos; MATTOS, U. A. de O; SILVA, E. R. da. Gestão municipal de resíduos sólidos urbanos à luz da Política Nacional de Resíduos: estudo de caso no município de Japeri, RJ, Brasil. **Sistemas & Gestão**, Vol. 13, nº 3, p. 321-333, 2018.

Rio Grande do Sul. Secretaria Estadual da Saúde. Centro Estadual de Vigilância em Saúde. **Resíduos Sólidos**. Disponível em: <<https://www.cevs.rs.gov.br/residuos-solidos>>. Acesso em: 05 ago. 2024.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SAMPAIO, R. F; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: Um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. São Carlos, v. 11, n. 1, p. 83–89, jan./fev. 2007.

SANTIAGO, L.S.; DIAS, S.M.F. Gerenciamento de resíduos sólidos em municípios brasileiros: uma análise de sua sustentabilidade. In: **Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, 10, 2010, Maceió. Anais... Rio de Janeiro: ABES, 2010. 1 CD-ROM. 2010.

SANTIAGO, L. S.; DIAS, S. M. F. Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos / Matrix of sustainability indicator for the urban solid waste management. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 17, n. 2, p. 203-212, abril/jun. 2012.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA). Coordenadoria de Planejamento Ambiental (CPLA). **Nota técnica – Revisão do Índice de Gestão dos Resíduos Sólidos (IGR)**. São Paulo: SIMA, 2022.

SEMSA. Secretaria Municipal de Saúde. **Relatório de atividades**. Manaus: SEMSA, 2013.

SIENA, O. Método para avaliar progresso em direção ao desenvolvimento sustentável. Tese (Doutorado). **Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Centro Tecnológico**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2002.

SILVA, Sandra Regina Mota. **Indicadores de sustentabilidade urbana: as perspectivas e as limitações da operacionalização de um referencial sustentável**. 2000. 260 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2000.

Sustainability indicators: a scientific assessment. Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE). Island Press, 2007.

UGALDE, J.C. Aplicação de indicadores de sustentabilidade para avaliar a gestão de resíduos sólidos urbanos em Porto Velho/RO. 135f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional). **Núcleo de Ciências e Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional**. Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho. 2010.

VAN BELLEN, Hans Michael. **Indicadores de sustentabilidade**. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2005.

Formulário - PFEC

Discente: Dinah Marques Pereira - Engenharia Civil/UFAM

O presente formulário tem como objetivo principal analisar a gestão dos resíduos sólidos urbanos na cidade de Manaus por meio de indicadores, buscando identificar desafios e propor melhorias alinhadas aos princípios da sustentabilidade.

** Indica uma pergunta obrigatória*

1. E-mail *

Dimensão Político/Institucional

2. 1. Existe PDRSU? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Aprovado
 Implementado

3. 2. São realizadas parcerias não comerciais com outras administrações públicas * ou agentes da sociedade civil? Se sim, quais? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Parcialmente

4. 3. Existe um rigor administrativo para a elaboração de políticas para a gestão dos RSU? Explique. *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Parcialmente

5. 4. Existem programas de gestão de RSU? Quais? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

6. 5. Existem legislação municipal específica para RSU? Quais? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

7. 6. Existem planos de ações como metas e cronogramas voltados para RSU? Quais? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

8. 7. Existe fiscalização específica para a gestão dos RSU? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

APÊNDICE A

9. 8. A gestão dos RSU é feita por mais de uma secretaria? Quais secretarias? *
Quais serviços?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

10. 9. Qual a formação dos profissionais na área de RSU? Esta se engrada nos *
requisitos técnicos necessários para sua boa gestão?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

11. 10. Os profissionais são incentivados a realizarem programas de capacitação, *
especialização, pós-graduação na área de RSU?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

12. 11. Existe o registro de cooperativas de reciclagem na cidade? Se sim, quais? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

13. 12. Existe organização administrativa da gestão do RSU? Quais suas *
instâncias e responsáveis?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

14. 13. Existe o registro de programas de educação municipal na cidade? Se sim, *
quais?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

15. 14. Existe resistência por parte dos empresários em procurar realizar *
licenciamento ambiental? Se não, quantos? Existe resistência por parte dos
empresários em procurar realizar licenciamento ambiental? Se não, quantos?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

- Dimensão Saúde e Segurança Ocupacional

16. 1. Os trabalhadores e/ou catadores estão sujeitos a situações de risco à saúde *
em atividades vinculadas à gestão de RSU? Quais riscos?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

17. 2. Qual a taxa de incidência de doenças relacionadas à disposição inadequada de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)? *

Marcar apenas uma oval.

- 0%
 > 0%

22. 7. Qual a cobertura vacinal para hepatite B, tétano e outras relevantes? *

Marcar apenas uma oval.

- > 0%
 0%

Dimensão Econômico

18. 3. Qual o índice de acidentes de trabalho na gestão de RSU? *

Marcar apenas uma oval.

- 0%
 > 0%

23. 1. Existem postos de trabalho associados à cadeia de resíduos apoiados pelo poder público? Quais? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

19. 4. Qual a taxa de internações hospitalares de trabalhadores por doenças relacionadas a RSU? *

Marcar apenas uma oval.

- 0%
 > 0%

24. 2. O custo da coleta por tonnelada de RSU atende a meta estabelecida (dentro da faixa de referência do setor ou meta interna)? Qual a meta? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

20. 5. Qual o percentual de afastamentos relacionados a acidentes ou doenças ocupacionais? *

Marcar apenas uma oval.

- 0%
 > 0%

25. 3. O custo da disposição final por tonnelada de RSU atende a meta estabelecida? Qual a meta? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

21. 6. Qual a taxa de acidentes com material perfurocortante? *

Marcar apenas uma oval.

- 0%
 > 0%

26. 4. A secretaria aplica multas quando observa destinação inadequada pela população/empresas? Se sim, quantas ao mês? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

31. 9. O índice de recuperação de valor atende as demandas da gestão de RSU? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

32. 10. A produtividade média de coleta está de acordo com o estabelecido? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

27. 5. Os recursos municipais gastos com a gestão de RSU (R\$) atendem as necessidades? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

28. 6. O custo total de gestão per capita de RSU atende a meta estabelecida? Qual a meta? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

33. 11. O custo por quilômetro rodado na coleta está de acordo com o estabelecido? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

Dimensão Ambiental

29. 7. A receita proveniente da reciclagem cobre os gastos dos serviços? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

34. 1. Existem locais destinados a receber resíduos especiais (pilhas, lâmpadas, óleo usado, eletroeletrônicos etc.) não coletados pelo serviço municipal? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

30. 8. Qual o percentual de custo coberto por tarifas ou taxas? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

35. 2. Existem áreas que sofreram degradação devido à disposição incorreta de resíduos ou que já foram utilizadas como aterro e lixões (m²)? Quantas? Qual a área? *

Marcar apenas uma oval:

- Sim
 Não

36. 3. Existem áreas recuperadas e monitoradas que já foram utilizadas como aterro e lixões? Quantas? Qual a área? *

Marcar apenas uma oval:

- Sim
 Não

37. 4. Os resíduos orgânicos são destinados adequadamente? *

Marcar apenas uma oval:

- Sim
 Não

38. 5. A quantidade de resíduos orgânicos tratados é adequadamente? *

Marcar apenas uma oval:

- 0% - 49%
 50% - 99%
 100%

39. 6. Qual a quantidade de resíduos gerados por ano (kg/m³/ano)? *

40. 7. Qual a quantidade de resíduos gerados por dia (kg/m³/dia)? *

41. 8. Qual a quantidade de resíduos gerados por bairro ou zona (kg/m³/dia)? *

42. 9. Qual a quantidade de resíduos gerados per capita (kg/m³/dia)? *

43. 10. Como funciona o sistema de reciclagem na Secretaria? Qual a sua taxa de eficiência?

Marcar apenas uma oval.

- 0% a 70%
 71% a 100%

48. 15. Qual a quantidade de resíduos aterrados (kg/m³/dia)? *

44. 11. Qual a quantidade de RSU reciclados diariamente (kg/m³/dia)? *

Marcar apenas uma oval.

- 0% - 49%
 50% - 100%

49. 16. Qual a percentagem de RSU aterrados? *

Marcar apenas uma oval.

- 0%
 > 0%

45. 12. Qual a percentagem de RSU reciclados? *

Marcar apenas uma oval.

- 0%
 > 0%

50. 17. Qual a vida útil restante dos aterros sanitários ultimamente? (anos) *

Marcar apenas uma oval.

- < 15
 > 15

46. 13. Qual a percentagem de RSU compostados? *

Marcar apenas uma oval.

- 0%
 > 0%

51. 18. O Aterro Sanitário atende a demanda de resíduos gerados? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Parcialmente

47. 14. Qual a percentagem de RSU incinerados? *

Marcar apenas uma oval.

- 0%
 > 0%

52. 19. Qual o principal sistema de tratamento de RSU municipal atualmente? *

Marcar apenas uma oval.

- Compostagem doméstica
 Reciclagem formal
 Aterro Sanitário
 Lixão (irregular)
 Incineração com energia

53. 20. O Aterro Sanitário possui licenciamento ambiental? Como funciona essa licença? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

54. 21. Existem alternativas para o acondicionamento de RSU na cidade? Se sim, quais? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

55. 22. Ocorre a existência de passivos ambientais decorrentes de disposição irregular? Quais e onde? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

56. 23. Ocorre a existência de áreas de disposição irregular de resíduos? Onde? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

57. 24. Existem medidas mitigadoras previstas no EIA/RIMA do aterro sanitário? Se sim, quais são? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

Dimensão Política

58. 1. Qual a quantidade de queixas ou notificações sanitárias relacionadas a RSU? *

Marcar apenas uma oval.

- 0
 > 0

59. 2. Qual o percentual de áreas críticas afetadas por infestação por vetores? *

Marcar apenas uma oval.

- 0%
 > 0%

60. 3. Qual a porcentagem de domicílios em áreas de risco ambiental devido à disposição irregular de RSU? Em que região se encontra a maior porcentagem? *

Marcar apenas uma oval.

- 0%
- > 0%

61. 4. Existem canais de participação popular no processo decisório da GRSU? Se sim, quais? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

62. 5. Existe a democratização das informações relativas à gestão dos RSU? Se sim, como funciona essa democratização? Quais os canais que propagam essas informações? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

63. 6. Qual o número de catadores registrados pela Secretaria? *

Marcar apenas uma oval.

- < 100
- > 100

Dimensão Técnico/Operacional

64. 1. Qual a população atendida com a coleta de resíduos sólidos? *

Marcar apenas uma oval.

- < 10.000 hab
- > 10.000 hab

65. 2. Qual a quantidade de resíduos coletados diariamente pela coleta seletiva? (ton/dia) *

66. 3. Qual o percentual da área urbana atendida pelo serviço de coleta domiciliar? *

Marcar apenas uma oval.

- 0%
- > 0%

67. 4. Qual o percentual da área urbana atendida pelo serviço de coleta seletiva? *

Marcar apenas uma oval.

- 0%
- > 0%

68. 5. Como funciona o sistema de coleta seletiva na cidade? Qual a sua taxa de eficiência? *

Marcar apenas uma oval.

- 0% - 70%
 71% - 100%

72. 9. Existe um sistema de triagem e processamento para o reaproveitamento de RSU? Se sim, como funciona? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

69. 6. Qual a frequência da coleta domiciliar por bairro ou zona? *

Marcar apenas uma oval.

- Diária
 3 vezes na semana
 Semanal
 Mensal
 Não existe

73. 10. Qual o número de empresas terceirizadas que auxiliam na gestão dos RSU? *

70. 7. Qual a frequência de varrição de logradouros públicos por bairros ou zona? *

Marcar apenas uma oval.

- Diária
 3 vezes na semana
 Semanal
 Mensal
 Não existe

74. 11. Qual o número de empresas terceirizadas presentes na Secretaria? *

71. 8. Qual a porcentagem dos RSU orgânicos gerados são compostados? *

Marcar apenas uma oval.

- 0% - 70%
 71% - 100%

75. 12. Quais os serviços prestados pelas empresas terceirizadas? *

Marcar apenas uma oval.

- Coleta Convencional
 Disposição Final
 Limpeza Pública (varrição, pintura de meio fio, manutenção de cemitérios, limpeza de feiras e mercados)
 Coleta Seletiva

76. 13. Quais os serviços desempenhados pelos servidores da Secretaria na gestão dos RSU? *

77. 14. Qual o organograma da secretaria e como funciona? *

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

