

## **AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO EM SILVÂNIA-GO**

Andressa Carvalho de França Magalhaes

*Discente, Bacharelado em Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA (andressa99carvalho@outlook.com)*

Juliana Luiza de Souza

*Discente, Bacharelado em Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA (eng.julianaluiza@gmail.com)*

Milena Carvalho de Melo

*Discente, Bacharelado em Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA (milenamelo.14@gmail.com)*

Verônica Silva Oliveira

*Discente, Bacharelado em Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA (veve2013so@gmail.com)*

Aurélio Caetano Feliciano

*Professor Especialista, Bacharelado em Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA (aureliofeng@gmail.com)*

### **RESUMO**

O aumento da geração dos resíduos sólidos urbanos surge quando a população residente nas cidades cresce e se desenvolve economicamente, tornando-se um problema ambiental de grandes proporções quando não há disposição final adequada. Em Silvânia - Goiás, a realidade da destinação final dos resíduos não é diferente da encontrada no resto do país, onde a área de destinação do lixo não conta com controle de poluição, oferecendo riscos de contaminação ao meio ambiente e a saúde pública. Um dos critérios da Lei nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos é a eliminação e recuperação dos lixões. A partir disto percebe-se necessidade de uma destinação final com maior qualidade que reduza riscos e melhore o bem-estar da população. O presente artigo analisa a situação atual do município e propõe um estudo de viabilidade de implantação de um aterro sanitário em Silvânia-GO, visando estabelecer um caminho mais estável no âmbito da destinação final de resíduos sólidos para o município, além de diminuir os problemas causados pela destinação final existente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos Sólidos; Aterro Sanitário; Destinação Final; Viabilidade.

# 1 INTRODUÇÃO

O aumento da geração dos resíduos sólidos urbanos ocorre à medida que a população residente nas cidades cresce e se desenvolve economicamente, ter uma boa destinação final é de extrema importância para os municípios.

O aterro sanitário é o local usado para despejar o lixo (bruto), após o despejo existe a necessidade de que cada camada de lixo seja coberta com uma camada de terra, sendo de grande importância, pois solucionam parte dos problemas causados pelo excesso de lixo gerado nas grandes e pequenas cidades.

No Brasil são aceitas duas formas de disposição final ambientalmente adequada de RSU (Resíduos de Sólidos Urbanos) os Aterros Sanitários e os Aterros Sanitários de Pequeno Porte (ASPP). O Aterro Sanitário é a modalidade ambiental adequada de disposição final de RSU (Resíduos de Sólidos Urbanos) com capacidade voltada para qualquer porte, a qual será detalhada em todas as suas unidades, já Aterro Sanitário de Pequeno Porte e a modalidade simplificada de aterros sanitários que visa a otimização de custo e melhor operacionalização das instalações para o municípios com pouca geração de resíduos, que possuem configuração do tipo trincheiras com capacidade de até 20 toneladas diárias conforme NBR 15.849:2010 - -Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento.

De acordo com Amorim (1996) o contato direto com esses resíduos não transmite nenhum tipo de doença, o problema se resume ao reflexo indireto do lixo, que pode provocar enfermidades através dos vetores, responsáveis por doenças contagiosas como as diversas formas de diarreias, disenterias e a leptospirose que é doença transmitida pela urina dos ratos.

Em 2009, a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e recursos hídricos de Goiás (SEMARH) realizou um diagnóstico acerca dos Sistemas de Disposição Final (SDFs) de Resíduos de Sólidos Urbanos (RSUs) em 232 municípios, e identificou que 146, o equivalente a 62,93%, dispunha seus resíduos em lixões a céu aberto, entre tanto a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi publicada em 02 de agosto de 2010 e estabeleceu o ano de 2014 como prazo final para o atendimento de algumas metas, inclusive, para o encerramento do uso de lixões pelos municípios brasileiros.

Em Silvânia, cidade do interior do estado de Goiás, a realidade da destinação final dos resíduos não é diferente da encontrada no resto do país, onde a área de disposição do lixo não conta com nenhum tipo de controle de poluição, oferecendo riscos de contaminação ao meio ambiente e a saúde pública. O problema discutido é como dimensionar a viabilidade de um aterro sanitário, as rotas de coleta de lixo, em um estudo de caso na cidade de Silvânia – GO, com o intuito mínimo e consequentemente, minimizando custos sem causar prejuízo à população da cidade.

Conforme Lima (2003), medidas tomadas para a solução adequada do problema dos resíduos sólidos tem, sob o aspecto sanitário, objetivo comum a outras medidas de saneamento: o de prevenir e controlar doenças a eles relacionadas além dos efeitos psicológicos que uma comunidade limpa exerce sobre os hábitos da população em geral, facilitando a instituição de hábitos salutaros. O objetivo é analisar a prática utilizada para a disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em Silvânia – GO, avaliando as condições de adequação para execução do aterro sanitário observando critérios de seleção de área e a legislação estadual.

Para que um aterro sanitário funcione adequadamente é importante controlar (I) a instalação dos sistemas de impermeabilização de base, (II) da rede de drenagem para lixiviados, (III) a quantidade e tipologia dos resíduos recebidos, (IV) o processo de espalhamento e compactação, (V) número de passadas do veículo compactador e altura das camadas de resíduos, (VI) inclinação dos taludes, (VII) tipo de material empregado nas camadas intermediárias e finais; (VIII) a instalação do sistema de drenagem de gases (SANTOS, 2006).

Guedes e Ribeiro (2017) afirmam que a disposição final de resíduos sólidos em aterros sanitários é uma atividade que exige controle rígido para evitar a poluição ambiental. Segundo os autores supracitados algumas medidas devem ser adotadas para minimizar os impactos negativos, tais como: localização afastada de áreas urbanas e de recursos hídricos, impermeabilização do fundo do

aterro, distância adequada entre o fundo do aterro e o lençol freático, coleta, tratamento e destinação correta dos lixiviados e gases resultantes da decomposição dos resíduos, compactação e cobertura diária dos resíduos.

Segundo Castilhos Junior *et al.* (2002) é necessário que sejam criados projetos condizentes com a realidade local dos municípios, pois muitas experiências de implantação de aterros em pequenas comunidades falharam devido sua insustentabilidade (técnica e econômica) e quando deixados sob responsabilidade das autoridades municipal.

O estudo de viabilidade de aterro sanitário para a cidade de Silvânia é de extrema importância para tanger à melhor opção de destinação final dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) do município diante da realidade atual no contexto de cumprimento dos dispositivos legais, normativos, das diretrizes de planejamento do setor de resíduos sólidos e das exigências de órgãos de controle e fiscalização como o Ministério Público do Estado de Goiás (MP-GO).

## 2 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A produção de resíduos é uma atividade inerente dos seres vivos por toda vida. O crescimento das cidades e o aumento da densidade demográfica levam a um problema real na geração de resíduos sólidos, uma vez que a infraestrutura sanitária da maioria dos centros urbanos brasileiros não acompanha o ritmo acelerado desta expansão (REZENDE *et. al.*, 2013).

A população nômade lançava seus resíduos próximos e suas instalações, que eram compostos basicamente de dejetos humanos, mais tarde Império Romano surge os primeiros projetos de saneamento. Após a revolução industrial as características dos materiais foram se alterando e consequente a composição dos resíduos passando a ter mais metais, vidros e papéis de várias qualidades, após metade do século XIX, começaram a surgir interesse na proteção de área com relevâncias as características ambientais. No Brasil, a política nacional do meio ambiente (PNMA), foi instituída pela lei federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, assim começaram a surgir os primeiros aterros no Brasil.

No Brasil, de acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE (2017), um total de 78,4 milhões de toneladas de Resíduos Sólido Urbano (RSU) foi gerado em 2017, havendo um aumento de cerca de 1% em relação ao ano de 2016, passando de 212.753 toneladas por dia para 214.868 t/dia. Ainda segundo a ABRELPE, cada brasileiro produziu 378 kg de lixo no ano de 2017, volume que daria para cobrir 1,5 campos de futebol. Para qualquer esfera de produção *per capita* de lixo.

No estado de Goiás teve seus primeiros aterros sanitários a partir da década de 1990, houve a implantação de aterros sanitários junto do governo estadual e da organização federal, Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), conseguindo fazer a implantação de 73 aterros sanitários em 246 de seus municípios. Em 2009, a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Goiás (SEMARH), realizou um diagnóstico acerca dos Sistemas de Disposição Final (SDFs) de Resíduos Sólidos Urbanos em 232 municípios do estado de Goiás, e identificou que 146, dispunham seus resíduos em lixões a céu aberto, 77 em aterros controlados, e só 09, possuíam aterros de fato considerados como sanitários.

Segundo a Lei nº 12.305/2010, em seu art. 3º, inciso XI, a Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos (GIRS) é “O conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável”. Segundo a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) é “O conjunto de etapas relativas ao manejo propriamente dito dos resíduos, e que contempla desde a geração, passando pelo acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, transferência, tratamento, destinação final ambientalmente adequada e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”. O gerenciamento integrado trabalha cada uma dessas etapas correlacionadas entre si, modo que a prioridade seja o repensar do sistema de extração, consumo,

produção e descarte, a recusa de produtos e tecnologias poluentes, a não geração, a redução e a recuperação do material.

No caso das políticas nacional, estadual e municipais de resíduos sólidos são os conhecidos documentos: Planares, Planos Estaduais de Resíduos Sólidos, que no estado de Goiás trata-se do PERS-GO, e os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), somente em 2015, foi concluído o PERS-GO, o qual sugere rotas de destinação final de resíduos sólidos urbanos, com indicação de possíveis aterros compartilhados num raio de até 60km, para municípios que fazem parte de regiões metropolitanas ou aglomerados urbanos. A maioria dos municípios colocam seus Resíduos Sólidos Urbanos – RSU - em aterros sanitários localizados em áreas afastadas da cidade, o que gera elevação nos custos de transportes e maior emissão de gases poluentes lançado por estes veículos.

Conforme Santos *et al.* (2006) os impactos ambientais são relacionados a poluição principalmente dos solos e corpos hídricos. Alguns lixiviados como chorume, resinas e tintas, possuem substâncias químicas solúveis na água o que pode ocasionar, em alguns casos, a contaminações irreversíveis, as quais não são retiradas pelos sistemas de tratamento de águas usuais brasileiros.

Os impactos econômicos oriundos da falta de tratamento adequado de lixo urbano são perfeitamente visíveis, quando se considerar os gastos inúteis com tratamentos de saúde para a população carente que voltará a se contaminar se não tiver melhorias efetivas, além dos custos necessários para implementar a desativação de lixões e demais áreas de despejos clandestinos. Outro problema é a desvalorização dos terrenos próximos às áreas dos lixões (SANTOS *et al.*, 2006).

O depósito de resíduos sólidos a céu aberto ou lixão é uma forma de deposição desordenada sem compactação ou cobertura dos resíduos. Por sua vez, o aterro controlado é outra forma de deposição de resíduo, tendo como único cuidado a cobertura dos resíduos com uma camada de solo ao final da jornada diária de trabalho com o objetivo de reduzir a proliferação de vetores de doenças. (CASTILHOS JUNIOR *et al.*, 2003)

Conforme os Autores supracitados, essas formas de destinação podem ser justificadas pela falta de capacitação técnico-administrativa, baixa dotação orçamentária, pouca conscientização da população ou pela falta de estrutura organizacional das instituições públicas referentes a gestão e gerenciamento dos RSU.

Lima (2003) define gestão de resíduos sólidos como a tomada de decisões estratégicas com relação aos aspectos institucionais, administrativos, operacionais, financeiros ambientais, envolvendo a organização do setor para esse fim. O gerenciamento refere-se aos aspectos tecnológicos e operacionais da questão envolvendo fatores administrativos, gerenciais, econômicos e de desempenho: produtividade e qualidade.

A gestão integrada de resíduos sólidos define quais decisões, ações e procedimentos devem ser adotados em conjunto para manter o município limpo, dando destino ambientalmente correto aos resíduos, evitando danos ao meio ambiente (Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - SNSA, 2007).

A NBR 15849:2010 define aterro sanitário como: técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos a saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais. Este método que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos a menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou intervalos menores se necessário.

Segundo o Plano Diretor Democrático do município de Silvânia, estabelecido pela Lei nº. 1542 de 05 de julho de 2008, em seu artigo 7º, inciso III, é um dos objetivos gerais do Plano, promover o saneamento ambiental. Bem como o serviço de esgotamento sanitário, à coleta e disposição de resíduos sólidos e ao manejo sustentável das águas pluviais, de forma integrada às políticas ambientais, 10 de recursos hídricos e de saúde.

No artigo 25º, no inciso I, do plano supracitado, o poder executivo no que diz respeito aos resíduos sólidos, deverá promover estudo, planejamento e implantação do aterro sanitário municipal.

Isto deve ocorrer por meio de consorciamento entre os municípios vizinhos, promovendo a disposição adequada dos resíduos sólidos. No artigo 27º, inciso X, o Plano Diretor de Silvânia, define que o executivo promoverá a valorização, o planejamento e o controle do meio ambiente com a transformação de áreas de aterros sanitários desativados e explorados em áreas verdes e/ou parques.

## 2.1 ATERRO E EXECUÇÃO

O Aterro Sanitário constitui técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais. Este método que utiliza os princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos ao menor volume possível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho.

O objeto dos estudos do aterro sanitário de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) destinado a dispor os resíduos gerados no conjunto dessas localidades cujo manejo seja de responsabilidade da administração pública local. Cujo reaproveitamento seja considerado impossível ou inviável, não farão parte dos referidos estudos e projetos quaisquer instalações destinadas ao tratamento e/ou à destinação final de resíduos sólidos industriais, ainda que gerados nos territórios dos municípios que integram (ou irão integrar) uma das Unidades de Gestão Regional a serem beneficiadas pelo Programa PAC Cidades.

Há três os métodos construtivos de aterros sanitários. Trincheiras, área e rampa; Aterros por trincheiras método em que o solo é escavado e os resíduos ficam confinados abaixo do nível da cota terreno, o qual é indicado para pequenos e médios municípios. O aterro por trincheira tem a vantagem de causar um menor impacto visual, porém não é aconselhável para locais em que o lençol freático é raso, com profundidade menor que dois metros.

Aterro por área conhecido como “bolo de noiva”, o método de aterramento por área é aquela em que o maciço de resíduos fica acima da cota do terreno. Tal formato é indicado por uma questão de maior estabilidade ao construir taludes menores, com níveis entre um talude e outro, sendo possível dar manutenção nos drenos de água pluvial, na cobertura e demais estruturas, facilitando a passagem dos maquinários.

O aterro por trincheiras tem a vantagem de poder ser instalado em locais onde o lençol freático é raso, contudo precisa de uma capacidade suporte de solo maior que no método anterior. A desvantagem é o grande consumo de material de cobertura, de material estruturante para os drenos de gás e de chorume (pedra rachão, britas, dentre outros), conformidade das células e monitoramento da estabilidade dos maciços. Há uma grande preocupação com a resistência do maciço solo-resíduos ao cisalhamento e aos recalques, principalmente nos casos dos diferenciais. Aterro por rampa o método do aterro por rampa é aquele em que o mesmo é erguido apoiado em taludes naturais, como encosta de morros, e é indicado para locais acidentados

Segundo a NBR 8.419:1992 - Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos, o aterro sanitário de RSU e técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos, sem causar danos a saúde pública e á sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confirmar os resíduos sólidos á menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário.

Na NBR 13.896:1997 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação, é recomendado que todo aterro sanitário seja construído com vida útil mínima de 10 anos, com monitoramento pós encerramento por também pelo mesmo período. Contudo, devido a dificuldade de encontrar novas áreas, tem-se projetado aterros para um mínimo de 20 anos e a resolução Conama nº404/2008, exige o mínimo de 15 anos para ASPP, e já se fala em monitoramentos ambientais de 30 ou 50 anos no Brasil. Todo aterro sanitário deve conter controles administrativos, técnicos e operacionais; formas de proteção do meio ambiente, dos trabalhadores e da população do entorno, cujo detalhamento das respectivas unidades

Os critérios de seleção de área para implantação de aterro são apresentados na NBR 15849: Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento, onde selecionadas áreas para implantação do aterro sanitário de que trata esta Instrução Normativa. Alguns destes critérios são:

- Deverão observar os aspectos definidos nas Normas Brasileiras Registradas – NBR's da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e atender horizonte de projeto de no mínimo 15 (quinze) anos;
- Respeitar as seguintes distâncias mínimas: 3.000 metros do perímetro urbano. Para distâncias menores a 3.000 metros da área selecionada e que esteja superior a 1.500 metros do perímetro urbano, pode ser justificado pela existência de barreiras físicas que limita o crescimento da cidade naquela direção. Por exemplo, morro, curso d'água, floresta nativa ou plantada, com no mínimo 200 metros de largura e por toda extensão da área selecionada. Ao invés de 500 metros de domicílios rurais (a partir do perímetro da área a ser utilizada); 300 metros de corpo hídrico, nascentes temporárias ou perenes. A distância de 300 metros, deve ser considerada a partir do perímetro da área a ser utilizada; quando a área definida estiver à montante da captação de abastecimento público deverá manter uma distância mínima de 2.500 metros desse ponto e afastamento de 500 metros do Corpo Hídrico.

Na ABNT 15849: consta também alguns fatores de análise para seleção da área que devem ser observados, alguns destes fatores de análise são:

- Para tipo consistência e granulometria das camadas-de subsolo na base do aterro; recomenda-se a utilização de solos naturalmente pouco permeáveis (solos argilosos, argilo-arenosos ou argilo-siltoso);
- No caso de existência de corpos d'água superficiais na área ou em seu entorno- imediato; recomenda-se o respeito a uma distância mínima de 200 m de qualquer coleção hídrica ou curso d'água;
- Proximidade do freático em relação a base do aterro ou em seu entorno imediato.

Alguns parâmetros podem ser alterados de acordo com o órgão ambiental, estes parâmetros podem ser alterados se forem justificados tecnicamente pelo projetista. Segundo a NBR 15849: Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento, o memorial descritivo do projeto de aterro sanitário de pequeno porte deve descrever todos os sistemas de proteção ambiental necessários, planilhas detalhadas de especificação, quantificação e orçamento. O memorial descritivo deve conter a especificação dos serviços e materiais necessários à implantação do projeto nas suas diversas etapas e as correspondentes planilhas de quantificação e custo.

O município de Silvânia não possui legislação local sobre o assunto, todavia, está se adequando às leis federais. No que tange a estrutura e conteúdo do plano a ser elaborado, as normas a serem seguidas estão dispostas no artigo 19, incisos de I a XIX da Lei nº 12.305/2010.

Este artigo enumera o conteúdo mínimo do Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para municípios com população total superior a 20.000 (vinte mil) habitantes (referência está baseada nos dados do Censo mais recente do IBGE). No caso em questão, apesar da população total do Município de Silvânia ser de 19.089 habitantes, o município está inserido na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional, havendo assim possibilidades de implantação de aterro sanitário.

### 3 CARACTERÍSTICAS GERAIS DE SILVÂNIA

#### 3.1 O MUNICÍPIO

O município de Silvânia - GO teve o marco de sua fundação no ano de 1857. A população silvaniense conta com uma estimativa de 20.938 pessoas realizada pelo IBGE em 2021, pois o último censo foi realizado em 2010 e contava com 19.089 pessoas.

A área territorial deste município é de aproximados 2.349,924 km<sup>2</sup>, localizado no estado de Goiás, segundo a Figura 1, na rodovia GO-010 com uma distância de 20 km de Vianópolis, 69 km de Anápolis, 84 km de Goiânia e 180 km de Brasília capital federal.

A projeção populacional do EMPIA de 2016 com base nos dados do IBGE de 2010 e do Plano Municipal de Saneamento Básico, faz uma estimativa de 24.343 habitantes até 2040 para o município de Silvânia, sendo 4.725 na zona rural e 19.617 na área urbana da cidade.

**Figura 1 – Localização do município de Silvânia-GO**



Fonte: GOOGLE EARTH®, 2022.

#### 3.2 RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) do Brasil, resíduo sólido é todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade. Realizar a caracterização dos resíduos sólidos facilita a definir seu destino, ou seja, que resíduos podem ou não ser tratados, reciclados ou descartados.

Conforme a PNRS, os resíduos sólidos são separados pela seguinte classificação: Quanto à origem, que incluem resíduos como: resíduos domiciliares, resíduos de limpeza urbana, resíduos sólidos urbanos, resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, resíduos industriais, resíduos de serviços de saúde; resíduos da construção civil; resíduos de serviços de transportes, resíduos de mineração. E quanto à periculosidade que englobam resíduos perigosos e resíduos não perigosos

#### 3.3 SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA – COLETA E TRANSPORTE

Segundo dados atualizados em 2020 pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), o município de Silvânia atende 99,92% da população total com a coleta de Resíduos Domiciliares. Essa taxa é referente a 100% da população urbana e 99,79% da população rural. 20.800 habitantes, sendo 13.815 habitantes da população urbana e 6.985 habitantes da população rural. Considerando a somatória total da população, são coletadas 0,83 kg de resíduos ao dia por habitante.

Tem-se como serviços públicos de limpeza urbana na cidade de Silvânia, serviços como: pintura de meio fio, podas de jardinagem, podas de lenha, capina manual/ roçagem, remoção de

entulhos de obras públicas, remoção de resíduos clandestinos, limpeza de córregos e redes de drenagem no geral, coleta de resíduos sólidos.

O órgão responsável pela limpeza, coleta e transporte é a Prefeitura Municipal de Silvânia, com a administração pública direta. Um veículo do tipo picape é responsável pela coleta de recicláveis, dois veículos do tipo caminhão compactador são responsáveis pela coleta domiciliar, um veículo do tipo caminhão grade baixa é responsável pela coleta da limpeza de poda e capina da cidade. Para ajudar na coleta foram instalados contêineres pela cidade, no total foram 10 pontos de implantação, cada ponto conta com duas unidades, uma para recicláveis na cor verde e uma para resíduos na cor cinza.

A coleta em Silvânia é realizada em grande parte manualmente, porém para resíduos específicos é realizada por maquinário. Há dois tipos de coleta na cidade: Coleta indiferenciada: 97% dos resíduos estão incluídos nessa classificação, são resíduos domiciliares mistos, limpeza urbana e remoção de entulhos, desta maneira o reaproveitamento ou o devido destino se torna inviabilizado. E a coleta diferenciada: 3% dos resíduos estão incluídos nessa classificação, isso se dá pois é realizado o devido recolhimento, contudo é destinado para reciclagem.

### 3.4 TIPOS DE RESÍDUOS COLETADOS

Colocando em análise os vários tipos de resíduos coletados em Silvânia, são 4 os principais:

- Resíduos Sólidos Domiciliares Mistos (RSDM): são originados de domicílios, estabelecimentos comerciais, prestacionais, institucionais, públicos e privados, com a quantidade de até 200 litros/dia.
- Resíduos Sólidos Domiciliares Recicláveis (RSDR): são originados de ambientes com características domiciliares, independe de sua quantidade, é composto por materiais recicláveis, papel/papelão, vidros, metais, plásticos, dentre outros.
- Resíduos Sólidos da Limpeza Urbana (RSLU): são originados dos serviços de limpeza realizados pela prefeitura, tais como poda, varredura, capina, dentre outros. Esse material entra na questão da compostagem e de reciclagem.
- Resíduos Sólidos dos Serviços Públicos de Remoção (RSPR): são originados do recolhimento de entulhos de obras municipais e clandestinas, limpeza de córregos e drenagem, e resíduos volumosos como utensílios domésticos descartados irregularmente.

O grupo Resíduos Sólidos Domiciliares Mistos (RSDM) é responsável por 62% de todo volume de resíduos, o grupo Resíduos Sólidos Domiciliares Recicláveis (RSDR) é responsável por 3%, o grupo Resíduos Sólidos da Limpeza Urbana (RSLU) 19% e o grupo Resíduos Sólidos dos Serviços Públicos de Remoção (RSPR) por 16%.

### 3.5 RECICLÁVEIS

A triagem dos recicláveis faz parte de um Projeto Socioambiental da prefeitura, intitulado Resgate: “Cidadania e Meio Ambiente”, englobando a educação ambiental, coleta seletiva e inclusão social. O objetivo é mover os catadores de lixo de um local totalmente insalubre como o lixão, para uma área pública reservada e destinada a triagem dos materiais, e, uma provável venda para indústrias de reciclagem, com isso é construído todo um movimento de humanidade, devolvendo dignidade e cidadania a esses trabalhadores e ajudando na questão ambiental, destinando os recicláveis para um fim ideal, fora do lixão, atendendo todas as políticas de resíduos sólidos.

Essa ação teve início em 03 de janeiro de 2022, em uma área de 12.000 m<sup>2</sup>, ao lado da horta comunitária. A área possui instalações provisórias de banheiros, tenda e lona, sem contar um espaço para depósito das ferramentas de trabalho. Foi firmado um termo de compromisso entre a prefeitura e o grupo de trabalhadores responsáveis pela triagem, para tratar dos benefícios, responsabilidades e obrigações de ambas as partes.



### 3.6 RESÍDUOS ORGÂNICOS

Em 18 de novembro de 2021, foi iniciado em Silvânia um trabalho de compostagem domiciliar, a partir da Oficina de Capacitação de Educadores Ambientais. O objetivo foi ensinar sobre compostagem de resíduos orgânicos e o uso de baldes para criação de composteiras para casas, chácaras, escolas, dentre outros órgãos públicos. Anteriormente na cidade não existia nenhum destino para os resíduos orgânicos, pois não havia a disponibilidade de nenhuma tecnologia destinada a esse fim.

## 4 ESTUDO DE VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO EM SILVÂNIA - GO

Para que o estudo de viabilidade seja condizente com a realidade atual do município de Silvânia, levantou-se as principais características da cidade, dos resíduos sólidos e do serviço de limpeza urbana, preliminarmente. No município é identificado atualmente um vazadouro a céu aberto, popularmente conhecido como lixão, que como citado anteriormente fica localizado à margem esquerda da rodovia BR- 457, sentido Vianópolis (Figura 1), e é onde ocorre a disposição final de 97% dos resíduos sólidos produzidos no município.

O estudo de viabilidade de implantação de aterro sanitário para a cidade de Silvânia é de extrema importância para tange à melhor opção de destinação final dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) do município diante da realidade atual no contexto de cumprimento dos dispositivos legais, normativos, das diretrizes de planejamento do setor de resíduos sólidos e das exigências de órgãos de controle e fiscalização. O local que pode ser estudado como uma possível área de implantação para o aterro em caso de viabilidade comprovada, seria localizado na rodovia GO-147 próximo ao local conhecido como cooperado, a área citada cumpre os parâmetros técnicos para implantação, operação e encerramento dos aterros sanitário em cidade de pequeno porte.

**Figura 2 – Localização do Lixão e da área de possível implantação do Aterro Sanitário em Silvânia –GO**



Fonte: GOOGLE EARTH®, 2022.

Para que sejam definidas corretamente tecnologias para destinação final de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) que constituem um tratamento de resíduos e uma disposição dos rejeitos de forma ambientalmente adequada, depende-se de alguns fatores, entre eles estão:

- Tamanho da população: A quantidade de habitantes vai influenciar na quantidade de resíduos sólidos produzidos, por isso o crescimento populacional é um dos fatores para determinação da tecnologia e para que esta tenha capacidade para atender o município.
- Distância entre a localização da tecnologia e o centro de geração dos resíduos: Além da influência operacional, deve-se levar em consideração os maquinários, equipamentos e processos envolvidos na destinação final escolhida.
- Recursos financeiros para implantação e operação
- Mão de obra qualificada: É necessário profissionais com expertise técnica para projetar, implantar, operar, dar manutenção e manter o controle ambiental.
- Regulamentação normativa e legal: Normativas que permitam e regulamentem o licenciamento para concepção e funcionamento da tecnologia escolhida.

#### 4.1 PRINCIPAIS TIPOS DE TECNOLOGIAS APLICÁVEIS

As alternativas para melhorar a destinação final dos Resíduos Sólidos Urbanos, levam em consideração o melhor para a realidade do município de Silvânia, entre as melhores opções destacam-se os aterros sanitários. Segundo Castilhos Junior *et al.* (2002) é necessário que sejam criados projetos condizentes com a realidade local dos municípios, pois muitas experiências de implantação de aterros em pequenas comunidades falharam devido sua insustentabilidade (técnica e econômica) e quando deixados sob responsabilidade das autoridades municipais.

No contexto em questão três opções apresentam-se como opções que responderiam às necessidades de Silvânia, as opções são:

- Aterro Sanitário: O aterro sanitário é indispensável no modelo de gestão atual de resíduos no nosso país, em virtude de nem todas as frações secas recicláveis e úmidas orgânicas são recuperadas, entre as frações que não são recuperadas estão rejeitos sanitários e fraldas, por exemplo.
- Aterro Sanitário Simplificado: O aterro sanitário é o que possui critérios mínimos de Engenharia de forma simplificada, o qual pode comportar cerca de 10 toneladas. Algumas localidades trabalham com o conceito de Aterro Sanitário de Pequeno Porte recebendo até 20 toneladas.
- Aterro Sanitário Compartilhado de maior escala: São aterros de micro, pequeno, médio e grande porte (conforme definição da FIPE/SELURB, 2017) que recebem resíduos de 2 ou mais municípios, com capacidades entre 100 e mais que 2000 toneladas diárias para viabilizar o preço da tonelada aterrada. Valores até 100 toneladas tem uma dificuldade imensa de sustentação econômica visto que o valor unitário é maior por não possuir uma boa economia de escala.

É perceptível que as tecnologias em questão são aplicáveis nas condições atuais do município de Silvânia, as possibilidades se direcionam em uma gestão individualizada, gestão compartilhada e gestão por consórcio público intermunicipal com instalação de tecnologias com capacidade superior a 100 toneladas diárias. Além das condições atuais de gestão e capacidade técnica e financeira, a grande questão que pode inviabilizar as tecnologias citadas é a baixa demanda frente ao que é requerido em termos de quantidade de resíduos a processar para viabilizar a destinação.

Na própria Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), disposta na Lei Federal nº 12.305/2010, a importância de metas de redução, reutilização, reciclagem entre outras, visando reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada, é levantada com intuito de corrigir a falsa ilusão de que o processo de aterramento é possível para todos os tipos de resíduos.

O que significa que o município deve apresentar, além de um aterro sanitário licenciado, desvios para orgânicos e recicláveis, conforme recomenda as metas da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS). Mesmo que cada tecnologia exija uma coleta, manejo e até mesmo conscientização social específica de cada fração a ser destinada.

O município de Silvânia apresenta população inferior a 30.000 habitantes, o que o enquadra como município de pequeno porte, além de a tecnologia do aterro se enquadrar ao porte do município, as opções devem atender tecnologias existentes na região ou no estado de Goiás, o aterro deve cumprir requisitos como:

- Sejam aplicáveis à realidade de Silvânia;
- Apresentem viabilidade ambiental a partir do licenciamento ambiental, tanto do transporte quanto do tratamento ou disposição final;
- Que sejam viáveis economicamente;
- Que tenham legalidade na forma de contratação ou implantação direta;
- Que considere as limitações de mão-de-obra e de maquinários locais;
- Dentre outros aspectos apontados pelos Planos Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) de Silvânia, Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Goiás (PERS-GO), entre outros.

## 4.2 CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE VIABILIDADE

Após análise inicial das opções mais viáveis para Silvânia, é preciso levar em consideração diversos critérios com objetivo de prosseguir com a análise de viabilidade das possibilidades de implantação de aterro e sua efetividade na destinação final dos resíduos. Para realização dessa análise estabeleceu-se os seguintes seis critérios com função de facilitar o estudo e a compreensão do mesmo:

- **Critério Legal:** é o critério que se refere às premissas legais como a Lei da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS). Lei do Novo Marco do Saneamento e demais legislações correlatas, é importante que este seja o primeiro critério a ser cumprido já que as imposições legais não são optativas e sim obrigatória, portanto além de serem analisadas devem ser cumpridas;
- **Critério Técnico – Operacional:** Compreende um conjunto de parâmetros, dados e informações ligados ao funcionamento do aterro, capacidade do processamento, facilidade operacional, manutenção, provimentos de equipamentos.
- **Critério Ambiental:** no que se refere ao controle de poluição ambiental é preciso monitorar os impactos ambientais e adotar as medidas de controle necessárias para o devido uso do aterro;
- **Critério Social:** o que se refere à geração de trabalho e renda a partir da tecnologia de destinação final;
- **Critério Econômico:** relativo aos custos de implantação, operação e total e receitas ao longo de 20 anos;
- **Critério Gestão:** no que diz respeito ao atendimento dos planos Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), capacidade institucional, fiscalizatória, regulatória e técnica para gerir a tecnologia adotada.

Cada critério estabelece diversos parâmetros, que tem finalidade de proceder com a análise comparativa entre as tecnologias apontadas como aplicáveis à realidade de Silvânia. Os critérios funciona como filtro para selecionar as tecnologias viáveis.

Portanto, confirma-se a viabilidade das tecnologias através da aprovação em todos os critérios e parâmetros pré-estabelecidos para alcançar-se a viabilidade da destinação final dos resíduos sólidos de Silvânia.

### 4.2.1 Critério Legal

Para a análise comparativa segundo o Critério Legal foram considerados:

- A Política Nacional dos Resíduos Sólidos, disposto na Lei Federal no 12.305 de 2 de agosto de 2010;
- O Novo Marco Legal do Saneamento Básico, disposto na Lei Federal no 14.026, de 15 de julho de 2020;
- O Plano Nacional dos Resíduos Sólidos, aprovado e disposto no Decreto Federal no 11.043, de 13 de abril de 2022.

A avaliação das tecnologias segundo o critério legal por meio dos parâmetros dos instrumentos e documentos legais está apresentada no Quadro 1.

**Quadro 1 – Análise comparativa dos aterros segundo critério legal**

<b>CRITÉRIO LEGAL</b>					
<b>Aterros</b>	<b>PRNS (Lei 12.305/2010)</b>	<b>Marco Legal do Saneamento Básico (Lei 14.026/2020)</b>	<b>PLANARES (Decreto 11.043/2022)</b>	<b>Licença Ambiental (L.A.)</b>	<b>Nível de atendimento a todos os parâmetros</b>
Aterro Sanitário Municipal Individualizado de Silvânia	O Município deve prover a disposição final ambientalmente adequada de rejeitos.	A disposição final ambientalmente adequada deverá ser implantada até 31 de dezembro de 2020, exceto para os Municípios que até essa data tenham elaborado plano intermunicipal de resíduos sólidos ou plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e que disponham de mecanismos de cobrança que garantam sua sustentabilidade econômico financeira, de acordo com a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007	Meta 4 – reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada: • até 2024 -13,4%; • até 2028 -18,5%; • até 2032 - 23,6%; • até 2036 - 28,8%; • até 2040 – 33,9%.	Exigido L.A. pelo Município/ Estado.	Tem condições de atender totalmente os critérios legais
Aterro Sanitário Municipal Compartilhado de Silvânia	Idem	Idem	Idem e Faz parte da Diretriz 1, Estratégia 2: “Fomentar a gestão associada para a implantação e operação de unidades compartilhadas e soluções conjuntas para disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.	Exigido L.A. pelo Município/ Estado.	Tem condições de ATENDER totalmente os critérios legais

**Quadro 1 – Análise comparativa dos aterros segundo critério legal**

<b>CRITÉRIO LEGAL</b>					
Aterros	PRNS (Lei 12.305/2010)	Marco Legal do Saneamento Básico (Lei 14.026/2020)	PLANARES (Decreto 11.043/2022)	Licença Ambiental (L.A.)	Nível de atendimento a todos os parâmetros
Aterro Sanitário Intermunicipal Consorciado de Silvânia	Idem	Idem	Idem	Exigido L.A. pelo Município/ Estado.	Tem condições de atender totalmente os critérios legais
Aterro Sanitário Municipal de Anápolis	Idem	Idem	Idem	A Licença Ambiental 220/2016 proíbe a recepção de resíduos de outros municípios não previamente autorizados	Não atende
Aterro Sanitário Particular em Aparecida de Goiânia	Idem	Idem	Idem	Exigido L.A. pelo Município / Estado	Tem condições de atender totalmente os critérios legais
Aterro Sanitário Particular em Guapó	Idem	Idem	Idem	Exigido L.A. pelo Município/ Estado.	Tem condições de atender totalmente os critérios legais
Futuro Aterro Particular em Gameleira de Goiás	Idem	Idem	Idem	Exigido L.A. pelo Município/ Estado.	Tem condições de ATENDER totalmente os critérios legais quando a mesma for instalada

Fonte: AUTORES, 2022.

Como pode ser visto no Quadro 1, a opção Aterro Sanitário Municipal Compartilhado de Anápolis não atende aos critérios legais, pois a Licença Ambiental de Funcionamento LF 220/2016, processo 3504/2015, emitida pela então Secretaria do Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos (SECIMA), atual Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD Goiás), no item 2 das Exigências Complementares, condiciona a recepção de resíduos sólidos somente aos integrantes do consórcio da APA do João Leite: Campo Limpo, Goianápolis, Nerópolis, Ouro Verde, Terezópolis, por conta da comprovação do relatório técnico apresentado junto com o processo de licenciamento que o projeto que justifica a capacidade do aterro em questão (SECIMA, 2016).

#### 4.2.2 Critério Técnico-operacional

Segundo o critério técnico-operacional, compara-se através dos seguintes parâmetros:

- Capacidade de processamento (t/dia) da tecnologia aplicado na realidade de Silvânia;
- Facilidade de operação da tecnologia por parte do Município;
- Facilidade de manutenção e provimentos de maquinários;
- Facilidade de provimento de mão-de-obra técnica especializada.

A análise comparativa segundo este critério se apresenta no Quadro 2.

**Quadro 2 – Análise comparativa dos aterros segundo critério técnico-operacional**

<b>CRITÉRIO TÉCNICO-OPERACIONAL</b>					
Aterros	Capacidade de processamento	Facilidade de operação, manutenção	Provimento de Maquinários	Mão-de-obra Técnica Especializada	Nível de atendimento a todos os parâmetros
Aterro Sanitário Municipal Individualizado de Silvânia	Até 30 t/dia (conforme projeto populacional até 2042)	Fácil operação, porém, a manutenção é mais complexa, principalmente no que se refere ao monitoramento ambiental	Município deste porte tem dificuldade de fornecimento regular e contínuo de maquinário.	Necessita de mão-de-obra especializada em operação, meio ambiente, qualidade, saúde e segurança do trabalho etc.	Em termos técnicos e práticos municípios de pequeno porte tem dificuldade de operar Aterro Sanitário, correndo o risco de tornarem-se lixões em pouco tempo.
Aterro Sanitário Municipal Compartilhado de Silvânia	Mínimo de 100 t/dia (FIPE, 2017) para uma boa relação custo-benefício	Operação e manutenção mais complexas. Com maior investimento para implantação e operação. A maior capacidade de processamento dos resíduos de outros municípios podem melhorar a capacidade de pagamento do município.	Necessita de maiores investimentos para compra de maquinários que praticamente é cerca de 2 x a mais em relação ao Aterro Sanitário Municipal Individual e Exclusivo para Silvânia	Necessita de mão-de-obra especializada e em maior quantidade em operação, meio ambiente, qualidade, saúde e segurança do trabalho etc.	Em termos técnicos e práticos municípios de pequeno porte tem dificuldade de operar aterro sanitário, correndo o risco de tornarem-se lixões mesmo conseguindo uma capacidade de processamento maior, o município terá que investir mais.
Aterro Sanitário Intermunicipal Consorciado de Silvânia	Mínimo de 100 t/dia (FIPE, 2017) para uma boa relação custo-benefício	Operação e manutenção é mais complexa. Precisa de maiores investimentos.	Idem	Idem	Idem. Além do mais, a região não denota interesse em consorciamento.

**Quadro 2 – Análise comparativa dos aterros segundo critério técnico-operacional**

<b>CRITÉRIO TÉCNICO-OPERACIONAL</b>					
Aterros	Capacidade de processamento	Facilidade de operação, manutenção	Provimento de Maquinários	Mão-de-obra Técnica Especializada	Nível de atendimento a todos os parâmetros
Aterro Sanitário Particular em Aparecida de Goiânia	Possui capacidade para receber os resíduos de Silvânia	Operação, manutenção, maquinário e pessoal de responsabilidade de empresa terceirizada contratada			Tecnicamente é uma das soluções mais adequadas devido a garantia da qualidade do aterramento e adequação das normas técnicas e ambientais, devendo ser avaliada a viabilidade econômica
Aterro Sanitário Particular em Guapó	Possui capacidade para receber os resíduos de Silvânia	Operação, manutenção, maquinário e pessoal de responsabilidade de empresa terceirizada contratada			Tecnicamente é uma das soluções mais adequadas devido a garantia da qualidade do aterramento e adequação das normas técnicas e ambientais, devendo ser avaliada a viabilidade econômica
Futuro Aterro Particular em Gameleira de Goiás	530 t/dia, portanto, possuirá capacidade para atender Silvânia	Operação, manutenção, maquinário e pessoal de responsabilidade de empresa terceirizada contratada			Tecnicamente é uma das soluções mais adequadas devido a garantia da qualidade do aterramento e adequação das normas técnicas e ambientais, devendo ser avaliada a viabilidade econômica.

Fonte: AUTORES, 2022.

Como visto no Quadro 2, no ponto de vista técnico-operacional, foram encontrados dois níveis de atendimentos aos parâmetros, sendo eles:

- Atendem tecnicamente na totalidade: Aterro Sanitário Particular em Aparecida de Goiânia, Aterro Sanitário Particular em Guapó, Futuro Aterro Sanitário Particular em Gameleira de Goiás.
- Podem ou não atender tecnicamente: Aterro Sanitário Municipal Individualizado de Silvânia; Aterro Sanitário Municipal Compartilhado de Silvânia, Aterro Sanitário Intermunicipal Consorciado em Silvânia ou Região.

### 4.2.3 Critério Ambiental

A análise ambiental vai considerar basicamente:

- a capacidade de monitoramento ambiental em todos os parâmetros de qualidade de solo, água, ar, meio biótico etc.;
- a facilidade de controle da poluição ambiental a partir da geração de impactos no solo, ar, água, meio biótico e na população e proposição de medidas de controle.

A avaliação das tecnologias segundo o Critério Ambiental e seus parâmetros estão apresentadas no Quadro 3.

**Quadro 3 – Análise comparativa dos aterros segundo critério ambiental**

<b>CRITÉRIO AMBIENTAL</b>			
<b>Aterros</b>	<b>Capacidade de Monitoramento Ambiental</b>	<b>Facilidade de Controle da Poluição</b>	<b>Nível de atendimento a todos os parâmetros</b>
Aterro Sanitário Municipal Individualizado de Silvânia	Difícil para município de pequeno porte garantir o monitoramento de todos os parâmetros ambientais como: - qualidade das águas superficiais; - qualidade das águas subterrâneas; - qualidade do efluente tratado(lixiviado); - atmosférica contra odor, gases de efeito estufa e biogás; - qualidade do solo; - controle queimadas; - controle de vetores etc.	Difícil para município de pequeno porte garantir o controle de todos os parâmetros ambientais como: - drenagem e tratamento do lixiviado; - drenagem e tratamento do biogás; - cobertura regular dos resíduos nas células sanitárias;	Difícilmente município de pequeno porte tem conseguido atender os condicionantes e parâmetros de controle ambiental em Goiás e outros estados.
Aterro Sanitário Municipal Compartilhado de Silvânia	Idem	Idem	Idem. Mesmo que tenha uma certa receita advinda da cobrança pelo recebimento de resíduos de outros municípios.
Aterro Sanitário Intermunicipal Consorciado de Silvânia	O Consórcio já consegue ganhar uma maior capacidade de monitoramento ambiental pelo pagamento dos rateios de vários municípios em que os custos ficam unitariamente mais reduzidos	Maior capacidade de controle ambiental pelo pagamento dos rateios de vários municípios em que os custos ficam unitariamente mais reduzidos	Consórcios quando bem operados conseguem atender parâmetros ambientais.
Aterro Sanitário Particular em Aparecida de Goiânia	Alta capacidade de monitoramento ambiental	Alta capacidade de controle ambiental	Consegue atender totalmente os parâmetros ambientais
Aterro Sanitário Particular em Guapó	Idem	Idem	Idem
Futuro Aterro Particular em Gameleira de Goiás	Idem	Idem	Idem

Fonte: AUTORES, 2022.



De acordo com o Quadro 3, o Aterro Sanitário Particular em Aparecida de Goiânia-GO; o Aterro Sanitário Particular em Guapó-GO e o Futuro Aterro Sanitário Particular em Gameleira de Goiás-GO conseguem atender totalmente os parâmetros do critério ambiental. Já o Aterro Sanitário Municipal Individualizado de Silvânia, o Aterro Sanitário Municipal Compartilhado de Silvânia, e o Aterro Sanitário Intermunicipal Consorciado em Silvânia ou Região dificilmente conseguem atender estes parâmetros.

#### 4.2.4 Critério Social

Para analisar o critério social, o foco é a possível capacidade de geração de trabalho a partir do número/faixa de trabalhadores em cada tecnologia, os parâmetros são apresentados no Quadro 4.

**Quadro 4 – Análise comparativa dos aterros segundo critério social**

<b>CRITÉRIO SOCIAL</b>		
Aterros	Capacidade de geração do trabalho/ número de trabalhadores	Nível de atendimento
Aterro Sanitário Municipal Individualizado de Silvânia	Cerca de 5	Regular
Aterro Sanitário Municipal Compartilhado de Silvânia	Cerca de 10	Satisfatório
Aterro Sanitário Intermunicipal Consorciado de Silvânia	Cerca de 20	Alto
Aterro Sanitário Particular em Aparecida de Goiânia	Alta capacidade de monitoramento ambiental	Consegue atender totalmente os parâmetros ambientais
Aterro Sanitário Particular em Guapó	Não se aplica ao Município	Não se aplica ao Município
Futuro Aterro Particular em Gameleira de Goiás	Não se aplica ao Município	Não se aplica ao Município

Fonte: AUTORES, 2022.

O Aterro Sanitário Municipal Compartilhado de Silvânia e o Aterro Sanitário Intermunicipal Consorciado em Silvânia ou Região alcançam um nível alto/satisfatório de atendimento dos parâmetros. Já o Aterro Sanitário Particular em Aparecida de Goiânia-GO, e o Aterro Sanitário Particular em Guapó-GO e o Futuro Aterro Sanitário Particular em Gameleira de Goiás-GO se enquadram como “Não se aplica ao município” visto que a tecnologia possui alto atendimento a geração de vagas de trabalho, por outro lado essas vagas são geradas no município sede.

#### 4.2.5 Critério Econômico

O Critério Econômico é importante em virtude da capacidade de sustentação econômica do Município ser relevante para a adoção da tecnologia para a destinação final de resíduos sólidos. Análises econômicas geralmente levam em consideração o custo de implantação e custo de operação do aterro, por conta disso o custo total ao longo 20 anos é considerado, este é o tempo de vida útil mínima de projetos de aterros sanitários segundo manuais de boas práticas, também é levantada a possibilidade de arrecadação de receita.

As despesas e receitas da tecnologia de disposição final, são encontradas de forma mais distinta através do levantamento de custos específicos, estes custos são oriundos do dimensionamento de cada tecnologia com dados primários de Silvânia-GO.

Não foi possível o levantamento dos custos específicos de Silvânia visto que para isso seria necessário elaborar os projetos básicos de Aterro Sanitário de Pequeno Porte. A partir do dimensionamento de cada tecnologia, levanta-se os custos de materiais, equipamentos, energia, mão-de-obra, água, aquisição de área, análises laboratoriais, custo de elaboração de projeto, de licenciamento, de monitoramento ambiental, de combustível etc. No entanto, para elaborar o projeto é preciso estudar previamente a viabilidade de implantação de cada tecnologia para evitar o gasto alto com projetos de tecnologias que podem ser que não sejam adotadas, o que é justamente o enfoque do estudo.

#### **4.2.6 Critério Gestão**

O critério gestão é decisivo para a escolha das tecnologias que cumpram rigorosamente grande parte dos aspectos (técnico, econômico, social, ambiental e legal) administrados nas condições e limitações do Poder Público.

Segundo o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), municípios de pequeno porte historicamente enfrentam dificuldades como: capacidade técnica insuficiente, baixa capacidade institucional para planejar, regular e fiscalizar, baixa capacidade financeira para manter equipamentos, insumos e os vários custos de modo a garantir a qualidade necessária para implantação e operação de tecnologias de tratamento e disposição final de resíduos sólidos.

Considerando a baixa capacidade gestonária de municípios do porte de Silvânia e entendendo que até o presente momento Silvânia tem grandes dificuldades em garantir a disposição final adequada de rejeitos em seu território sob responsabilidade do Poder Público, visto que ainda existe um lixão com grandes passivos ambientais e sociais.

Na gestão municipal o município tem que ter um aporte de recursos para gerenciar esta tecnologia, já no particular o custo é coberto ao longo dos anos, não exigindo que o município tenha aporte alto inicial de recursos, o encaminhamento dos rejeitos para a disposição final em aterro particular isentará a Prefeitura da gestão dos passivos ambientais.

A partir da contratação de empresa com aterro de rejeitos, implantação de Central de Triagem inicial em área adaptada para a cooperativa de catadores e implantação de pátio de compostagem em área pública municipal o que permite o atendimento legal inicial de Silvânia às metas do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES, 2022).

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.**

Após revisão bibliográfica e levantamento de dados técnico-operacionais do sistema de limpeza urbana e dos resíduos sólidos de Silvânia utilizada para a avaliação quali-quantitativa baseada em diversos critérios, sendo eles: critério legal, critério técnico-operacional, critério ambiental, critério social, critério econômico e critério de gestão, foi possível estabelecer um processo claro de seleção entre as tecnologias aplicáveis na disposição final de resíduos sólidos urbanos para a realidade de Silvânia-GO.

Historicamente cidades de pequeno porte tem dificuldade de estabelecer a melhor opção de destinação final para os resíduos sólidos, isso ocorre desde planejamento, regularização, fiscalização até a capacidade financeira de implantar e manter um aterro em pleno funcionamento. Por isso urge a importância de um estudo como o do presente artigo que estabeleça as melhores opções para a realidade atual do município.

Com isso, recomenda-se que a disposição final dos rejeitos seja dada em aterro sanitário licenciado particular em outro município, inicialmente porque na gestão municipal seriam necessários

maiores recursos em caixa para gerenciar corretamente a tecnologia, enquanto que no particular o custo é coberto ao longo dos anos, exigindo menos pronta-entrega dos investimentos municipais, ou seja, a destinação fica adequada as exigências legais e técnicas com custos mais baratos e que não dependem de maiores alocações no caixa para iniciar o processo.

Além disso, outro ponto positivo é que de certa forma o município fica isento da gestão de passivos ambientais, que são impactos causados no solo, na água, na fauna, na flora e na população, já que a empresa operadora do aterro torna-se responsável por estas obrigações.

Consequente aos pontos levantados, tem-se ainda opções de aplicar-se ao contexto social, já que uma empresa contratada cuidará dos rejeitos, algumas dessas opções seriam a implantação de Central de Triagem inicial em área adaptada para a cooperativa de catadores, que já existem na região. E também a implantação de pátio de compostagem em área pública municipal que permitirá o atendimento legal inicial de Silvânia às metas do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES, 2022).

Sendo assim, por meio da implantação de políticas e tecnologias sugeridas neste artigo, o município atende às políticas nacional, estadual e municipal de resíduos sólidos, e isso com responsabilidade ambiental e social, de forma econômica e com facilidade de gestão, quanto a gestão dos resíduos sólidos urbanos

## REFERÊNCIAS

AMORIM, V.P. **Resíduos Sólidos Urbanos: O Problema e a Solução**. Brasília, DF: Roteiro Editorial Ltda, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS(ABNT). **Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento**. Classificação, NBR 15.849. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil – 2009**. São Paulo, 2009.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS(ABNT). **Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação**. Classificação, NBR 13.896. Rio de Janeiro, 1997.

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

CASTILHOS JÚNIOR, et. AL. **Resíduos Sólidos Urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte**. ABES, RiMa, Projeto PROSAB. Rio de Janeiro, 2003.

EMPRESA DE PROJETOS INDUSTRIAIS E AMBIENTAIS LTDA (EMPIA). **Plano Municipal de Saneamento Básico – Relatório da Prospectiva e Planejamento Estratégico**. Silvânia, 2016.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS. SINDICATO DAS EMPRESAS DE LIMPEZA URBANA NO ESTADO DE SÃO PAULO (FIPE/SELUR). **Aspectos Técnicos /Econômico-Financeiros da Implantação, Manutenção, Operação e Encerramento de Aterros Sanitários – Relatório Final**. São Paulo, 2017. 81 p.

GOOGLE EARTH. Disponível em: <<https://www.google.com.br/earth/>>. Acesso em: 02 de setembro de 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 25 de agosto de 2022.

LIMA, J. D. **Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil**. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES Seção Paraíba. João Pessoa, 2003

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE SANEAMENTO (SNIS). Brasil, 2020.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL (MDR) – **Novo Marco Legal do Saneamento**. Lei nº 14.026. Brasília, 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA) - **Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES)**. Brasília, 2022.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA) - **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**. Lei nº 12.305. Brasília, 2010.

MONTEIRO, José H. P. et al. **Manual Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. IBAM. Rio de Janeiro 2001.

REZENDE, Jozrael Henriques et al. **Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP)**. Eng. Sanit. Ambient. vol. 18, n.1, pp.1-8. São Paulo, 2013.

SANTOS, Rodrigo C; CAMPOS Joliz F; PINHEIRO Cauby D; TOLON Yamília B; DE SOUZA Sílvia R L; BARACHO Marta; DO CARMO Ezequiel L. **Usinas de Triagem e Compostagem de Lixo como alternativa viável à problemática dos lixões no meio urbano**. 2006.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (SEMAD – GO). Goiás, 2022.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DE RECURSOS HÍDRICOS (SEMARH). **Licenciamento Ambiental dos projetos de disposição final dos resíduos sólidos urbanos na modalidade Aterro Sanitário Simplificado, nos municípios do Estado de Goiás**. Instrução Normativa nº 05/2011 de 05 de agosto de 2011.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, RECURSOS HÍDRICOS, INFRAESTRUTURA, CIDADES E ASSUNTOS METROPOLITANOS (Secima). Goiás, 2016.

SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL (SNSA). Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental (ReCESA). **Resíduos sólidos: gestão integrada de resíduos sólidos urbanos: Guia do profissional em treinamento**. Belo Horizonte, 2007.

SILVÂNIA. **Plano Diretor de Silvânia**. Silvânia, 23 de julho de 2008.

SILVÂNIA. **Prefeitura Municipal de Silvânia**, c2021. História. Disponível em: <<https://silvania.go.gov.br/historia/>>. Acesso em: 25 de agosto de 2022.

SISTEMA ESTADUAL DE ESTATÍSTICAS E DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DE GOIÁS – SIEG. Disponível em: < <http://www.sieg.go.gov.br/>> Acesso em: 28 de agosto de 2022.