



predominância desses resíduos devem ser rejeitadas para garantir a segurança do processo e evitar a contaminação dos materiais reciclados.

A operação dessas unidades envolve os processos de recepção, triagem, britagem, peneiramento e armazenamento dos resíduos para posterior comercialização. Elas são equipadas com maquinário pesado, como britadores e peneiras mecânicas, para a trituração dos resíduos. O transporte interno dos resíduos é realizado com o auxílio de retroescavadeiras, carregadeiras e esteiras.

As diretrizes técnicas específicas para o projeto, implantação e operação dessas unidades são estabelecidas pela NBR 15.113/2004 da ABNT. Recomenda-se que essas unidades sejam implantadas em áreas afastadas dos centros urbanos.

#### • Aterros de Resíduos Classe A

Os aterros de resíduos da construção civil são instalações especialmente projetadas para a disposição final de resíduos Classe A, provenientes de atividades de construção civil. O objetivo principal desses aterros é armazenar os materiais previamente segregados de forma segura e ambientalmente responsável, garantindo a preservação das características dos materiais depositados, das condições ambientais e da saúde pública, sem comprometer a futura utilização da área para outras atividades.

Estes aterros são projetados exclusivamente para receber resíduos Classe A, os quais são segregados previamente de acordo com as especificações da NBR 15.114/2004 da ABNT

Entre os resíduos Classe A que podem ser recebidos nos aterros de RCC estão solos, resíduos de concreto e alvenaria, resíduos de pavimentos viários asfálticos e outros materiais inertes. Em alguns casos, formas mais específicas de segregação podem ser necessárias. A disposição dos resíduos nos aterros ocorre por meio de camadas sobrepostas.

Os aterros de RCC operam com maquinário pesado, como retroescavadeiras e carregadeiras, para o transporte e compactação dos materiais. Para garantir o controle adequado dos impactos ambientais, os aterros são equipados com sistemas de monitoramento ambiental.

As orientações técnicas específicas para o projeto, implantação e operação dessas unidades são estabelecidas pela NBR 15.114/2004 da ABNT. Quanto aos



locais para implantar essas unidades, o município pode considerar áreas degradadas, locais de antigos lixões e áreas que necessitem de regularização topográfica.

#### • **Áreas Mistas de Recepção de Grandes Volumes**

As áreas mistas de recepção de grandes volumes (AMRGV) representam unidades inovadoras que combinam duas ou mais atividades relacionadas ao manejo de resíduos da construção civil. A integração das URGV é recomendada por facilitar o compartilhamento de áreas, equipamentos e estruturas, o que reduz os custos tanto de implantação quanto de operação.

A implantação de AMRGVs pode ser realizada pelo poder público, iniciativa privada, parcerias público-privadas ou outros modelos legalmente reconhecidos. Para garantir o sucesso do projeto, é fundamental realizar Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA).

A disponibilidade de um conjunto dessas unidades é necessária para garantir o gerenciamento adequado dos resíduos de construção civil. Dessa forma, para os grandes geradores de RCC, a estratégia consiste em destinar os volumes gerados e segregados às URGV.

O transporte dos resíduos deve ser realizado por empresas cadastradas e autorizadas pelos órgãos competentes. Para garantir a rastreabilidade dos resíduos e a segurança do transporte, é obrigatório o fornecimento de um documento comprobatório: o Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR). Os geradores de RCC também podem optar por assumir a responsabilidade pelos serviços de transporte, triagem e destinação final dos resíduos, desde que devidamente licenciados para tal atividade.

Os resíduos Classe A, devidamente segregados, podem ser reutilizados diretamente pelos geradores, desde que a área de destino possua autorização ou licença ambiental para essa finalidade, e que os movimentos estejam previstos no Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) do empreendimento.

O MTR fornecido pelo transportador é cuidadosamente analisado para verificar a procedência dos resíduos, a quantidade e a tipologia dos materiais. A carga recebida é conferida com as informações contidas nas guias de controle e a recepção dos resíduos é comprovada pelo preenchimento dos campos pertinentes e assinatura das guias.



Além do MTR e das guias de controle, as URGVs devem implementar outros controles internos de operação. O recebimento de cargas de transportadores não regularizados nas URGVs é estritamente proibido. Os receptores devem fornecer relatórios anuais da atividade para os órgãos municipais competentes, detalhando a quantidade, tipologia e origem dos resíduos recebidos, apresentados em dados mensais.

Esses relatórios são obrigatórios e passíveis de fiscalização pelo poder público. As URGVs devem possuir licenças adequadas para suas atividades, emitidas pelos órgãos ambientais competentes. O tipo de licenciamento (municipal ou estadual) depende do porte e do potencial poluidor do empreendimento.

### **Resíduos Volumosos**

De modo geral, o processo de coleta e transporte de resíduos volumosos envolve a remoção de móveis, eletrodomésticos, sofás e outros objetos de grande porte gerados pela comunidade local. Pode-se considerar a inclusão da coleta de resíduos de construção dos pequenos geradores, conforme estabelecido na legislação municipal específica que faz distinção entre pequenos e grandes geradores de resíduos em Vertentes.

A administração municipal tem a possibilidade de disponibilizar pontos de entrega móveis em locais estratégicos da cidade, onde os materiais volumosos serão posteriormente recolhidos por veículos especializados, geralmente caminhões basculantes ou baús. Quanto à realização do serviço, a prefeitura pode divulgar as datas e horários das coletas em diferentes bairros e localidades do município.

Além da coleta por caminhão, a prefeitura pode oferecer pontos de entrega permanentes, estabelecidos ao longo do ano, gerenciados tanto pela própria municipalidade quanto por empresas contratadas para serviços de limpeza urbana no município.

#### **3.3.12. Gerenciamento dos Resíduos dos Serviços de Saúde**

Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) consistem naqueles provenientes de atividades médico-assistenciais, tanto humanas quanto animais, abrangendo hospitais, postos de saúde, clínicas odontológicas, veterinárias, farmácias, centros de



pesquisa farmacológica e de saúde, medicamentos vencidos, necrotérios, funerárias, medicina legal e barreiras sanitárias.

Conforme disposto no art. 13 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), os RSS são classificados como resíduos sólidos, cabendo ao gerador a gestão desses resíduos, em conformidade com as normas estipuladas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) e do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA).

Os resíduos provenientes dos serviços de saúde englobam desde aqueles gerados em atendimentos clínicos em saúde humana ou animal até consultas domiciliares e trabalhos de campo. Embora não se destaquem pela quantidade gerada, sua relevância reside no potencial poluidor, o qual pode representar riscos para a saúde pública e o meio ambiente.

Diante dessa problemática ambiental, os geradores devem desenvolver o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), o qual estabelece diretrizes para os procedimentos gerais e o manejo adequado desses resíduos, com especial ênfase na segregação correta na fonte. Além disso, é fundamental observar integralmente a Resolução do CONAMA que trata do tratamento e da destinação final dos resíduos de serviços de saúde.

O gerenciamento dos RSS pode ser abordado por meio de uma estratégia intermunicipal e consorciada, buscando melhorias na prestação do serviço, expansão da cobertura e redução de custos, com base em princípios técnicos, econômicos e ambientais.

De acordo com a PNRS, os geradores de RSS são responsáveis pelo adequado gerenciamento desses resíduos e devem elaborar um PGRSS. Esse plano, conforme estabelecido na Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) nº 306/2004, deve levar em consideração as características e classificação dos resíduos, seguindo critérios técnicos, legislação ambiental e normas locais quanto à geração, segregação, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final.

A Resolução CONAMA nº 358 determina que os órgãos ambientais competentes dos Estados, Municípios e Distrito Federal são responsáveis por estabelecer critérios para o licenciamento ambiental dos serviços que geram RSS, exigindo a inclusão do PGRSS nesse processo.



Compete à Vigilância Sanitária dos Municípios, Estados e Distrito Federal a responsabilidade de divulgar, orientar e fiscalizar o cumprimento das normas estabelecidas na RDC ANVISA nº 306.

A segregação adequada dos RSS é fundamental para o êxito das etapas posteriores do gerenciamento, incluindo coleta, tratamento e disposição final. Conforme a classificação da RDC ANVISA nº 222/2018, os resíduos devem ser segregados de acordo com suas características físicas, químicas, biológicas e de saúde.

Para assegurar uma segregação correta, os resíduos de saúde devem ser acondicionados de maneira apropriada em sacos plásticos, recipientes ou embalagens adequadas, conforme previsto na legislação pertinente. Os estabelecimentos de saúde de Vertentes devem aderir às diretrizes estabelecidas na RDC ANVISA nº 222 e na Resolução CONAMA nº 358 para o acondicionamento dos diferentes grupos de RSS da seguinte forma:

- Grupo A: em sacos plásticos da cor branco leitosa e, em menor escala, em sacos plásticos vermelhos e em recipientes de material rígido;
- Grupo B: em recipientes compatíveis com as características químicas dos resíduos;
- Grupo C: em frascos de material compatível com o líquido armazenado;
- Grupo D: em sacos plásticos identificados atendendo as disposições das legislações municipais, quando existente;
- Grupo E: em recipientes rígidos. Ainda quanto ao acondicionamento, os estabelecimentos públicos e privados, além da utilização de sacos plásticos, podem utilizar contêineres identificados para acondicionar seus RSS.

Após a segregação inicial, os RSS gerados pelos estabelecimentos são encaminhados para armazenamentos designados como intermediário e externo. O armazenamento intermediário compreende a guarda temporária dos recipientes contendo os resíduos já acondicionados, em uma área próxima aos pontos de geração, com o objetivo de agilizar a coleta dentro dos estabelecimentos e otimizar o deslocamento entre os pontos geradores e o local destinado à coleta externa.

Normalmente, uma sala dentro do próprio estabelecimento, conhecida como sala de expurgo, é utilizada para essa finalidade. No entanto, o armazenamento



intermediário pode ser dispensado em situações em que a distância entre o ponto de geração e o armazenamento externo justifique essa decisão.

Por sua vez, o armazenamento externo engloba a guarda dos recipientes de resíduos até o momento da coleta externa, em um ambiente exclusivo com acesso facilitado para os veículos coletores. Essa etapa visa principalmente garantir a segurança e a adequação sanitária dos resíduos de saúde até a realização da coleta externa.

Normalmente, os espaços designados para o armazenamento externo dos resíduos nos estabelecimentos de saúde são construídos com alvenaria, contando com baias específicas para cada tipo de resíduo, o que proporciona uma organização eficiente.

Os resíduos de serviços de saúde requerem transporte desde o local de geração até a unidade de destino, que envolve o tratamento e a disposição final, podendo incluir unidades de transbordo, dependendo das circunstâncias. A coleta e o transporte desses resíduos devem ser realizados de maneira planejada e exclusiva, empregando veículos específicos e em conformidade com as normas técnicas, legislação aplicável e os planos de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde de cada estabelecimento.

Os resíduos dos grupos A, B, C e E (infectantes, químicos, radioativos e perfurocortantes) devem ser transportados por veículos identificados e adequados ao tipo de resíduo gerado e ao seu volume. Para isso, são frequentemente utilizados furgões, caminhonetes e caminhões de grande porte. Quanto aos resíduos do Grupo D (comuns), provenientes de estabelecimentos públicos e privados, são geralmente coletados pelos sistemas de coleta convencional e seletiva dos municípios onde estão localizados.

Os sistemas de tratamento de RSS devem obter licenciamento ambiental, conforme estabelecido pela Resolução CONAMA nº 358, estando sujeitos a fiscalização e controle por parte dos órgãos de vigilância sanitária e meio ambiente, além de estarem em conformidade com as normas técnicas da ABNT.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 358 e a RDC da ANVISA nº 222, os principais tratamentos para os diferentes grupos de RSS incluem:

- Grupo A: processos de tratamento em equipamento que promova redução e carga microbiana compatível com nível III de inativação microbiana (subgrupos A1 e A2); tratamento térmico por incineração ou cremação, em equipamento

devidamente licenciado para esse fim (subgrupo A3); encaminhados sem tratamento prévio para local devidamente licenciado para a disposição final de resíduos dos serviços de saúde (subgrupo A4); e tratamento específico orientado pela ANVISA, geralmente incineração (subgrupo A5);

- Grupo B: resíduos com características de periculosidade, quando não forem submetidos a processo de reutilização, recuperação ou reciclagem, devem ser submetidos a tratamento e disposição final específicos; reveladores de radiologia devem ser tratados por processo de neutralização, sendo posteriormente lançados na rede coletora de esgoto ou em corpo receptor, desde que atendam às diretrizes estabelecidas pelos órgãos ambientais, gestores de recursos hídricos e de saneamento competentes; e RSS com mercúrio devem ser acondicionados em recipientes sob selo d'água e encaminhados para recuperação;
- Grupo C: devem ser seguidas as exigências da Comissão Nacional de Energia Nuclear, CNEN. Os rejeitos radioativos não podem ser considerados resíduos até que seja decorrido o tempo de decaimento necessário ao atingimento do limite de eliminação, quando passam a ser considerados resíduos das categorias biológica, química ou de resíduo comum, devendo seguir as determinações do grupo ao qual pertencem;
- Grupo D: quando passível de processo de reutilização, recuperação ou reciclagem devem atender às normas legais de higienização e descontaminação e a resolução CONAMA n° 275/2001;
- Grupo E: submetido a tratamento conforme sua contaminação biológica, química ou radioativa (ANVISA, 2018; CONAMA, 2005).

De acordo com dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) no Brasil, os principais métodos empregados para tratar RSS com contaminação biológica são os processos térmicos. Estes envolvem o aumento da temperatura para eliminar agentes patogênicos, incluindo autoclavagem, uso de micro-ondas em baixa temperatura, incineração e pirólise em alta temperatura. Além disso, em menor escala, são utilizados tratamento químico e aquecimento por óleo térmico.

Quanto à disposição final dos RSS biológicos, há duas opções recomendadas, a menos que haja disposição em outros estados: valas sépticas ou unidades para resíduos Classe IIA (conforme norma NBR ABNT 10.004/2004), geralmente aterros sanitários. Para ambos os casos, é necessário prévio tratamento dos resíduos biológicos antes da disposição em aterro sanitário. Valas sépticas permitem o



recebimento direto de certos tipos de resíduos do Grupo A (Subgrupos A3 e A4), além de resíduos dos Grupos B (sem risco à saúde e ao meio ambiente) e E.

Assim, torna-se evidente que o poder público municipal de Vertentes será encarregado, diretamente ou por meio de delegação de serviços, pela coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sépticos gerados por estabelecimentos públicos de serviços de saúde. Legislações estaduais e federais atribuem tais responsabilidades aos geradores privados, e se o poder público assumir qualquer etapa do manejo dos resíduos, os serviços devem ser devidamente remunerados pelas partes responsáveis.

Em consonância com o princípio da responsabilidade compartilhada, os pacientes que utilizam materiais como agulhas, lancetas e seringas devem ser orientados a encaminhar esses materiais de forma adequada para a unidade de saúde mais próxima, evitando descartá-los junto com os resíduos sólidos comuns. Ao serem recebidos em uma unidade pública de saúde, a destinação desses resíduos será responsabilidade do poder público.

Os geradores privados de RSS devem cumprir as seguintes ações:

- submeter inventário semestral ao órgão ambiental municipal, detalhando o tipo e quantidade de resíduo gerado;
- elaborar o PGRSS seguindo critérios técnicos, legislação ambiental e normas de coleta e transporte, conforme estabelecido na RDC ANVISA nº 222 e na Resolução CONAMA nº 358;
- designar profissional devidamente registrado junto ao seu Conselho de Classe, apresentando Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), Certificado de Responsabilidade Técnica ou documento equivalente, quando aplicável, para supervisionar a elaboração, implantação e operação do PGRSS;
- manter registro das operações de venda ou doação dos resíduos gerados destinados à reciclagem ou compostagem;
- incluir nos contratos de prestação de serviços relacionados ao manejo de RSS, cláusulas exigindo comprovação de capacitação e treinamento dos funcionários das empresas de limpeza e conservação que atuam nos estabelecimentos de saúde, assim como no transporte, tratamento e disposição final dos resíduos;





- exigir das empresas terceirizadas a apresentação de licença ambiental para o tratamento ou disposição final dos resíduos de saúde, além de documento de cadastro emitido pelo órgão competente para o transporte e coleta dos resíduos;
- providenciar treinamento inicial e contínuo para todos os envolvidos no gerenciamento de resíduos;
- solicitar o preenchimento do Controle de Transporte de Resíduos (CTR) e do Manifesto de Gerenciamento de Resíduos (MGR) para todas as etapas externas que envolvam o transporte de resíduos, tanto antes quanto após o tratamento deles.

O manejo dos RSS demanda a implementação de uma série de procedimentos com o objetivo de garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores envolvidos. A norma ABNT NBR n° 12.809/1993 estipula os requisitos mínimos para todas as etapas do gerenciamento, abrangendo coleta, acondicionamento, transporte e destinação final adequada desses resíduos (ABNT, 1993).

As Normas Regulamentadoras NR 06 e 32, juntamente com o Manual de Segurança e Medicina do Trabalho, fornecem orientações específicas sobre o uso de EPIs e os equipamentos necessários para garantir a segurança durante a manipulação dos resíduos de saúde.

A RDC ANVISA n° 306/2004 define os procedimentos obrigatórios para todos os colaboradores envolvidos na gestão de RSS, como a realização de higienização, exames médicos periódicos e cumprimento do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), conforme estabelecido na Portaria n° 3.214/1978 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

Além disso, a RDC ANVISA n° 306 estipula que os colaboradores devem seguir o calendário de vacinação estabelecido pelo Programa Nacional de Imunização (PNI) ou pelo próprio estabelecimento de saúde (ANVISA, 2004).

Os trabalhadores devem receber treinamentos específicos periodicamente, inclusive aqueles mais experientes, e é essencial designar um supervisor para fiscalizar os procedimentos, especialmente quanto ao uso adequado dos EPIs.

### 3.3.13. Gerenciamento dos Resíduos com Logística Reversa Obrigatória

A PNRS representa um avanço significativo para a sociedade brasileira em termos de sustentabilidade, ao propor uma abordagem inovadora na gestão dos resíduos sólidos gerados. A PNRS introduz conceitos fundamentais, como a logística reversa e o princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

A logística reversa é um mecanismo de desenvolvimento econômico e social que consiste em um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a facilitar a coleta e o retorno dos resíduos sólidos ao setor empresarial. Esse processo possibilita o reaproveitamento dos materiais em seu ciclo produtivo ou em outros ciclos, ou ainda sua destinação final de forma ambientalmente adequada.

A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos implica uma série de atribuições interligadas e individualizadas para fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e os responsáveis pelos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Esse princípio visa a minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como a reduzir os impactos negativos à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos.

**Figura 83 - Responsabilidade compartilhada.**



Fonte: Sinir, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

De acordo com a PNRS, comerciantes, distribuidores, fabricantes e importadores são obrigados a estabelecer e implementar sistemas de logística reversa para determinados produtos após o consumo pelo cliente. Nestes sistemas, os consumidores são encarregados de entregar os resíduos conforme as diretrizes estabelecidas e nos locais designados pelos sistemas de logística reversa.

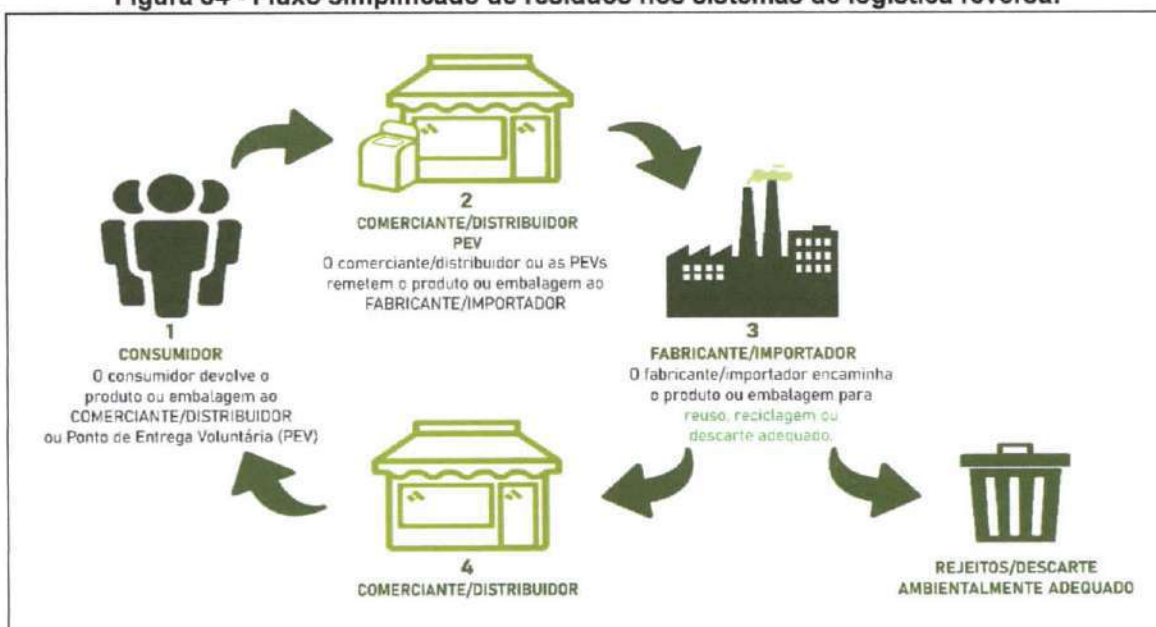
O setor privado assume a responsabilidade pelo gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, pela reintegração dos materiais na

cadeia produtiva, pela inovação nos produtos visando benefícios socioambientais, pelo uso eficiente dos recursos e pela prevenção da poluição.

Cabe ao poder público supervisionar todo o processo, envolvendo os diversos responsáveis pelo sistema, e promover a conscientização e educação dos cidadãos.

A Figura 84 ilustra de forma simplificada o fluxo dos resíduos sujeitos à logística reversa, em conformidade com o princípio da Responsabilidade Compartilhada pelo Ciclo de Vida dos Produtos.

**Figura 84 - Fluxo simplificado de resíduos nos sistemas de logística reversa.**



Fonte: Sinir, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Conforme o Artigo 33 da PNRs, é obrigatório para fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes estruturar e implementar sistemas de logística reversa para os seguintes itens:

- agrotóxicos, seus resíduos e embalagens;
- pilhas e baterias;
- pneus;
- óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- produtos eletroeletrônicos e seus componentes.



Além dos resíduos mencionados, os sistemas de logística reversa podem ser expandidos para abranger produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro, bem como outros itens e suas embalagens, levando em consideração principalmente o grau e a extensão do impacto desses resíduos na saúde pública e no meio ambiente.

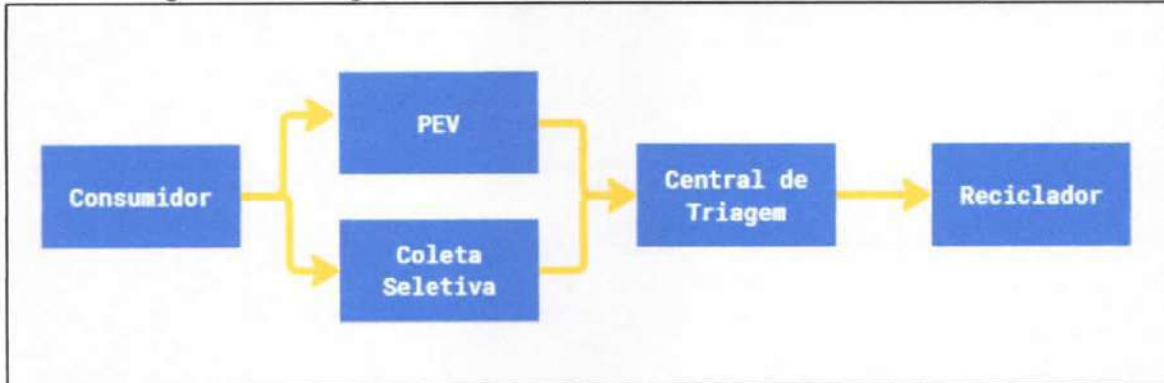
Com a implementação dos sistemas de logística reversa, consumidores, importadores, fabricantes, distribuidores e comerciantes colaboram para assegurar que esses resíduos sejam reaproveitados, reciclados e tenham uma destinação ambientalmente adequada. Essas ações beneficiam a economia, gerando empregos e renda; a sociedade, proporcionando um ambiente mais limpo e saudável; e o meio ambiente, ao reduzir a necessidade de extração de novas matérias-primas e evitar o descarte inadequado de resíduos. Cada tipo de resíduo requer um sistema específico de logística reversa.

Atualmente, os modelos existentes para os Sistemas de Logística Reversa (SLR) adotam três formatos distintos, baseados na forma como os resíduos pós-consumo são coletados. Embora não sejam obrigatórios, esses modelos têm se mostrado eficazes e podem servir de referência para a criação de novos arranjos, à medida que as empresas adquirem experiência nessa área.

- **PEV, Coleta Seletiva ou Central de Triagem/Entidades de Catadores** (Ex.: embalagens de cosméticos, limpeza, alimentos, bebidas etc.).

O consumidor entrega seus resíduos recicláveis em um PEV ou ter seus resíduos coletados por meio da coleta seletiva, conduzida por organizações de catadores, pela prefeitura municipal ou por empresas contratadas pela prefeitura. Os materiais coletados são encaminhados para uma Central de Triagem (CT), geralmente administrada por uma associação ou cooperativa de catadores. Na CT, os materiais recicláveis são separados, classificados, prensados e vendidos para empresas de reciclagem. A Figura 85 apresenta um fluxograma desse modelo.

**Figura 85 - Fluxograma modelo PEV, coleta seletiva e central de triagem.**

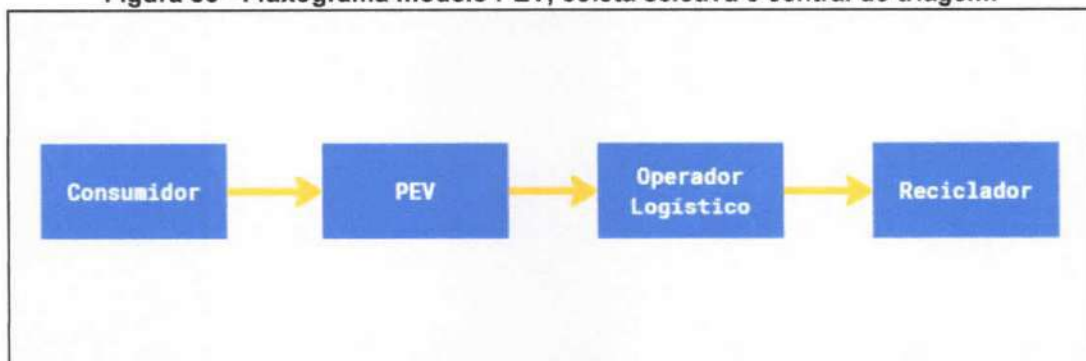


Fonte: Sinir, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

- **Coleta em pontos de entrega voluntários** (Ex.: pilhas, celulares, óleo comestível etc.).

O consumidor transporta seus resíduos para um PEV, normalmente situado próximo ao comércio ou à rede de assistência técnica. Quando um volume pré-determinado é atingido ou seguindo um calendário estabelecido, a empresa responsável pela logística recolhe os resíduos e os encaminha para reciclagem. Essa operação é financiada pelos fabricantes e importadores, muitas vezes em colaboração com o comércio local. A Figura 86 apresenta um fluxograma desse modelo.

**Figura 86 - Fluxograma modelo PEV, coleta seletiva e central de triagem.**



Fonte: Sinir, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

- **Coleta por cisterna itinerante junto ao comércio** (Ex.: pneus, óleo lubrificantes, baterias automotivas etc.).

Os resíduos não são repassados ao consumidor, permanecendo no ponto de origem, como postos de gasolina, concessionárias ou oficinas. Quando um volume

específico é atingido ou de acordo com um calendário estabelecido, a empresa responsável pela logística recolhe os resíduos e os encaminha para reciclagem. Os fabricantes e importadores financiam essa operação, frequentemente em colaboração com os distribuidores ou comerciantes dos produtos.

A Figura 87 apresenta um fluxograma desse modelo de coleta por sistema itinerante junto ao comércio.

**Figura 87 - Fluxograma modelo de coleta por cisterna itinerante.**



Fonte: Sinir, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Para operacionalizar as responsabilidades dos sistemas de logística reversa, a PNRS introduziu dois instrumentos até então inexistentes: o acordo setorial e o termo de compromisso, os quais são estabelecidos entre os diversos atores para formalização desses sistemas, além da regulamentação direta por legislação.

O Decreto nº 7.404/2010, que regulamenta a PNRS, estipula que os acordos setoriais de menor abrangência geográfica, podem ampliar, mas não reduzir, as medidas de proteção ambiental definidas nos acordos setoriais e termos de compromisso de maior abrangência geográfica.

Este decreto também autoriza a adoção de procedimentos como a aquisição de produtos ou embalagens usadas e a criação de pontos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis. Especialmente no caso de embalagens pós-consumo, é recomendado priorizar a participação de cooperativas ou outras formas de associações de catadores de materiais recicláveis ou reutilizáveis.

Os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes têm a responsabilidade de executar a logística reversa proporcionalmente aos produtos que colocam no mercado interno, de acordo com metas progressivas, intermediárias e finais estabelecidas no instrumento que define a implementação da logística reversa.



O decreto também ressalta que os acordos setoriais são acordos contratuais celebrados entre o poder público e os fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, com o objetivo de efetivar a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

O processo de implementação da logística reversa por meio de acordo setorial pode ser iniciado tanto pelo poder público quanto pelos fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes. Os acordos setoriais iniciados pelo poder público serão precedidos por editais de chamamento. Por outro lado, os iniciados pelos fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes requerem a apresentação de uma proposta formal ao Ministério do Meio Ambiente.

Os acordos setoriais podem ser elaborados com a participação de representantes do poder público, fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores dos produtos e embalagens mencionados no art. 33 da Lei nº 12.305/2010. Além disso, podem participar cooperativas ou outras formas de associações de catadores de materiais recicláveis ou reutilizáveis, indústrias e entidades dedicadas à reutilização, tratamento e reciclagem de resíduos sólidos, bem como entidades de representação dos consumidores, entre outros.

Os acordos setoriais visando à implementação da logística reversa devem conter, no mínimo, os seguintes requisitos:

- I. Indicação dos produtos e embalagens abrangidos pelo acordo setorial;
- II. Descrição das etapas do ciclo de vida em que o sistema de logística reversa se insere;
- III. Descrição da forma de operacionalização da logística reversa;
- IV. Possibilidade de contratação de entidades, cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais recicláveis ou reutilizáveis, para execução das ações propostas no sistema a ser implantado;
- V. Participação de órgãos públicos nas ações propostas, quando estes se encarregarem de alguma etapa da logística a ser implantada;
- VI. Definição das formas de participação do consumidor;
- VII. Mecanismos para a divulgação de informações relativas aos métodos existentes para evitar, reciclar e eliminar os resíduos sólidos associados aos respectivos produtos e embalagens;
- VIII. Metas a serem alcançadas no âmbito do sistema de logística reversa a ser implantado;



- IX. Cronograma para a implantação da logística reversa, contendo a previsão de evolução até o cumprimento da meta final estabelecida;
- X. Informações sobre a possibilidade ou a viabilidade de aproveitamento dos resíduos gerados, alertando para os riscos decorrentes do seu manuseio;
- XI. Identificação dos resíduos perigosos presentes nas várias ações propostas e os cuidados e procedimentos previstos para minimizar ou eliminar seus riscos e impactos à saúde humana e ao meio ambiente;
- XII. Avaliação dos impactos sociais e econômicos da implantação da logística reversa;
- XIII. Descrição do conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos participantes do sistema de logística reversa no processo de recolhimento, armazenamento, transporte dos resíduos e embalagens vazias, visando à reutilização, reciclagem ou disposição final ambientalmente adequada, contendo o fluxo reverso de resíduos, a discriminação das várias etapas da logística reversa e a destinação dos resíduos gerados, das embalagens usadas ou pós-consumo e, quando for o caso, das sobras do produto, devendo incluir:
- a) recomendações técnicas a serem observadas em cada etapa da logística, inclusive pelos consumidores e recicladores;
  - b) formas de coleta ou de entrega adotadas, identificando os responsáveis e respectivas responsabilidades;
  - c) ações necessárias e critérios para a implantação, operação e atribuição de responsabilidades pelos pontos de coleta;
  - d) operações de transporte entre os empreendimentos ou atividades participantes, identificando as responsabilidades; e
  - e) procedimentos e responsáveis pelas ações de reutilização, reciclagem e tratamento, inclusive triagem, dos resíduos, bem como pela disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- XIV. Cláusulas prevendo as penalidades aplicáveis no caso de descumprimento das obrigações previstas no acordo.

Nesse contexto, no Brasil, foram estabelecidos alguns termos de compromisso e acordos setoriais para coordenar e regular a implementação de sistemas de logística reversa para diversos tipos de resíduos em âmbitos nacional e regional. A seguir, são





fornecidas breves descrições sobre os sistemas de logística reversa para diferentes categorias de resíduos, ressaltando suas modalidades de implantação, responsabilidades dos participantes, entidades responsáveis pela gestão e as principais regulamentações e normas aplicáveis.

#### • **Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens**

Na atividade agrícola, a geração de resíduos está principalmente ligada à acumulação de embalagens de fertilizantes, produtos veterinários, agrotóxicos e equipamentos de implementação (MMA, 2012). As embalagens de agrotóxicos, em particular, contêm substâncias nocivas que representam riscos significativos à saúde humana e ao meio ambiente. Portanto, é essencial implantar e utilizar sistemas de logística reversa, com os distribuidores e fornecedores encarregados da disposição adequada desses resíduos.

A Lei Federal nº 14.785/2023, também conhecida como Lei do Agrotóxico, estabelece diretrizes para a destinação final das embalagens vazias de agrotóxicos, atribuindo responsabilidades aos agricultores, revendedores e fabricantes. De acordo com o Decreto nº 4.074/2002, a gestão da logística reversa desses resíduos é de responsabilidade dos produtores e comerciantes, os quais devem monitorar as quantidades, tipos e datas de vendas dos produtos, assim como as embalagens devolvidas pelos usuários. Esses registros devem estar acessíveis para fins de fiscalização.

O processo logístico da operação tem início com a venda do produto, durante a qual o usuário (agricultor) recebe instruções sobre os procedimentos de lavagem, acondicionamento, armazenamento, transporte e devolução das embalagens vazias. É responsabilidade do poder público municipal garantir o cumprimento dessas diretrizes. Os usuários de agrotóxicos devem devolver as embalagens vazias, juntamente com as tampas, aos estabelecimentos comerciais onde as adquiriram, dentro do prazo de um ano a partir da data de compra.

Após o uso, o agricultor deve lavar as embalagens no campo e armazená-las temporariamente para posterior entrega na unidade de recebimento designada. A norma técnica ABNT NBR nº 13.968/1997, da Associação Brasileira de Normas Técnicas, estabelece os procedimentos de "tríplice lavagem" e lavagem sob pressão, métodos que possibilitam a diluição dos resíduos contidos nas embalagens para reutilização na lavoura (ABNT, 1997).

Os estabelecimentos que lidam com embalagens vazias de agrotóxicos, seus componentes ou similares, além de produtos em desuso ou inadequados para uso, devem obter licenciamento ambiental. As empresas detentoras de registro, fabricantes e distribuidoras de agrotóxicos, seus componentes e similares, assumem a responsabilidade pelo recolhimento, transporte e destino final das embalagens vazias, que são devolvidas pelos usuários aos estabelecimentos comerciais ou pontos de coleta, bem como dos produtos fabricados e comercializados.

Quando o produto não é fabricado no país, a responsabilidade pela destinação, com vistas à reutilização, reciclagem ou inutilização, recai sobre a pessoa física ou jurídica responsável pela importação.

Figura 88 - Ciclo da logística reversa das embalagens de agrotóxico.



Fonte: Sinir, 2024. Adaptado por Lider Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

O Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV) é a instituição responsável por essa atividade no Brasil. Trata-se de uma organização sem fins lucrativos que atua como representante legal da indústria fabricante de defensivos agrícolas para a destinação adequada das embalagens vazias de seus produtos. Além disso, o INPEV administra o Sistema Campo Limpo.

## • Pilhas e baterias

As normativas que regulam o manejo de pilhas e baterias em todo o Brasil são estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 401/2008, pela Resolução CONAMA nº 424/2010 e pela Instrução Normativa IBAMA nº 8/2012.

Essas normativas determinam os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio permitidos para as pilhas e baterias comercializadas no país, definem critérios e padrões para um gerenciamento ambientalmente correto desses resíduos e estabelecem os procedimentos a serem seguidos pelos fabricantes nacionais e importadores quanto ao recebimento e à disposição final das pilhas e baterias, bem como dos produtos que as contenham.

Fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de pilhas e baterias têm a obrigação de fornecer pontos de coleta para os consumidores, onde estes possam entregar os dispositivos usados. Por sua vez, os consumidores que desejam descartar suas pilhas devem levá-las até o ponto de entrega mais próximo. Esses pontos recebem e armazenam as pilhas e baterias usadas e, quando atingem uma quantidade determinada, encaminham esses materiais para o sistema de coleta e triagem.

Figura 89 - Pilhas usadas.



Fonte: Green Eletron, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Os pontos de entrega primários consistem em estabelecimentos comerciais de menor porte, que fornecem coletores portáteis para receber gratuitamente pilhas e baterias descartadas pelo consumidor doméstico. Esses locais incluem padarias, bancas de jornal, farmácias de bairro, lojas de materiais de construção locais, papelarias, entre outros.

Por outro lado, os pontos de entrega secundários englobam estabelecimentos comerciais de médio e grande porte, que disponibilizam coletores para receber gratuitamente pilhas e baterias descartadas tanto pelo consumidor doméstico quanto pelos pequenos estabelecimentos cadastrados como pontos de entrega primários. Esses pontos secundários podem ser encontrados em grandes supermercados, redes de materiais de construção e outros estabelecimentos similares. Após a coleta, os materiais são encaminhados para empresas de reciclagem a partir dos pontos de entrega e de triagem e consolidação.

A entidade responsável pela gestão do sistema de logística reversa de pilhas e baterias é a *Green Eletron*, que atua como gestora para Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos em âmbito nacional.

O fluxo completo da logística reversa de pilhas e baterias é apresentado de forma detalhada no fluxograma mostrado na Figura 90.

Figura 90 - Ciclo da logística reversa de pilhas e baterias.



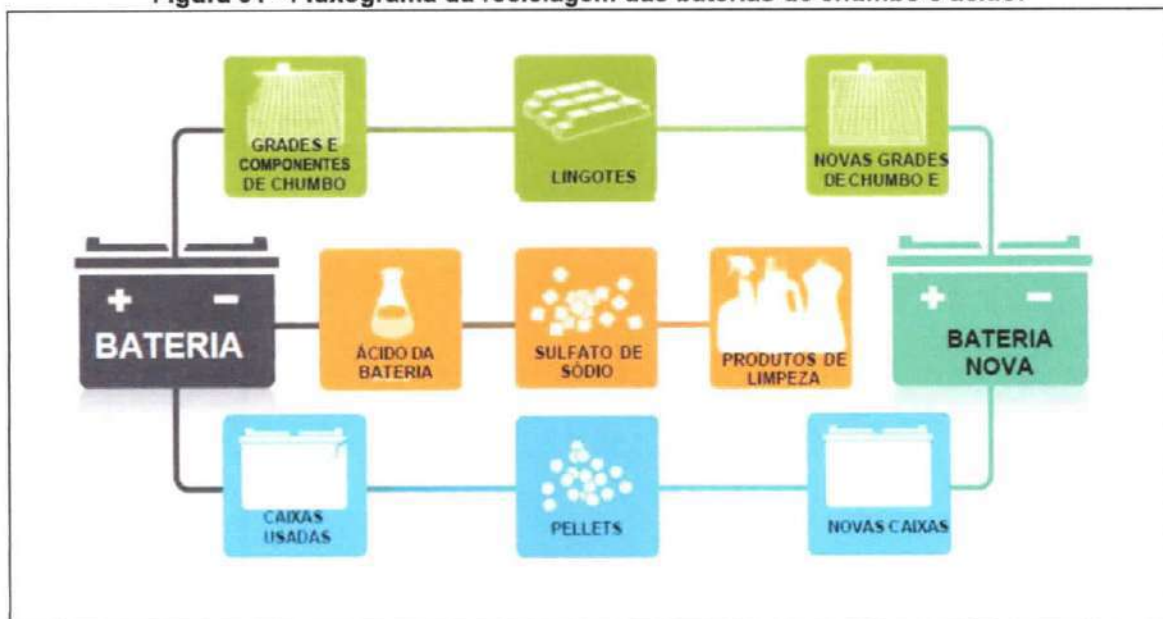
Fonte: Sinir, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

• **Baterias de chumbo e ácido**

As baterias de chumbo e ácido são amplamente utilizadas em veículos automotivos e em diversas aplicações industriais. Devido à composição de seus materiais, que incluem chumbo e soluções ácidas, essas baterias possuem uma baixa biodegradabilidade e representam um sério risco ambiental se descartadas de forma inadequada, devido ao potencial de contaminação do solo e da água (Sinir, 2024).

Portanto, quando essas baterias atingem o fim de sua vida útil, é necessário que sejam devolvidas pelo usuário ao mesmo fabricante, importador ou distribuidor onde ocorreu a troca ou reposição, conforme estipulado pelo artigo 1 da Resolução CONAMA nº 401/2008. Após a devolução, os estabelecimentos receptores devem seguir procedimentos específicos relacionados ao controle do recebimento e à destinação final, garantindo sua adequação ambiental, conforme determinado pela Instrução Normativa IBAMA nº 8/2012.

Figura 91 - Fluxograma da reciclagem das baterias de chumbo e ácido.



Fonte: Iber, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

No Brasil, a gestão desse tipo de resíduo é conduzida pelo Instituto Brasileiro de Energia Reciclável (IBER). Quanto à sua regulamentação, o acordo setorial para a implementação do sistema de logística reversa foi estabelecido em 14 de agosto de 2019. O resumo desse acordo foi divulgado no Diário Oficial da União em 27 de setembro de 2019 (Sinir, 2024).

• **Pneus inservíveis**

No Brasil, a gestão desses resíduos é conduzida pela Reciclanip e pela Associação Brasileira de Importadores e Distribuidores de Pneus (ABIDIP). Quanto à regulamentação, a Instrução Normativa IBAMA nº 1/2010 estabelece os procedimentos necessários para cumprir o disposto na Resolução CONAMA nº 416/2009, que visa prevenir a degradação ambiental decorrente do descarte inadequado de pneus inservíveis.

Os pneus usados podem ser reutilizados por meio do processo de recauchutagem, que consiste na remoção da banda de rodagem desgastada por meio de raspagem e sua substituição por uma nova. No entanto, há um limite para o número de vezes que cada pneu pode passar por esse processo. Ao atingir o fim de sua vida útil, é necessário descartá-los corretamente para evitar problemas ambientais e de saúde pública (Cempre, 2018).

A Figura 92 ilustra o ciclo adequado do processo de logística reversa dos pneus inservíveis.

Figura 92 - Fluxograma da logística reversa dos pneus inservíveis.

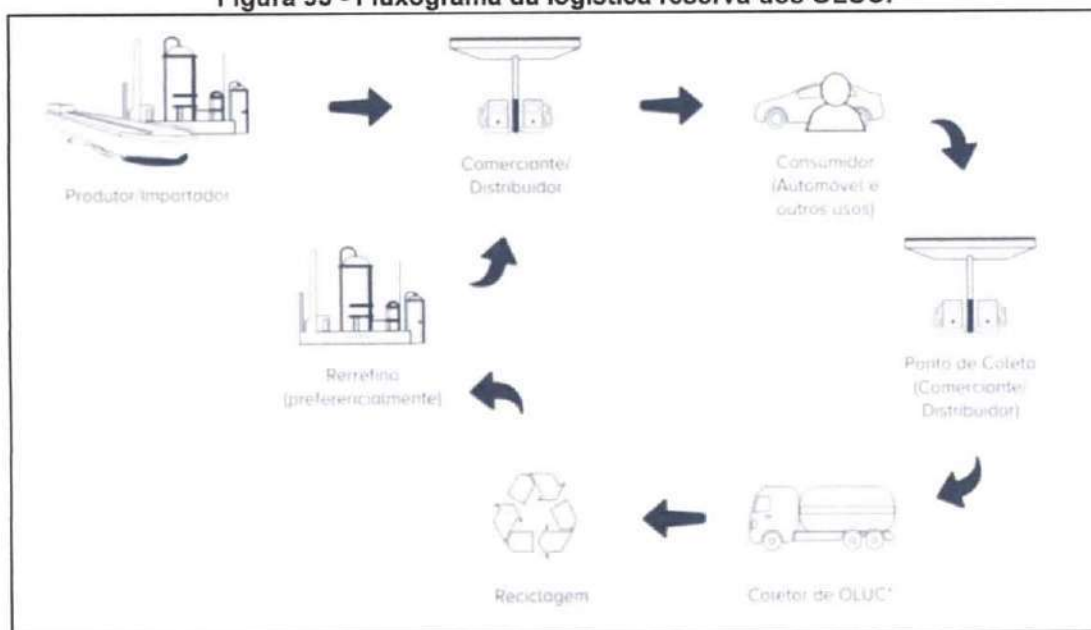


Fonte: Cempre, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

• **Óleos lubrificantes usados ou contaminados**

As entidades encarregadas do gerenciamento dos Óleos Lubrificantes Usados ou Contaminados (OLUC) são a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e o Instituto Jogue Limpo. As normativas aplicáveis incluem a Portaria Interministerial nº 475/2019 e a Resolução CONAMA nº 362/2005, esta última definindo diretrizes para o recolhimento, coleta e destinação final ambientalmente adequada do óleo lubrificante usado ou contaminado.

**Figura 93 - Fluxograma da logística reserva dos OLUC.**



Fonte: Portal Sustentabilidade, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

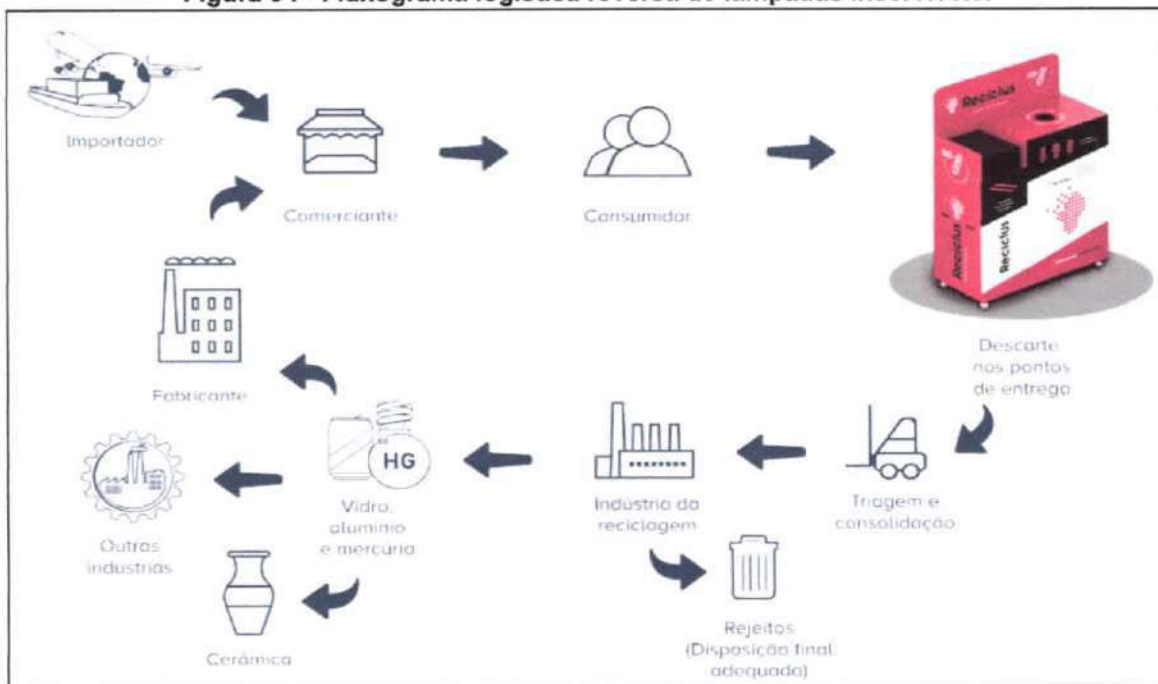
Para o armazenamento dos óleos usados ou contaminados, além das diretrizes definidas na Resolução CONAMA nº 362/2005, é possível empregar contêineres, tambores e tanques, conforme estipulado na norma técnica ABNT NBR nº 12.235, que aborda o armazenamento de resíduos sólidos perigosos.

• **Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e de luz mista**

A Reciclus atua como a entidade gestora nacional para a logística reversa de lâmpadas. A Figura 94 ilustra o fluxo operacional desse processo.



**Figura 94 - Fluxograma logística reversa de lâmpadas inservíveis.**



Fonte: Sinir, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 95 - Lâmpadas fluorescentes.**



Fonte: MPPR, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

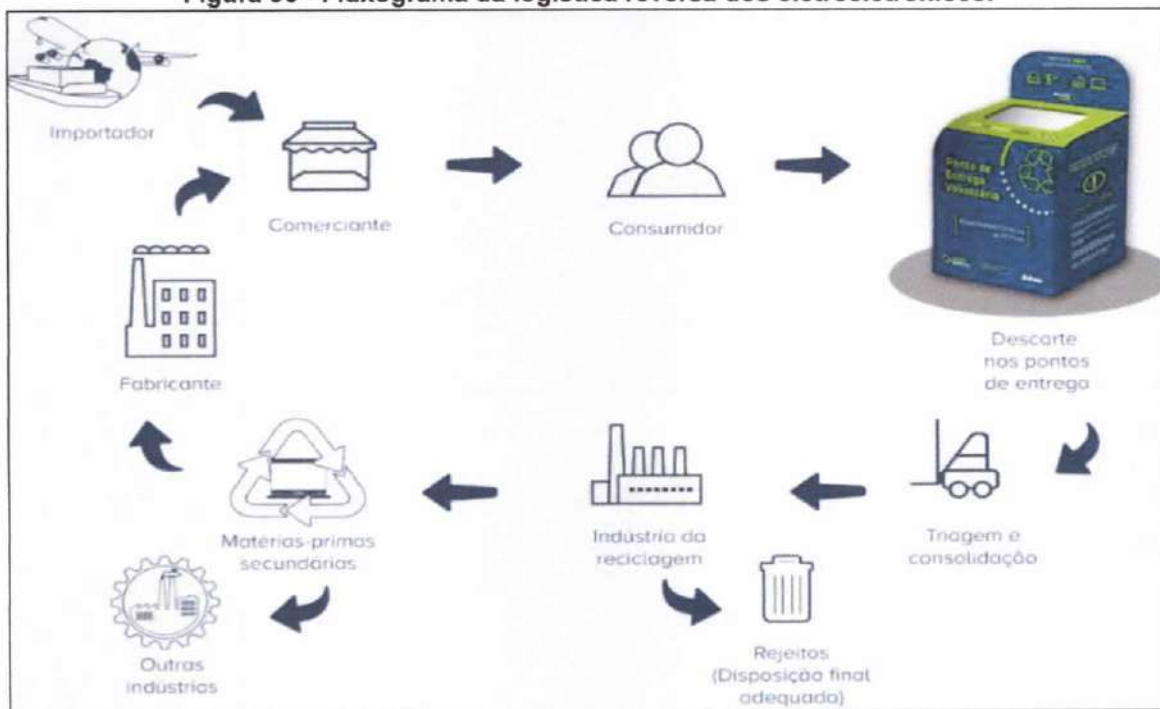
• **Resíduos eletroeletrônicos**

A gestão da logística reversa de resíduos eletroeletrônicos é conduzida pela Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos (Abree) e pela Gestora para Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos Nacional, *Green Eletron* (Sinir, 2024).

Em 31 de outubro de 2019, foi assinado o acordo setorial para a implantação do Sistema de Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos Domésticos e seus Componentes, conforme publicado no Diário Oficial da União em 19 de novembro de 2019. Este acordo visa o comprometimento de todos os participantes da cadeia produtiva de produtos eletroeletrônicos em realizar ações que estejam em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Sinir, 2024).

A Figura 96 representa o fluxograma da logística reversa de resíduos eletroeletrônicos.

**Figura 96 - Fluxograma da logística reversa dos eletroeletrônicos.**



Fonte: Sinir, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

### • Equipamentos vencidos ou em desuso e suas embalagens

Inicialmente, a ANVISA, em conjunto com a ABNT e o CONAMA, tinham a responsabilidade de controlar a coleta e tratamento de resíduos de medicamentos. Com a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, esse controle recebeu um suporte adicional (Costa; Galo, 2023).

Recentemente, o Decreto nº 10.388/2020 estabeleceu as responsabilidades de cada participante na cadeia de abastecimento para a execução da logística reversa de medicamentos, definindo obrigações para a criação do sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares e suas embalagens (vencidos ou em desuso) após o descarte pelos consumidores (Costa; Galo, 2023).

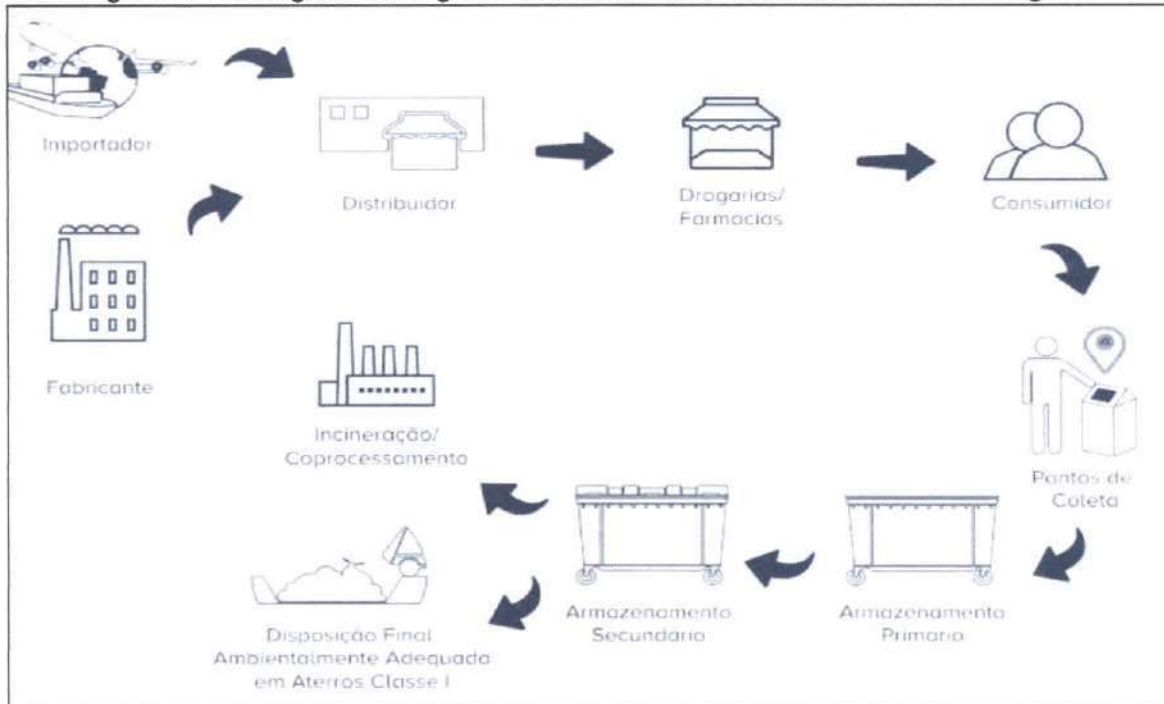
**Figura 97 - Medicamentos vencidos e suas embalagens.**



Fonte: Reciclasampa, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

A Figura 98 ilustra o fluxograma da logística reversa dos medicamentos vencidos ou não utilizados e suas respectivas embalagens.

**Figura 98 - Fluxograma da logística reversa de medicamentos e suas embalagens.**



Fonte: Sinir, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Para garantir o sucesso da logística reversa de medicamentos vencidos ou em desuso e suas embalagens, é essencial o envolvimento de todos os envolvidos. O consumidor desempenha um papel fundamental ao devolver, após o uso ou a expiração, as embalagens e os produtos aos distribuidores e comerciantes. Estes, por sua vez, têm a responsabilidade de encaminhar as devoluções aos fabricantes, que devem assegurar a destinação final ambientalmente adequada dos produtos e embalagens devolvidos.

Figura 99 - Exemplo de coletor de medicamentos vencidos ou em desuso e suas embalagens.



Fonte: Brehmer, 2023. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

### Considerações Finais sobre os Sistemas de Logística Reversa

Conforme estabelecido pelo art. 20 da Política Estadual de Resíduos Sólidos de Pernambuco (Lei Estadual nº 14.236/2010) e em consonância com os princípios da PNRS, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes têm o dever de estabelecer e operacionalizar sistemas de logística reversa, viabilizando o retorno dos produtos e embalagens após seu uso pelo consumidor. Essa exigência abrange uma ampla gama de produtos, como pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio, entre outros.

Além disso, de acordo com a PNRS, toda a cadeia produtiva, desde os fabricantes até os comerciantes, é encarregada de criar e manter um sistema de retorno para esses produtos pós-consumo. Tal sistema deve englobar atividades como comunicação com a sociedade, coleta, armazenamento, transporte e destinação final ambientalmente adequada, independentemente da existência de um sistema público de coleta de resíduos. Nos casos em que o sistema público é utilizado, os envolvidos devem ser devidamente remunerados por esse serviço.



Com a implementação da PNRS, tanto o setor empresarial quanto os órgãos públicos se veem compelidos a buscar diretrizes técnicas e econômicas para determinar a melhor forma de gerenciar os resíduos dessa natureza. Essa busca por diretrizes visa alcançar benefícios significativos, tais como:

- conservação ambiental ao reduzir a exploração e extração de matérias-primas;
- estímulo à reciclagem e ao tratamento de resíduos;
- prolongamento da vida útil dos aterros sanitários;
- melhoria na eficiência do uso dos recursos naturais;
- expansão da oferta de produtos ecologicamente sustentáveis;
- criação de novas oportunidades de negócios;
- promoção da geração de emprego e renda.

O sucesso na implementação de Sistemas de Logística Reversa (SLR) em nível municipal depende da adoção de práticas eficazes e consistentes de educação ambiental, com a participação ativa da comunidade.

Nesse sentido, é fundamental que a administração municipal desenvolva iniciativas de educação ambiental direcionadas à temática da logística reversa, abrangendo todos os Resíduos de Logística Reversa (RLO) mencionados anteriormente. Essas ações devem priorizar a abordagem dos seguintes aspectos:

- evidências dos riscos e danos causados ao meio ambiente e saúde pública devido o descarte inadequado dos resíduos;
- logística reversa e destinação adequada dos resíduos;
- práticas conscientes de descarte para evitar danos ao ambiente e à saúde.

Por fim, a partir das discussões sobre a gestão dos Resíduos de Logística Reversa (RLO), foi possível resumir algumas recomendações gerais que englobam as partes envolvidas na logística reversa, conforme apresentado no Quadro 12.

**Quadro 12 - Ações recomendadas às partes interessadas nos sistemas de logística reversa.**

Responsáveis	Recomendações
Prefeitura municipal	Ampliar a divulgação sobre a importância da logística reversa (educação ambiental)
	Buscar ampliar a adesão dos estabelecimentos privados às práticas de logística reversa
	Exigir e fiscalizar os PGRS
	Implementar legislação municipal sobre logística reversa e os RLO
Estabelecimentos privados	Divulgar e engajar os consumidores a praticarem a logística reversa dos RLO
	Ter atitude proativa de adesão às legislações e normas vigentes
	Elaborar os PGRS
População	Cumprir o papel de consumidor consciente
	Ter atitude proativa nas práticas de logística reversa, promovendo o retorno dos produtos aos estabelecimentos após o uso

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

### 3.3.14. Gerenciamento dos Resíduos de Cemitérios

Apesar de serem potenciais fontes de impacto ambiental, os cemitérios não recebem uma abordagem ampla e específica na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que não estabelece a inclusão desses locais nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). No entanto, é observado que alguns desses planos, bem como os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), abordam esse tema de maneira superficial (Cereda, 2022).

Nesse contexto, embora não sejam diretamente abordados pela PNRS, outros regulamentos fazem menção aos cemitérios e aos seus resíduos, tais como:

- Resolução CONAMA n° 335/2003: trata do licenciamento ambiental de cemitérios, reconhecendo-os como empreendimentos que apresentam risco ambiental (junto com as alterações das resoluções n° 368/2006 e 402/2008);
- Resolução CONAMA n° 335/2003, artigo 5°, inciso I acrescentado pela Resolução CONAMA 368/2006: prevê que novas áreas de implementação de cemitérios estejam localizadas em distâncias seguras em relação a corpos d'água superficiais e subterrâneos;



- Resolução CONAMA 358/2006: enquadra os resíduos de cemitérios nas classificações e grupos dos RSS;
- Resolução RDC ANVISA nº 222/2018: considera como RSS os resíduos provenientes de necrotérios, funerárias e serviços de assistência domiciliar;

Além disso, como ressaltado por Moreira *et al.* (2021), a legislação vigente proíbe a instalação de cemitérios em Áreas de Preservação Permanente (APP) ou em locais que exijam desmatamento de Mata Atlântica primária ou secundária. Também são estabelecidas diretrizes relacionadas à proteção dos recursos hídricos, determinando que a distância entre a cota inferior da sepultura e o ponto mais alto do lençol freático seja de 1,5 metros.

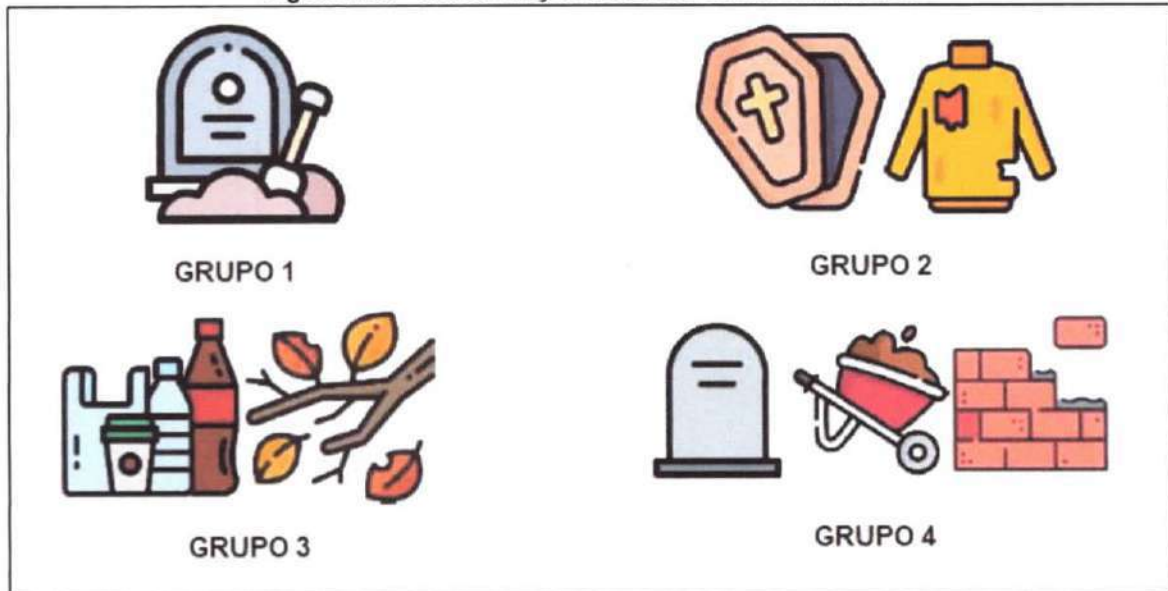
Para auxiliar na gestão dos resíduos sólidos provenientes dos cemitérios, Cereda (2022) propõe uma classificação que os divide em quatro grupos distintos (ilustrado na

Figura 100):

- Grupo 1: Resíduos oriundos da decomposição de corpos sepultados, com potencial geração de necrochorume;
- Grupo 2: resíduos não degradáveis, com potencial de contaminação, como restos de roupas e caixões provenientes da exumação de corpos;
- Grupo 3: Resíduos recicláveis, como plásticos, flores artificiais, embalagens, entre outros. E resíduos compostáveis, oriundos das atividades de limpeza urbana e poda de árvores (grupo equiparado aos RSO).
- Grupo 4: Resíduos resultantes de reformas e obras nas sepulturas, jazigos e demais estruturas (equiparados aos RCC).



Figura 100 - Classificação dos resíduos de cemitério.



Fonte: Cereda, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Portanto, destaca-se a necessidade da elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) para cemitérios, visando ao manejo apropriado dos resíduos produzidos nesses espaços. Para isso, o conteúdo fundamental a ser abordado nesses planos, de forma resumida, é descrito a seguir:

- detalhes gerais do cemitério, incluindo seu tipo (vertical ou horizontal), área total, número de funcionários, status do licenciamento ambiental, quantidade de lotes e jazigos, e presença de ossuário, quando aplicável;
- procedimentos para a gestão dos resíduos dos Grupos 2, 3 e 4, abrangendo aspectos como locais de geração, segregação, quantificação, acondicionamento, coleta interna, tratamento, transporte e destinação final;
- informações sobre o transporte interno e o armazenamento temporário, quando necessário.

Esses planos também podem abranger outras medidas de melhoria ambiental, como a possível exigência de caixões com revestimento protetor contendo materiais absorventes para conter substâncias prejudiciais, com o objetivo de evitar a contaminação do solo e do lençol freático. Adicionalmente, podem incluir atividades

de capacitação técnica para os funcionários, destacando a importância e o uso adequado dos EPIs e o manejo apropriado dos resíduos (Almeida Filho *et al.*, 2022).

Para garantir o sucesso dessas iniciativas e atividades mencionadas anteriormente, o Quadro 13 apresenta um conjunto de boas práticas e os responsáveis pela sua implementação.

**Quadro 13 - Boas práticas para gestão de resíduos nos cemitérios.**

<b>Boas práticas</b>	<b>Responsáveis pela execução</b>
Segregação e destinação ambientalmente adequada dos resíduos de exumação	Gestor do cemitério
Segregação e destinação ambientalmente adequada dos resíduos similares aos domiciliares e passíveis de reciclagem	Gestor do cemitério
Segregação e destinação ambientalmente adequada dos resíduos similares aos da construção civil	Gestor do cemitério
Segregação e destinação ambientalmente adequada dos resíduos similares aos resíduos de poda e capina	Gestor do cemitério
Quantificação dos resíduos, emissão de MTR e sistematização de banco de dados	Gestor do cemitério
Elaboração de PGRS para os cemitérios	Gestor do cemitério
Equipe capacitada para realizar a limpeza e coleta dos resíduos (realizar capacitação se necessário)	Gestor do cemitério
Adotar um calendário de limpeza, sempre considerando datas de intensificação das visitas	Gestor do cemitério
Definição explícita dos responsáveis pela gestão dos resíduos	Titulares dos serviços, órgão público
Controle da regularização ambiental dos cemitérios	Titulares dos serviços, órgão público
Criação de normatização	Titulares dos serviços, órgão público

Fonte: Cereda, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Além disso, como uma medida complementar, é de interesse para a saúde pública e a preservação ambiental das áreas circunvizinhas aos cemitérios a realização de análises dos solos e das águas superficiais e subterrâneas. Tais análises devem seguir os parâmetros definidos na Resolução CONAMA nº 357/2005.

### **3.3.15. Gerenciamento dos Resíduos de Transporte**

A geração de resíduos nos serviços de transporte compreende as atividades de transporte ferroviário, rodoviário, aéreo e aquaviário, englobando as respectivas infraestruturas como estações ferroviárias, terminais rodoviários, portos, aeroportos e postos de fronteira (MMA, 2012).

Para gerenciar esses resíduos de forma eficaz, é fundamental considerar a instalação de recipientes destinados à coleta seletiva nesses locais, caso ainda não estejam disponíveis, o que facilita a separação dos materiais recicláveis.

devido à operação dos veículos, é possível que ocorra a contaminação de alguns materiais por óleos hidráulicos ou lubrificantes utilizados. Nestes casos, os resíduos contaminados são categorizados como Resíduos Classe I, ou seja, perigosos. Assim, é importante que sejam segregados e armazenados em locais específicos para evitar a propagação da contaminação. Posteriormente, devem ser coletados e destinados por empresas devidamente autorizadas (ABNT, 2004).

### **3.3.16. Gerenciamento dos Resíduos Industriais**

Conforme estabelecido pela PNRS, as indústrias geradoras são responsáveis por todo o ciclo dos Resíduos Sólidos Industriais (RSI), desde a geração até a destinação final, estando sujeitas à elaboração e apresentação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais (PGRSI) para aprovação e liberação do licenciamento ambiental (Brasil, 2010). Assim, cabe ao gerador a responsabilidade de realizar internamente ou externamente o tratamento e a destinação final dos resíduos, possivelmente por meio da contratação de serviços terceirizados.

Além disso, é incumbência do poder público fiscalizar o gerenciamento dos RSI em seu território municipal e exigir a elaboração dos PGRSI, desempenhando um papel fundamental nesse processo de gerenciamento.

De maneira geral, os resíduos industriais devem ser encaminhados para reciclagem, tratamento térmico e/ou disposição em aterros Classe I ou Classe II, conforme apropriado. A destinação adequada depende da correta classificação e separação na fonte realizada pelos geradores, de acordo com a classificação dos resíduos.



### **3.3.17. Gerenciamento dos Resíduos da Mineração**

No Brasil, a atividade mineradora é regulada pelo Código de Minas e supervisionada inicialmente pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), posteriormente substituído pela Agência Nacional de Mineração (ANM), criada por meio da Lei Federal nº 13.575/2017.

Considerando que não há atividades de mineração em Vertentes, conseqüentemente, não há geração de resíduos desse tipo em seu território. No entanto, é importante ressaltar que cabe ao órgão ambiental municipal a fiscalização das atividades mineradoras conforme as leis e normativas vigentes, além de assegurar a correta destinação estabelecida nos PGRS.

Como medida a ser adotada, diante da inexistência de geração de resíduos de mineração no município, recomenda-se que a prefeitura municipal permaneça alerta caso haja a instalação de alguma mineradora em Vertentes. Nesse caso, é necessário verificar a existência das licenças ambientais atualizadas e a elaboração dos PGRS de acordo com as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), buscando sempre seguir as normas estabelecidas pela ANM.

### **3.3.18. Regras para o Transporte de Resíduos Sólidos**

As diretrizes concernentes ao transporte de resíduos sólidos serão abordadas e delineadas com base nos procedimentos estipulados nas normativas a seguir:

- ABNT – NBR nº 7.500: Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais (ABNT, 2017);
- ABNT – NBR nº 7.501: Transporte terrestre de produtos perigosos – Terminologia (ABNT, 2021);
- ABNT – NBR nº 7.503: Transporte terrestre de produtos perigosos – Ficha de emergência – Requisitos mínimos (ABNT, 2023);
- ABNT – NBR nº 12.810: Resíduos de serviços de saúde – Gerenciamento extraestabelecimento – Requisitos (ABNT, 2020);
- ABNT – NBR nº 13.221: Transporte terrestre de produtos perigosos – Resíduos (ABNT, 2023);



- ABNT – NBR nº 14.064: Transporte rodoviário de produtos perigosos – Diretrizes do atendimento à emergência (ABNT, 2022);
- ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres. Resolução nº 5.998/2022 – Atualiza o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos, aprova suas Instruções Complementares, e dá outras providências.

As diretrizes que regulam o transporte de resíduos sólidos no Brasil são estabelecidas por um conjunto complexo de normas e resoluções. Essa complexidade pode gerar incertezas entre os gestores municipais, especialmente no que diz respeito aos métodos mais seguros para a movimentação e o carregamento de resíduos, sejam eles perigosos ou não.

Compreender as regulamentações sobre o transporte de resíduos é fundamental para evitar problemas como acidentes e infrações. Incidentes envolvendo resíduos perigosos podem acarretar sérias consequências para o meio ambiente e para a população. Portanto, as regulamentações servem como um guia para realizar o transporte de resíduos de forma segura e eficiente.

Quanto ao transporte dos resíduos provenientes do sistema de limpeza urbana, cabe à prefeitura essa responsabilidade, podendo ela utilizar veículos próprios ou terceirizados. É essencial que os veículos empregados sejam apropriados, como os compactadores, e que a manutenção básica seja realizada de forma regular. Isso inclui cuidados com pneus, carroceria, freios, sistemas de sinalização, segurança, e a capacitação tanto dos motoristas quanto da equipe de coleta, dentre outros aspectos.

O mesmo princípio é aplicado à coleta de resíduos recicláveis, os quais são encaminhados até o galpão da organização de catadores. Para a coleta seletiva, diversos tipos de caminhões podem ser empregados, como baús, gaiolas, carrocerias, ou caminhões *Roll On Roll Off* (com carroceria basculante).

Os resíduos provenientes dos serviços de saúde demandam transporte por empresas especializadas, sendo a administração desses materiais incumbência da prefeitura. Esta deve supervisionar todo o trajeto até a disposição final, inclusive por meio de Certificados de Destinação Correta e processos de auditoria.

No caso dos resíduos da construção civil, a responsabilidade recai sobre o gerador, que deve contratar uma empresa de coleta licenciada para essa finalidade, comumente referida como empresa de caçamba.

Os resíduos sólidos como areia e material grosseiro provenientes das estações de tratamento de água e esgoto, conhecidos como lodo de ETE, devem ser

transportados para aterros industriais em veículos apropriados. Quanto à torta, ao lodo digerido e desidratado gerados nessas estações, estes podem ser utilizados em atividades como reflorestamento ou jardinagem, responsabilidade atribuída ao gerador. Entretanto, é fundamental atentar para as resoluções do CONAMA nº 375 e nº 498, que exigem análises laboratoriais para essa destinação.

A Figura 101 ilustra um exemplo de veículo adequado para o transporte desses resíduos.

**Figura 101 - Exemplo de veículo utilizado para o transporte de lodo de ETE e ETA.**



Fonte: Cereda, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

O transporte dos resíduos sólidos demanda conformidade com os procedimentos estabelecidos em normas específicas, levando em conta suas propriedades físicas, químicas e seu potencial de periculosidade. A legislação nacional que regulamenta o transporte de produtos perigosos é a Resolução nº 5.998/2022, a qual atualiza o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos, aprova suas Instruções Complementares e define outras disposições (ANTT, 2022).

### 3.3.19. Destinação e Disposição Final

Antes de apresentar as alternativas de destinação final disponíveis, é fundamental compreender e diferenciar os conceitos de "destinação final ambientalmente adequada" e "disposição final ambientalmente adequada". A destinação final de resíduos engloba práticas como reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação e aproveitamento energético, além de outras formas de destinação autorizadas pelos órgãos competentes do Sisnama, SNVS e SUASA (Abrelpe, 2015). Por sua vez, a disposição final refere-se à disposição ordenada de rejeitos em aterros sanitários, seguindo diretrizes operacionais específicas para prevenir danos à saúde pública e minimizar impactos ambientais (Abrelpe, 2015).

Também é importante distinguir entre resíduo e rejeito. O resíduo consiste em qualquer material descartado, resultante de atividades humanas, que requer destinação final, podendo ser sólido, semissólido, gasoso contido em recipientes, ou líquido cujas características impedem o descarte na rede pública de esgotos ou em corpos d'água (Abrelpe, 2015). Por sua vez, os rejeitos são a parte dos resíduos sólidos que, após esgotadas todas as opções de tratamento e recuperação viáveis economicamente, só podem ser destinados à disposição final de forma ambientalmente adequada (Abrelpe, 2015).

A PNRS determina que os resíduos devem passar por tratamento e recuperação utilizando tecnologias disponíveis e economicamente viáveis antes de sua disposição final (Brasil, 2010). No Brasil, exemplos desses tratamentos incluem compostagem, recuperação energética, reciclagem e disposição em aterros sanitários (Cempre, 2018). O método de disposição em aterros sanitários é reconhecido como uma abordagem ambientalmente responsável para lidar com rejeitos, enquanto práticas como a recuperação energética, compostagem e reciclagem visam valorizar os materiais descartados, transformando-os em recursos úteis (Abrelpe, 2015).

Além disso, é fundamental buscar soluções apropriadas para a disposição de outros tipos de rejeitos, como os provenientes da construção civil e os resíduos perigosos. A adoção de serviços como centrais de triagem e compostagem associadas a aterros sanitários pode aprimorar as operações relacionadas à disposição final de resíduos e diminuir os custos de transporte (Abrelpe, 2015).

Dessa forma, o Quadro 14 apresenta informações sobre o tipo de resíduo, sua origem, composição, responsável e destinação final adequada.



Quadro 14 - Tipos de resíduos, origem e responsabilidade.

Tipo de Resíduo	Origem	Composição	Destinação Final Adequada	Responsável
Resíduos domiciliares	Originários de atividades domésticas em residências urbanas.	Resíduos orgânicos, resíduos recicláveis e resíduos não recicláveis.	Resíduos orgânicos: compostagem. Resíduos recicláveis: reciclagem. Resíduos não recicláveis: aterro sanitário.	Município
Resíduos de limpeza urbana	Originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas.	Resíduos orgânicos, resíduos recicláveis e resíduos não recicláveis.	Resíduos orgânicos: compostagem. Resíduos recicláveis: reciclagem. Resíduos não recicláveis: aterro sanitário.	Município
Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviço	Originários de atividades comerciais.	Resíduos orgânicos, resíduos recicláveis e resíduos não recicláveis.	Resíduos orgânicos: compostagem. Resíduos recicláveis: reciclagem. Resíduos não recicláveis: aterro sanitário.	Gerador
Resíduos de serviços de transporte	Originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários, ferroviários e de passagens de fronteiras.	Resíduos orgânicos, resíduos recicláveis e resíduos não recicláveis.	Resíduos orgânicos: compostagem. Resíduos recicláveis: reciclagem. Resíduos não recicláveis: aterro sanitário.	Gerador





Tipo de Resíduo	Origem	Composição	Destinação Final Adequada	Responsável
Resíduos industriais	Gerados nos processos produtivos e instalações industriais.	Resíduos orgânicos, resíduos recicláveis, resíduos não recicláveis e resíduos perigosos.	Resíduos orgânicos: compostagem. Resíduos recicláveis: reciclagem. Resíduos não recicláveis: aterro sanitário. Resíduos perigosos: aterro de resíduos Classe I.	Gerador
Resíduos de serviços de saúde	Gerados em unidades de prestação de cuidados de saúde, em atividades de prevenção, diagnóstico, tratamento, reabilitação e investigação relacionada com seres humanos ou animais, em farmácias, em atividades médico-legais, de ensino e em quaisquer outras que envolvam procedimentos invasivos.	Resíduos perigosos.	Aterro de resíduos Classe I	Gerador
Resíduos da construção civil	Gerados em obras e reformas.	Resíduos recicláveis e resíduos não recicláveis.	Resíduos recicláveis: reciclagem. Resíduos não recicláveis: aterro sanitário.	Gerador
Resíduos agrossilvopastoris	São aqueles gerados por todas as atividades do setor agrossilvopastoril incluindo empresas como as serrarias, madeireiras, frigoríficos, abatedouros, além de toda a indústria de alimentos agrícolas e produtores de insumos agropecuários.	Resíduos perigosos.	Logística reversa e aterro de resíduos Classe I	Gerador



Tipo de Resíduo	Origem	Composição	Destinação Final Adequada	Responsável
Resíduos de mineração.	Resultantes dos processos de beneficiamento que são submetidas as substâncias minerais.	Resíduos perigosos e resíduos não recicláveis.	Resíduos não recicláveis: aterro sanitário. Resíduos perigosos: aterro de resíduos Classe I.	Gerador

Fonte: Lider Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



## Compostagem

Os resíduos orgânicos, que correspondem a aproximadamente metade dos resíduos urbanos produzidos no Brasil, podem ser reciclados por meio de processos como a compostagem, em diferentes escalas, desde a doméstica até a industrial. Esse processo é acessível em termos tecnológicos e não requer grandes equipamentos, o que facilita sua adoção segura. A compostagem tem se mostrado eficiente em iniciativas de conscientização ambiental, especialmente quando integrada à prática de jardinagem e agricultura urbana, promovendo o ciclo da matéria orgânica e transformando a percepção e o comportamento das pessoas em relação aos resíduos (MMA, 2017).

A PNRS, por meio do inciso V do artigo 36 da Lei 12.305/2010, determina que os responsáveis pelos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos devem implementar sistemas de compostagem e promover a colaboração com agentes econômicos e sociais para o aproveitamento do composto produzido. No entanto, a maioria dos municípios brasileiros enfrenta desafios para explorar esse potencial como política pública. As iniciativas municipais em compostagem frequentemente se restringem a centros de compostagem que recebem resíduos da coleta mista ou de alguns grandes geradores de resíduos orgânicos.

Na maioria dos casos, os resíduos orgânicos domésticos são encaminhados para aterros sanitários ou lixões, resultando no desperdício de nutrientes e matéria orgânica que poderiam enriquecer os solos. Essa categoria de resíduos compõe a maior parte dos resíduos domiciliares no país, representando um dos principais desafios na gestão dos resíduos sólidos domiciliares.

O gerenciamento dos resíduos orgânicos deve começar com a coleta segregada, onde os resíduos orgânicos são separados dos rejeitos na origem, simplificando assim o processo de coleta, tratamento e destino final. A integração de sistemas de compostagem não apenas estende a vida útil dos aterros sanitários, mas também produz um produto final que pode ser utilizado como biofertilizante. Para a implementação bem-sucedida de novas diretrizes na gestão de resíduos orgânicos, é essencial um planejamento estratégico contínuo, acompanhado de campanhas educativas que incentivem a participação ativa da população.

A gestão dos resíduos orgânicos deve começar pelos grandes geradores, expandindo-se gradualmente para os bairros, distritos e áreas urbanas até alcançar a universalização. Nas zonas rurais, a abordagem para o tratamento de resíduos

orgânicos pode seguir um caminho diferente, aproveitando as práticas locais de reaproveitamento de restos de alimentos para alimentação animal ou como fertilizantes para jardins e hortas. Dadas as limitações logísticas para coletas frequentes nessas áreas, é vital implementar programas de conscientização e fornecer orientação técnica para o estabelecimento de Centros de Tratamento de Resíduos Orgânicos (CTRO).

Além disso, a promoção de programas de sensibilização sobre a separação e armazenamento adequado de resíduos na fonte pode ser intensificada. O uso de recipientes como bombonas é uma prática comum para conter insetos e reduzir odores, enfrentando assim um dos principais desafios na gestão de resíduos orgânicos. A Figura 102 ilustra um tipo de bombona que pode ser usada para o acondicionamento desses resíduos.

**Figura 102 - Bombona para acondicionamento de resíduos orgânicos (40 a 200 litros).**



Fonte: Cetrilife, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Para os habitantes das regiões rurais, a reutilização dos resíduos orgânicos é uma prática enraizada na cultura local e promovida pelas comunidades agrícolas. Contudo, surge a necessidade de avaliar a viabilidade da coleta de resíduos orgânicos, especialmente nas áreas urbanas. Como uma importante ferramenta na gestão desses resíduos, a implementação de programas em colaboração com escolas e outros setores pode ajudar a população a adotar técnicas adequadas de compostagem.

A compostagem é uma técnica que envolve a decomposição controlada de resíduos orgânicos em condições aeróbias, ou seja, na presença de oxigênio. Essa abordagem busca criar um ambiente ótimo com a quantidade correta de umidade, oxigênio e nutrientes (como carbono e nitrogênio) para promover e acelerar a decomposição dos resíduos de maneira segura, minimizando o risco de atrair vetores de doenças e eliminando patógenos.

A promoção das condições ideais propicia a atividade de uma vasta gama de macro e microrganismos, incluindo bactérias e fungos, que agem de forma sucessiva ou simultânea para degradar rapidamente os resíduos. O produto final é um material homogêneo em cor e textura, com propriedades semelhantes às do solo e conhecido como composto orgânico ou húmus. O processo de compostagem pode ser realizado por meio de dois métodos:

- **Método natural**

A fração orgânica dos resíduos é encaminhada para uma área específica e organizada em pilhas de diferentes formatos. A aeração, essencial para o processo de decomposição biológica, é alcançada por meio de revolvimentos regulares, realizados com equipamentos apropriados. O tempo necessário para a conclusão do processo varia geralmente de três a quatro meses, conforme indicado pelo BNDES (2014).

**Figura 103 - Leiras de compostagem natural em grande escala.**



Fonte: Terra Ambiental, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 104 - Leiras de compostagem natural.**



Fonte: Recicla Sampa, 2019. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

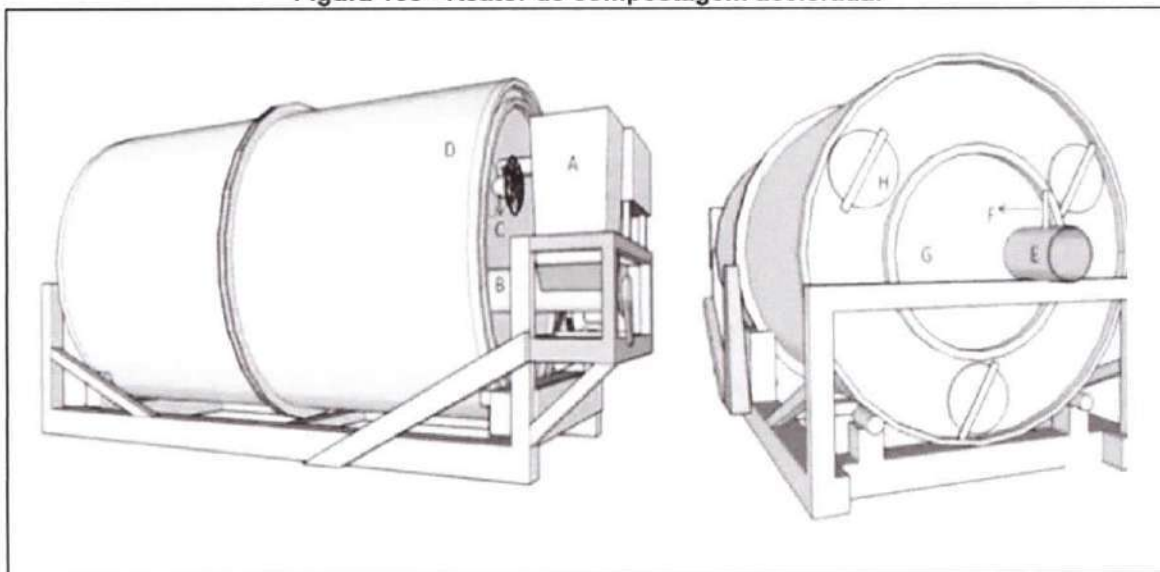
- **Método acelerado**

A aeração é promovida por tubulações perfuradas, dispostas onde os resíduos são acumulados em pilhas, ou por reatores nos quais os resíduos são movidos em sentido contrário à corrente de ar. Após essa etapa, os resíduos são organizados em pilhas, seguindo o método convencional. O tempo de permanência no reator é de aproximadamente quatro dias, e o período total da compostagem acelerada varia de



dois a três meses, conforme mencionado pelo BNDES (2014). A Figura 105 mostra um exemplo de reator de compostagem acelerada.

Figura 105 - Reator de compostagem acelerada.



Fonte: Embrapa, 2019. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

A implementação de usinas de compostagem requer uma gestão técnica sólida e um monitoramento contínuo. Recomenda-se a instalação de unidades de maior porte para atender a uma ampla área, permitindo economias de escala. Além disso, para o êxito da compostagem, é essencial desenvolver estratégias adicionais para a comercialização e uso do composto gerado. Esse material pode ser aplicado na recuperação de áreas degradadas, na agricultura florestal, em atividades de jardinagem e até mesmo na produção de alimentos.

Os municípios menores podem avaliar a instalação de unidades de compostagem em menor escala, empregando sistemas de revolvimento manual. Isso resulta em custos de implantação e operação reduzidos, tornando o sistema mais viável. Por outro lado, para unidades com capacidade de processamento superior a 0,5 toneladas por dia, é aconselhável utilizar equipamentos mais avançados e eficientes para lidar com grandes volumes de resíduos.

Uma usina de triagem e compostagem pode reduzir em até 70% a tonelagem de resíduos destinados a aterros, diminuindo custos e prolongando a vida útil do aterro (Cempre, 2018).

Nesse contexto, o Quadro 15 apresenta as vantagens e desvantagens do processo de compostagem.





**Quadro 15 - Vantagens e desvantagens da compostagem.**

Vantagens	Desvantagens
Baixa complexidade na obtenção de licença ambiental	Necessidade de Investimentos em mecanismos de mitigação dos odores e efluentes gerados no processo
Facilidade de monitoramento	
Diminuição da carga orgânica e volume de rejeito a ser enviado e disposto ao aterro sanitário	Pré-seleção da matéria orgânica na fonte
Tecnologia conhecida e de fácil implantação	Necessidade de desenvolvimento de mercado consumidor do composto gerado no processo
Viabilidade comercial para venda do composto gerado	

Fonte: Abrelpe, 2015. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

No documento "Estimativas dos Custos para Viabilizar a Universalização da Destinação Adequada de Resíduos Sólidos no Brasil", elaborado pela ABRELPE e pela GO Associados, apresenta os custos estimados para a implantação e operação de usinas de compostagem em municípios, levando em conta a faixa populacional (Abrelpe, 2015). Dessa forma, os custos de implantação e operação de usinas de compostagem com capacidade de processamento acima de 1 tonelada de resíduos por dia são apresentados na Tabela 54.

**Tabela 54 - Custos de instalação e operação de usina de compostagem (R\$/tonelada).**

Faixa Populacional (habitantes)	Custos de Instalação	Custos de Operação
De 30 a 250 mil	R\$ 3,00	R\$ 90,00
De 250 mil a 1 milhão	R\$ 5,50	R\$ 70,00
Acima de 1 milhão	R\$ 3,08	R\$ 45,00

Fonte: BNDES, 2014; Abrelpe, 2015. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Na proposta de implementação de unidades de tratamento, é recomendável estabelecer parcerias entre o setor público e o privado para viabilizar os investimentos necessários por meio de uma gestão colaborativa. Essa abordagem contribui para a redução iminente do volume de resíduos encaminhados para aterros, diminuindo os impactos ambientais negativos associados a esses locais.

Nestes centros, os resíduos úmidos domiciliares, comerciais, de prestadores de serviços, e provenientes da limpeza urbana, como podas de galhos e gramas, são transformados em compostos orgânicos (adubos) ao serem depositados em um pátio impermeável.



Na implantação de um CTRO, é fundamental elaborar um projeto de engenharia específico que abranja procedimentos detalhados, como a compactação do solo com uma camada de argila de trinta centímetros e a instalação de drenos para captar água da chuva ao redor da área, entre outros aspectos importantes. Além disso, o projeto deve contemplar o dimensionamento adequado da área total necessária.

Os custos relacionados à implantação e à operação desses centros devem ser calculados levando em consideração a realidade específica do município, podendo variar em relação aos valores apresentados anteriormente. Essa análise financeira deve ser meticulosa para assegurar a viabilidade e a sustentabilidade econômica do projeto.

#### • **Compostagem residencial**

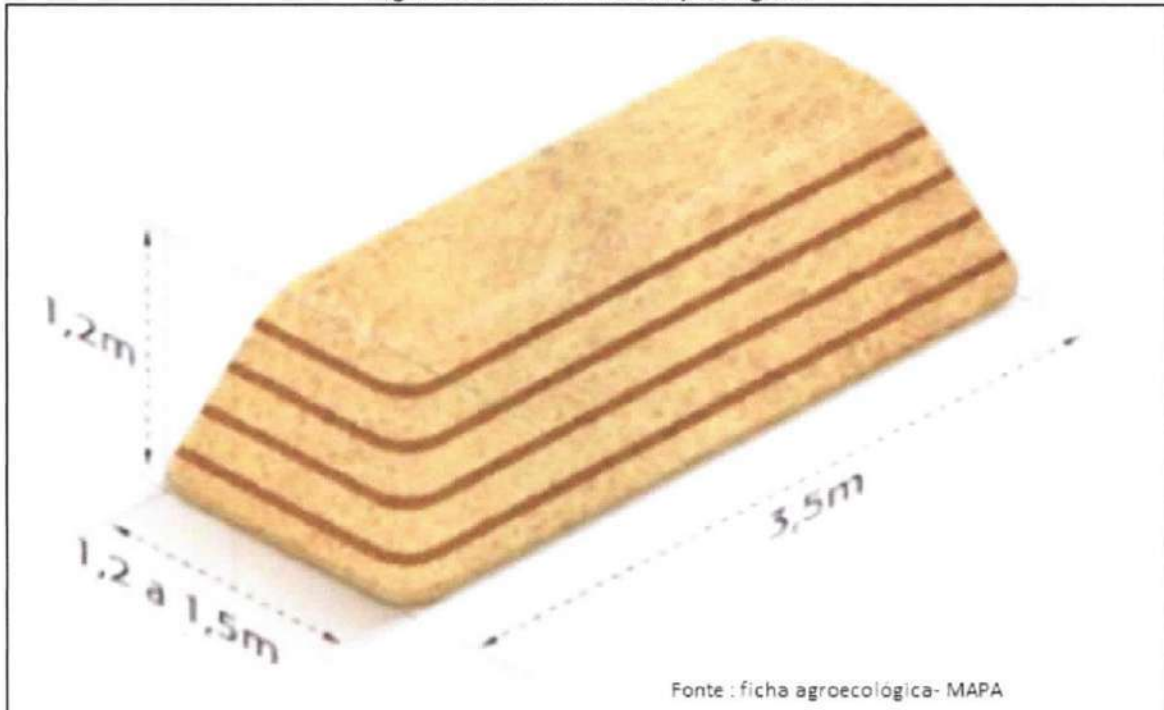
A compostagem residencial ou individual é uma prática adotada para o gerenciamento de resíduos orgânicos, com o objetivo de produzir composto orgânico. Neste contexto, são apresentados diversos métodos de compostagem residencial, como a compostagem em pilhas, em recipientes fechados (composteiras), vermicompostagem, Método Lages de Compostagem, Sistema Super R e leiras de compostagem.

A compostagem em pilhas é um método bastante difundido e acessível, especialmente adequado para espaços amplos, como jardins ou quintais. Nesse processo, os resíduos orgânicos são colocados em pilhas sobre o solo ou em estruturas delimitadas, como caixas de madeira. O tamanho das pilhas pode variar de acordo com a quantidade de resíduos disponíveis, sendo aconselhável uma altura de aproximadamente 1,2 a 1,5 metros para garantir uma decomposição eficiente.

As pilhas são montadas com camadas intercaladas de materiais ricos em carbono, como folhas secas, serragem e palha, e materiais ricos em nitrogênio, como restos de alimentos e aparas de grama. A adequada aeração é assegurada pela reviravolta periódica das pilhas, o que promove a decomposição eficiente dos materiais. Na compostagem em pilhas, é importante monitorar a umidade e controlar o chorume, podendo-se utilizar uma camada de drenagem para esse fim. A Figura 106 apresenta o desenho esquemático da pilha de compostagem.



Figura 106 - Pilha de compostagem.



Fonte: MAPA, 2016. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

As composteiras são recipientes fechados, como caixas plásticas, barris ou sistemas modulares, especialmente projetados para a compostagem residencial ou individual. São ideais para espaços limitados, como apartamentos, varandas ou cozinhas, e recomenda-se uma capacidade de pelo menos 100 litros para permitir a compostagem eficiente.

Os resíduos orgânicos são depositados na composteira, onde ocorre a decomposição controlada. Essas estruturas ajudam a evitar odores desagradáveis e a entrada de pragas. É essencial manter uma proporção adequada de materiais ricos em carbono e nitrogênio, além de controlar a umidade e aeração. O manejo cuidadoso do chorume, o líquido resultante da decomposição, é fundamental para evitar problemas ambientais e pode ser utilizado como fertilizante diluído ou descartado no sistema de esgoto. A Figura 107 mostra um exemplo de composteira fechada.

**Figura 107 - Exemplo de composteira (compostagem em recipientes fechados).**



Fonte: MMA (Educambiental), 2014. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Quando se utiliza minhocas para acelerar a decomposição dos resíduos orgânicos, como a espécie *Eisenia fetida*, intitula-se o processo de vermicompostagem (Figura 108). Esta prática é adequada para espaços menores, como apartamentos. Os resíduos orgânicos são colocados em uma vermicomposteira, projetada para acomodar minhocas e permitir a vermicompostagem. Esses recipientes, como caixas plásticas com furos de ventilação ou sistemas modulares, criam um ambiente propício para o desenvolvimento das minhocas.

Recomenda-se uma vermicomposteira com capacidade entre 50 a 100 litros, possibilitando que as minhocas se movam livremente e decomponham os resíduos de forma eficaz. Para o sucesso da vermicompostagem, é necessário manter a umidade adequada, controlar a temperatura e fornecer uma alimentação balanceada às minhocas. O chorume, líquido resultante do processo, requer um gerenciamento cuidadoso para evitar odores e vazamentos, podendo ser aproveitado como fertilizante diluído.

2

2

Figura 108 - Minhocário de compostagem.



Fonte: Embrapa, 2015. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

O Método Lages de Compostagem (Figura 109), desenvolvido pelo professor Germano Güttler, é uma técnica que dispensa o uso de recipientes específicos. Os resíduos orgânicos são depositados diretamente no solo em canteiros, formando pilhas com altura mínima de 20 cm. Esses resíduos são cobertos por serragem ou folhas para evitar odores e a atração de insetos. Para garantir a oxigenação do sistema, são feitos furos diariamente na pilha. O composto resultante pode ser utilizado após o processo de decomposição. Quando utilizado como estratégia de educação ambiental, o método é conhecido como Mini Compostagem Ecológica (MCE).

Figura 109 - Canteiro de compostagem do Método Lages.



Fonte: Prefeitura de Lages, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

O Sistema Super R é um método de compostagem que acontece em recipientes fechados com pequenos orifícios laterais para permitir a circulação de oxigênio. Esse sistema acelera o processo de decomposição dos resíduos orgânicos para a produção de adubo, oferecendo um controle eficaz de odores e reduzindo o risco de infestação por pragas. Além disso, impede que a mistura seja revirada por animais domésticos. Os resíduos orgânicos são adicionados ao recipiente, e a decomposição ocorre à medida que o recipiente é rotacionado.

Para garantir a eficácia da compostagem, é essencial evitar a superalimentação e controlar adequadamente a umidade. O chorume gerado deve ser drenado corretamente para evitar vazamentos. Esta opção é ideal para uso em residências e escolas, sendo especialmente benéfica para iniciantes no aprendizado sobre compostagem. A Figura 110 mostra exemplos de compostagem Super R.

Figura 110 - Método Super R de compostagem.



Fonte: Movimento Recicla Sampa, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

As leiras de compostagem são uma técnica amplamente utilizada tanto em escala industrial quanto adaptável para uso residencial. Consistem na disposição de resíduos orgânicos em pilhas longas diretamente sobre o solo, sendo comumente aplicadas em espaços amplos, como jardins ou quintais. As dimensões das leiras variam de acordo com a quantidade de resíduos disponíveis, proporcionando aeração natural.

Para facilitar a decomposição eficiente, as leiras são compostas por camadas alternadas de resíduos orgânicos e material estruturante. É essencial revolvê-las periodicamente para garantir a mistura adequada dos materiais. O controle da umidade e do chorume é fundamental para evitar odores desagradáveis e problemas ambientais.

Este método é viável em residências que geram um volume mínimo de 20 litros de resíduos por semana e possuem uma área mínima de 4m<sup>2</sup> (idealmente 2m x 2m), conforme ilustrado na Figura 111.



**Figura 111 - Leiras de compostagem em quintal 2x2.**



Fonte: SIMA, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Para a coleta e armazenamento dos resíduos, recomenda-se possuir um recipiente com tampa de até 3 litros na cozinha e outro recipiente entre 20 e 25 litros, também com tampa, localizado fora da casa ou em um local de menor circulação. Assim que o recipiente pequeno estiver cheio, os resíduos são transferidos para o recipiente maior, que, quando estiver completo, é direcionado para a compostagem. Com a produção mínima de 20 litros de resíduos por semana, a alimentação das leiras deve ser feita apenas uma vez por semana.

É importante estar atento a todos os elementos do processo, especialmente à relação C/N<sup>2</sup> e à aeração. Para isso, é necessário dispor de uma quantidade adequada de serragem e palha. A serragem pode ser adquirida em marcenarias ou serrarias próximas, de preferência sem tratamento químico, enquanto a palha pode ser proveniente do corte de gramas e podas realizadas na vizinhança.

Em um espaço determinado, é inicialmente delimitada uma leira de 1m x 1m, utilizando palha para formar as paredes. A leira pode ser alimentada até atingir 1 metro de altura. Após atingir essa altura máxima, permanecerá no período de maturação do composto orgânico, que dura cerca de 3 meses, enquanto uma nova leira deve ser construída, seguindo as mesmas dimensões e métodos. Dessa forma, o sistema terá sempre uma leira em maturação e outra sendo alimentada semanalmente.

<sup>2</sup> Relação C/N é a relação entre o conteúdo de carbono e nitrogênio presente em determinado material.



Em todos os métodos de compostagem, é fundamental equilibrar a proporção de materiais ricos em carbono e nitrogênio para garantir uma decomposição eficiente. Além disso, é essencial assegurar uma distribuição adequada dos resíduos e uma boa aeração no composto. A revirada ou mistura periódica do composto pode acelerar o processo de decomposição e melhorar a qualidade do composto final.

Todos os métodos de compostagem residencial ou individual apresentam considerações ambientais importantes a serem levadas em conta. As recomendações sobre dimensões e tipos de recipientes podem variar conforme as necessidades individuais e o espaço disponível. É fundamental garantir que os recipientes escolhidos possibilitem aeração, controle de umidade e manejo adequado do composto e do chorume.

Quanto ao chorume gerado durante o processo de decomposição, pode representar um potencial poluidor se não for gerenciado adequadamente. Recomenda-se a instalação de uma camada de drenagem para coletar o chorume, evitando seu acúmulo, ou sua utilização como fertilizante diluído. Além disso, é importante observar o controle de odores, a prevenção de infestações por pragas e a adoção de boas práticas de manejo para cada método

#### • **Compostagem comunitária**

A compostagem coletiva ou comunitária é um método viável para diversas comunidades, vilas, residências, edifícios ou bairros, demandando um grupo organizado e treinado para liderar a iniciativa e estabelecer uma área designada para a compostagem.

A fase inicial consiste em conscientizar a comunidade sobre a importância, benefícios e precauções da gestão coletiva dos resíduos orgânicos. Projetos que integram iniciativas de agricultura urbana para aproveitar o composto produzido têm maior probabilidade de êxito, incentivando o cultivo de plantas e jardins entre os membros interessados da comunidade.

Na fase de mobilização, é fundamental constituir um grupo capacitado e proativo para conduzir atividades como educação ambiental, sensibilização dos moradores e orientações sobre a segregação e manejo adequado dos resíduos no pátio de compostagem.

O pátio, destinado a essa atividade, deve ser exclusivo para compostagem e pode ser estabelecido próximo a um PEV, se disponível. A logística deve ser planejada

antecipadamente, considerando a possibilidade de implementar um PEV no município, caso ainda não exista.

Para iniciar suas operações, esse empreendimento pode precisar passar por um processo de licenciamento ambiental para garantir sua conformidade com as regulamentações locais.

Conforme o Manual de Orientação de Compostagem Doméstica, Comunitária e Institucional de Resíduos Orgânicos, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente, um pátio de compostagem geralmente deve possuir:

- sistema de drenagem;
- local para lavagem dos recipientes;
- local para guardar ferramentas e insumos;
- local de armazenamento de serragem, palha e folhas;
- cercas vivas ou barreiras verdes no entorno.

Dessa forma, a Figura 112 ilustra um exemplo de ação comunitária de compostagem.

Figura 112 - Composteira comunitária.



Fonte: Valle, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.





## Reciclagem

A reciclagem é o procedimento de modificar os resíduos sólidos, alterando suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com o objetivo de transformá-los em insumos ou novos produtos. Em termos simples, é o processo de beneficiamento e reutilização de materiais. Esse processo permite a substituição de insumos que normalmente demandam grande consumo de energia em sua produção.

A reciclagem, ao reduzir a demanda por matérias-primas e energia, se configura como uma forma ambientalmente eficiente de aproveitamento energético dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). O Quadro 16 apresenta as vantagens e desvantagens desse processo de reciclagem dos RSU.

**Quadro 16 - Vantagens e desvantagens da reciclagem.**

Vantagens	Desvantagens
Diminuição de materiais a serem coletados e dispostos, aumentando a vida útil dos aterros sanitários	Custo de uma coleta diferenciada
Economia no consumo de energia	Depende da participação e conscientização da população
Geração de emprego e renda	Alteração no processo tecnológico para o beneficiamento, pela reutilização de materiais no processo industrial
Preservação de recursos naturais e insumos	

Fonte: Abrelpe, 2015. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

A atividade de reciclagem envolve múltiplas etapas e processos, e não é uma prática de baixo custo. Portanto, é essencial fomentar a criação de um mercado para materiais reciclados, visando aumentar a eficiência e a rentabilidade do processo.

A transformação de resíduos em novos insumos e matérias-primas é uma atividade econômica fundamental em um sistema industrializado. Assim, é realizada por empresas privadas que precisam de infraestrutura física, técnica e econômico-fiscal para contribuir de maneira eficaz com a reutilização dos materiais e a preservação dos recursos naturais.

A segregação de materiais dos resíduos visa principalmente a reciclagem de seus componentes. A reciclagem é o resultado de uma série de atividades em que materiais, que de outra forma seriam descartados, são desviados, coletados, separados e processados para servir como matéria-prima na fabricação de novos produtos.



Quando uma prefeitura decide implementar um programa de reciclagem, é necessário tomar uma decisão estratégica quanto ao processo de separação dos materiais a serem reciclados. Basicamente, existem dois caminhos a seguir:

- Coleta seletiva: a separação dos materiais ocorre na fonte pelo gerador (população), com posterior coleta dos materiais separados e encaminhamento para usina de triagem;
- Coleta convencional: não ocorre a separação dos materiais recicláveis dos rejeitos e orgânicos na fonte pelo gerador, com posterior separação em usinas de triagem, após a coleta normal e transporte de lixo.

No caso dos materiais recicláveis, é importante notar que os preços de venda variam sazonalmente e não são uniformes para todos os tipos de material. Portanto, é aconselhável planejar os estoques de materiais e garantir um local adequado para seu armazenamento, considerando que as flutuações no mercado comprador podem afetar o fluxo de saída desses materiais.

### **3.3.20. Disposição Final dos Rejeitos**

O novo marco legal do saneamento básico, instituído pela Lei nº 14.026/2020, alterou o artigo 54 da Lei que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), definindo prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Conforme a nova redação, a implantação deveria ocorrer até 31 de dezembro de 2020. Exceção é feita para os municípios que, até essa data, tivessem elaborado um plano intermunicipal de resíduos sólidos ou um plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, dispondo de mecanismos de cobrança que assegurem sua sustentabilidade econômico-financeira.

Para estes municípios, foram estabelecidos prazos escalonados: até 2 de agosto de 2021 para capitais de estados e municípios integrantes de Regiões Metropolitanas (RM) ou Regiões Integradas de Desenvolvimento (Ride) de capitais; até 2 de agosto de 2022 para municípios com população superior a 100.000 habitantes no Censo de 2010, bem como para municípios cuja malha urbana da sede municipal esteja a menos de 20 quilômetros da fronteira com países limítrofes; até 2 de agosto de 2023 para municípios com população entre 50.000 e 100.000 habitantes no Censo



de 2010; e até 2 de agosto de 2024 para municípios com população inferior a 50.000 habitantes no Censo de 2010.

A disposição inadequada de rejeitos pode acarretar problemas significativos de saúde pública e ambientais, incluindo a contaminação do solo, dos cursos d'água e dos lençóis freáticos, além do aumento do risco de doenças como dengue, leptospirose, leishmaniose e esquistossomose. De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil de 2021, aproximadamente 39,8% dos resíduos sólidos urbanos são inadequadamente dispostos anualmente. Em 2020, a análise gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) indicou que 14,1% do total é composto por rejeitos.

No Brasil, a disposição final de resíduos sólidos se divide principalmente em três categorias: lixões, aterros controlados e aterros sanitários. Os lixões representam áreas a céu aberto onde os resíduos são despejados sem qualquer tipo de cobertura ou tratamento adequado, resultando em séria contaminação ambiental e propagação de vetores nocivos. Aterros controlados constituem uma forma intermediária de disposição, em que os resíduos são cobertos com uma camada de solo, embora não sigam critérios técnicos rigorosos. Embora representem uma melhoria em relação aos lixões, os aterros controlados ainda apresentam significativos riscos sanitários e ambientais, destacando a necessidade de transição para aterros sanitários.

Os aterros sanitários representam o método mais recomendado para a disposição final de resíduos, caracterizando-se pelo depósito dos mesmos em camadas no solo, seguindo critérios e técnicas operacionais rigorosas. Esses aterros são projetados com o intuito de minimizar a contaminação do solo, água e ar, adotando medidas como impermeabilização, drenagem e tratamento de gases. A PNRS estabelece que a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos deve ocorrer em aterros, observando normas operacionais específicas, a fim de prevenir riscos à saúde pública e reduzir os impactos ambientais.

A legislação federal define rejeitos como "resíduos sólidos que, após esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada". A identificação de áreas favoráveis para essa disposição final adequada de rejeitos é essencial para preservar a qualidade ambiental e é um requisito obrigatório estabelecido pelo Artigo 19 da PNRS.

Conforme estabelecido por esse artigo, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) deve conter, no mínimo, a identificação de áreas



propícias para a disposição final ambientalmente adequada de rejeitos. Para essa identificação, é imprescindível estabelecer critérios ambientais, socioeconômicos, realizar uma análise crítica dos locais identificados e considerar critérios operacionais. Essa abordagem visa minimizar a necessidade de intervenções corretivas, garantir a conformidade com a legislação vigente e reduzir os custos associados ao investimento inicial. A área escolhida deve atender à maioria dos critérios favoráveis, levando em consideração suas características naturais, e deve apresentar o menor número possível de restrições.

### **Critérios de Seleção Aplicáveis para a Identificação Preliminar de Áreas Favoráveis**

Os critérios de seleção para a identificação preliminar de áreas propícias à destinação final apropriada de resíduos sólidos estão disponíveis na literatura por meio de leis, normas e procedimentos específicos. Por exemplo, a ABNT NBR nº 15.849/2010 aborda resíduos sólidos urbanos e aterros sanitários de pequeno porte, oferecendo diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento. Da mesma forma, a ABNT NBR nº 13.896/1997 trata dos aterros de resíduos não perigosos, detalhando critérios para projeto, implantação e operação.

Inicialmente, cabe aos próprios municípios indicar as áreas disponíveis para a implantação de sistemas de destinação final apropriada de resíduos sólidos. Posteriormente, essas áreas devem ser submetidas a levantamentos técnicos, legais, econômicos e sociais para confirmar sua viabilidade. A seguir, estão os critérios mínimos para a seleção preliminar de áreas adequadas à implantação de sistemas de destinação final de resíduos sólidos:

- avaliação inicial das dimensões necessárias para a construção do aterro sanitário.
- levantamento das áreas que não apresentam restrições de zoneamento e uso do solo, possuindo dimensões compatíveis com cálculos preliminares, com prioridade para áreas pertencentes ao município.
- delimitação das áreas urbanas, industriais, rurais e unidades de conservação.
- prioridade para áreas já impactadas negativamente.
- as áreas devem estar a mais de 200 metros de corpos hídricos, conforme diretrizes da ABNT NBR nº 15.849/2010.





- as áreas devem estar a mais de 200 metros de fraturas ou falhas geológicas.
- a ABNT NBR nº 15.849/2010 recomenda que as áreas escolhidas possuam declividade superior a 1% e inferior a 30%.

O Quadro 17 detalha as exigências técnicas e legais para a identificação de áreas adequadas à implantação de aterros sanitários, conforme estabelecido pela ABNT NBR nº 13.896/1997 - Aterros de resíduos não perigosos: Critérios para projeto, implantação e operação e pela ABNT NBR nº 15.849/2010 - Resíduos sólidos urbanos, aterros sanitários de pequeno porte, diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento.

**Quadro 17 - Diretrizes para a identificação de áreas favoráveis a implantação de aterro sanitário.**

Item	Descrição
Topografia	A escolha correta da topografia é determinante para as obras de terraplenagem, recomendando-se locais com declividade superior a 1% e inferior a 30%.
Geologia e tipos de solo existentes	Estas indicações são importantes na determinação da capacidade de depuração do solo e da velocidade de infiltração. Considera-se desejável a existência no local de um depósito natural extenso e homogêneo de materiais, com um coeficiente de permeabilidade inferior a 10 – 6 cm/s e uma zona não saturada com espessura superior a 3,0 m.
Recursos hídricos	Deve ser avaliada a possível influência do aterro na qualidade e no uso das águas superficiais e subterrâneas próximas. O aterro deve ser localizado a uma distância mínima de duzentos metros de qualquer corpo hídrico ou curso de água.
Vegetação	O estudo da vegetação regional é importante devido ao fato de que a mesma poderá atuar favoravelmente na escolha de uma área, pois, o conjunto de vegetação faz reduzir os processos de erosão, formação de poeira e barreira para maus odores.
Acesso	Aspecto de muita importância em um projeto de aterro sanitário, visto que, são utilizados durante toda a sua operação.
Tamanho disponível e vida útil	Recomenda-se a construção de aterros sanitários com vida útil mínima de dez anos.
Custos	Os custos de construção de um aterro sanitário variam de acordo com o tamanho e o método de construção. É necessária uma análise de viabilidade econômica do empreendimento.
Distância mínima de núcleos populacionais	Recomenda-se que a construção de um aterro sanitário esteja a uma distância superior a quinhentos metros de núcleos populacionais.

Fonte: ABNT, 1997; 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Abaixo seguem outras recomendações para a implantação de aterro sanitário, conforme a ABNT NBR nº 13.896/1997:



- a instalação e implantação do aterro sanitário devem causar o mínimo possível de impactos negativos ao ambiente.
- a população deve concordar com a instalação do aterro sanitário.
- a implantação do aterro sanitário deve respeitar o zoneamento urbano ou a legislação local de uso do solo, caso existente.
- o aterro sanitário deve ser projetado para um longo período de utilização, necessitando de poucas obras durante sua vida útil.
- o aterro sanitário não deve ser construído em áreas sujeitas a inundações em períodos de recorrência de cem anos.
- deve haver uma camada de solo impermeável com espessura de um metro e cinquenta centímetros entre o lençol freático e a superfície inferior do aterro sanitário.
- o nível do lençol freático deve ser medido durante épocas de chuvas intensas.
- a qualidade da água do lençol freático deve ser analisada periodicamente.

O Quadro 18 apresenta os procedimentos econômicos, financeiros, políticos e sociais para a definição de áreas favoráveis à implantação de aterro sanitário.

**Quadro 18 - Procedimentos econômicos, financeiros, políticos e sociais para a definição de áreas favoráveis a implantação de aterro sanitário.**

Tabela	Descrição
Despesa com processos de erosão	O terreno escolhido deverá possuir declividade suave para que não haja custos com a manutenção de taludes e recuperar as áreas erodidas.
Distância da área urbana	Apesar de haver procedimentos legais relacionados a distância mínima de núcleos populacionais, a instalação de aterro sanitário deverá não se distanciar muito das áreas de coleta, a fim de economizar o consumo de combustível dos caminhões coletores e a manutenção dos mesmos.
Obtenção da área	Deve-se haver uma análise sobre a obtenção da área, caso a mesma não pertença ao município. Recomenda-se, estudar os preços e buscar áreas na zona rural.
Infraestrutura	Recomenda-se, que o local escolhido dispõe de energia elétrica, água encanada, coleta e tratamento de efluentes, drenagem de águas pluviais e comunicação.
Opinião pública	Recomenda-se o diálogo entre o Poder Público e toda a sociedade, expondo as razões técnicas para a escolha do local onde será implantado o aterro sanitário, para que não haja divergências e a comunidade possa usufruir dos benefícios gerados pela destinação correta dos resíduos sólidos.
Trajeto até o local	O trajeto até o aterro sanitário deverá ser por locais com baixo índice populacional evitando desta forma, incômodos aos munícipes.

Fonte: ABNT, 1997; 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Assim, a delimitação de áreas apropriadas para a instalação de um aterro sanitário representa uma fase essencial no processo de planejamento e administração dos resíduos sólidos. Tal delimitação deve obedecer estritamente aos critérios técnicos, legais e normativos, visando à preservação do meio ambiente e à salvaguarda da saúde pública.

### **3.3.21. Definição das Responsabilidades quanto à Implementação e Operacionalização do Plano**

O Art. 3º da PNRS define o termo responsabilidade compartilhada como:

*"Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos: conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei" (Brasil, 2010).*

A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece, em seu artigo 30, reproduzido a seguir, a responsabilidade compartilhada ao longo do ciclo de vida dos produtos em território nacional. Assim, atribui responsabilidades aos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e ao poder público durante as diversas etapas da vida dos produtos.

*"É instituída a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consoante as atribuições e procedimentos previstos nesta Seção" (Brasil, 2010).*

Ao instituir essa forma de responsabilidade, a PNRS busca primariamente promover seu próprio princípio de redução da geração de resíduos na fonte. Isso motiva fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes a investirem no desenvolvimento, fabricação e comercialização de produtos que, após o uso, sejam passíveis de reutilização, reciclagem ou outra forma de destinação final adequada. Dessa forma, busca-se assegurar que a produção e o consumo desses produtos resultem na mínima quantidade possível de resíduos sólidos (Brasil, 2010).



O Quadro 19 apresenta a responsabilidade dos gestores públicos e privados para cada tipologia de resíduos, conforme definido pela PNRS.

**Quadro 19 - Responsabilidades dos gestores públicos e privados quanto ao manejo das diferentes tipologias de resíduos.**

Gestor Público	Gestor Privado/Gerador
<ul style="list-style-type: none"> <li>Serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos domiciliares e comerciais;</li> <li>Resíduos gerados em estabelecimentos públicos (saúde, construção civil, especiais, volumosos, agrícolas etc.);</li> <li>Manejo e destinação de resíduos produzidos por serviços de dragagem de canais, arroios e outros elementos de drenagem urbana;</li> <li>Manejo e destinação dos resíduos produzidos na execução de serviços de remoção de resíduos de gradeamento e remoção de areia em redes de efluentes domésticos e água.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comerciais ou de prestação de serviço perigosos ou que, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos sólidos domiciliares;</li> <li>Serviço de Saúde e Hospitalar (Particulares);</li> <li>Portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários;</li> <li>Industrial;</li> <li>Agrícola;</li> <li>Resíduos da Construção Civil e Demolição (exceto pequenos geradores);</li> <li>Resíduos Especiais;</li> <li>Resíduos Volumosos;</li> <li>Resíduos de Saneamento;</li> <li>Resíduos de Mineração.</li> </ul>

Fonte: Brasil, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Como demonstrado anteriormente, os resíduos especiais são aqueles que estão sujeitos à logística reversa obrigatória (RLO), abrangendo itens como pilhas e baterias, medicamentos, eletroeletrônicos, óleo de cozinha, pneus inservíveis, entre outros. Em contrapartida, os resíduos volumosos englobam objetos de grandes proporções que não são recolhidos pelo sistema convencional de coleta domiciliar, como embalagens volumosas, resíduos de poda, materiais não industriais, madeira e metal. Geralmente, esses resíduos são removidos juntamente com os RCC (MMA, 2012).

### 3.3.22. Descrição das Formas e dos Limites da Participação do Poder Público Local na Gestão dos Resíduos Sólidos

O Artigo 7º da Lei nº 11.445/2007, com as modificações trazidas pela Lei 14.026/2020, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico,



estipula que o serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos engloba as seguintes atividades:

*"I - de coleta, transbordo e transporte dos resíduos relacionados na alínea c do inciso I do caput do art. 3º desta Lei;*

*II - de triagem para fins de reuso ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, e de disposição final dos resíduos relacionados na alínea c do inciso I do caput do art. 3º desta Lei;*

*III - de varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana." (Brasil, 2007).*

Portanto, considerando que a limpeza urbana e o manejo dos resíduos sólidos constituem serviços públicos de interesse social, é de responsabilidade do município organizar e fornecer esses serviços, conforme estabelecido no Artigo 30 da Constituição Federal de 1988. Segundo esse dispositivo, cabe aos municípios:

*"V - Organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial" (Brasil, 1988).*

As figuras a seguir demonstram algumas abordagens para a administração do manejo dos resíduos sólidos urbanos.



**Figura 113 - Gestão pública para o manejo de resíduos sólidos urbano.**



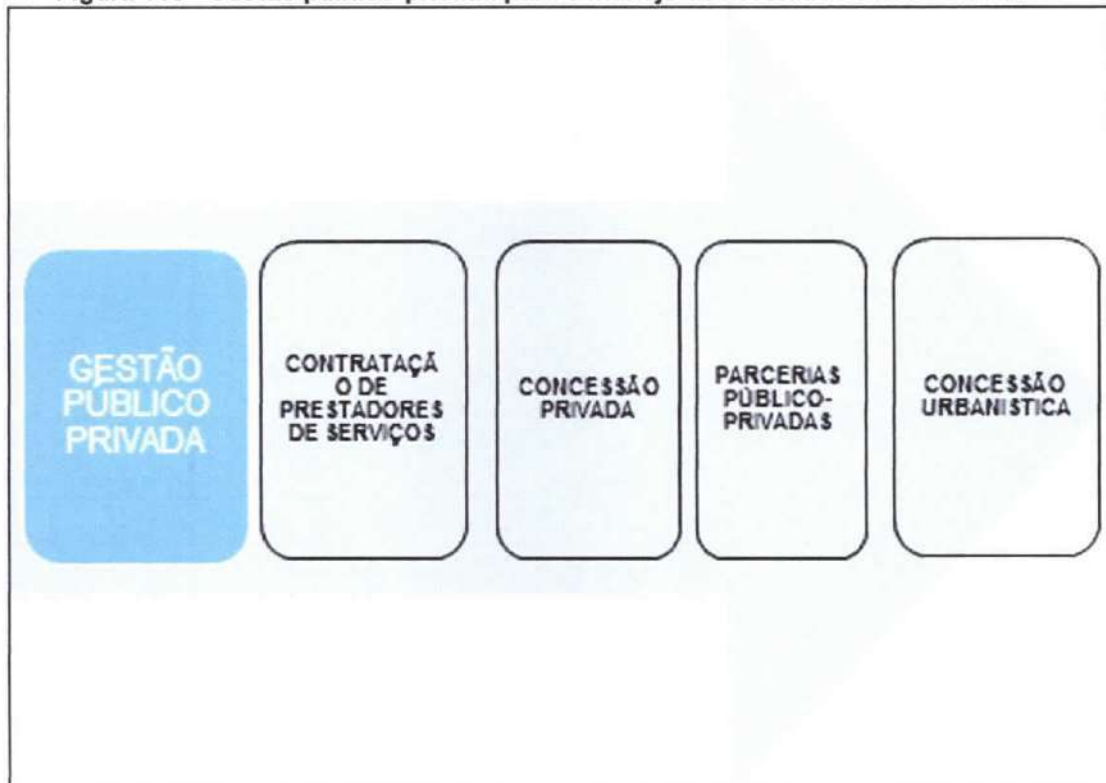
Fonte: Brasil, 2004. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 114 - Gestão pública associada para o manejo dos resíduos sólidos urbanos.**



Fonte: Brasil, 2004. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 115 - Gestão público-privada para o manejo dos resíduos sólidos urbanos.**



Fonte: Brasil, 2004. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

O município pode optar por diferentes modelos de gestão de resíduos sólidos ou até mesmo combinar diversas abordagens, dependendo de sua viabilidade econômica, financeira e social. Isso se deve à complexidade das atividades envolvidas na gestão dos resíduos sólidos urbanos, as quais estão interconectadas, porém distintas.

Assim, é vantajoso para o município terceirizar parte do serviço de manejo de resíduos sólidos urbanos enquanto supervisiona o sistema de gestão como um todo. Contudo, independentemente da opção de gestão adotada, é essencial conduzir análises técnicas, financeiras, políticas e sociais para garantir a qualidade do serviço de manejo dos resíduos sólidos urbanos e para atender às demandas da população.

Para definir de forma mais precisa as modalidades de gestão do manejo dos resíduos sólidos urbanos e atender às necessidades do município, são indispensáveis estudos mais detalhados, especialmente nos aspectos mencionados anteriormente. Além da gestão consorciada ou compartilhada de resíduos sólidos urbanos, outra modalidade de gestão integrada de resíduos sólidos para o município são as Parcerias Público-Privadas (PPP).

A implementação de PPP segue uma série de procedimentos estabelecidos pela Lei nº 11.079/2004, que define as normas gerais para licitação e contratação de



parcerias público-privadas no âmbito da Administração Pública. Em síntese, as PPPs são contratos de concessão nos quais o parceiro privado realiza investimentos em infraestrutura para a prestação de um serviço, cuja amortização e remuneração são viabilizadas pela cobrança de tarifas dos usuários e pelo subsídio público, ou são integralmente pagas pela administração pública.

Essa modalidade de parceria possibilita que a eficiência da gestão privada, juntamente com seus recursos financeiros, seja direcionada para os serviços públicos, promovendo uma administração capaz de otimizar o uso dos recursos públicos. Dentre os dispositivos da Lei nº 11.079/2004, merecem destaque os Artigos 5º, 11, 12 e 13:

- flexibilidade no processo licitatório, ao permitir a abertura das propostas técnicas antes da habilitação;
- emprego de mecanismo privado de resolução de disputa durante a execução contratual;
- possibilidade de os agentes financeiros assumirem o controle da Sociedade de Propósito Específico (SPE), em caso de inadimplência dos contratos de financiamentos;
- repartição dos riscos entre as partes (pública e privada), inclusive os referentes a caso fortuíto, força maior e álea econômica extraordinária;
- fornecimento de garantias de execução pelo parceiro público;
- compartilhamento com a administração pública dos ganhos econômicos efetivos do parceiro privado, decorrentes da redução dos riscos de créditos de financiamentos.

Os dispositivos da Lei nº 11.079/2004 mencionados anteriormente evidenciam que a modalidade de PPP é altamente vantajosa para a prestação dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos pelos municípios. Ademais, as PPPs proporcionam à sociedade uma alternativa para a execução mais eficiente e ágil dos serviços públicos.

A elaboração de contratos sólidos para a prestação dos serviços em PPPs tende a resultar em uma gestão mais eficiente. Para promover maior transparência nas operações, a Lei nº 11.079/2004 estipula:

- valor do contrato inferior a vinte milhões de reais;





- período de prestação do serviço seja inferior a cinco anos ou superior a trinta e cinco anos;
- contratos que tenham como objeto único o fornecimento de mão-de-obra, o fornecimento e instalação de equipamentos ou a execução de obra pública.

Independentemente da abordagem escolhida para a gestão e manejo dos resíduos sólidos urbanos, é fundamental cumprir todas as exigências legais pertinentes. Isso implica em priorizar metas como regularidade, continuidade, eficiência e universalização na oferta dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, assegurando a sustentabilidade operacional e financeira.



### 3.3.23. Mecanismo de Cobrança e Sistemática de Cálculo

A gestão dos resíduos sólidos em Vertentes reflete uma realidade comum a muitos municípios brasileiros, caracterizada por um orçamento deficitário. No ano de 2022, o *déficit* atingiu a marca de R\$ 3.614.827,24 (SNIS, 2023). Em um contexto em que o orçamento não é suficiente para cobrir todas as despesas relacionadas ao sistema de limpeza urbana e gestão de resíduos sólidos, a administração municipal enfrenta limitações para implementar melhorias e inovações, como a introdução de um sistema de coleta e triagem de materiais recicláveis. O estabelecimento de uma base financeira sustentável para esses serviços é uma exigência da PNRS e deve ser priorizado (Brasil, 2010).

Os prestadores de serviços de saneamento, sejam públicos ou privados, aplicam uma variedade de modelos tarifários em todo o Brasil. Essas variações são influenciadas pelas características e extensão dos sistemas, pela condição econômica local, pelas diferentes legislações estaduais e municipais, bem como pelas particularidades municipais e regionais. No entanto, todos os modelos devem estar em conformidade com as disposições da Lei nº 14.026/2020, que regulamenta as tarifas dos serviços públicos de saneamento e outras questões relacionadas.

As taxas para o serviço de limpeza urbana e gestão de resíduos sólidos podem ser determinadas conforme o previsto na mencionada lei. O Artigo 35 da Lei nº 14.026/2020 estabelece que as taxas ou tarifas derivadas da prestação desses serviços podem levar em consideração uma variedade de fatores, tais como:

- a destinação ambientalmente adequada dos resíduos coletados;
- o nível de renda da população atendida;
- as características dos lotes e as áreas que podem ser neles edificadas;
- o consumo de água e;
- a frequência de coleta.

A Lei nº 14.026/2020 também prevê a possibilidade de adoção de subsídios tarifários e não tarifários para os usuários do sistema que não têm capacidade financeira suficiente para cobrir integralmente os custos dos serviços prestados. Em muitos casos, os municípios utilizam o sistema de "taxa social" para lidar com essas situações (Brasil, 2020).



Além disso, essa legislação estabelece um prazo de 12 meses, a partir de sua publicação, para que os municípios iniciem a cobrança pelos serviços. A falta de cumprimento desse prazo implica em renúncia de receita e requer a demonstração de conformidade com os requisitos do artigo 14 da Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000, pelo responsável pelo serviço. As sanções previstas na legislação mencionada são passíveis de aplicação em caso de eventual não observância (Brasil, 2020).

A cobrança pode ser realizada por meio de tarifas ou taxas, as quais devem ser equitativas e capazes de assegurar a viabilidade técnica e financeira da gestão dos resíduos sólidos urbanos (Selur, 2021). A opção entre o regime tarifário ou tributário é determinada pela decisão de instituir ou não a concessão dos serviços (Selur, 2021). O Quadro 20 apresenta uma comparação entre as principais variáveis envolvidas nessa decisão.

**Quadro 20 - Comparativo entre serviços com tarifa e com cobrança de taxa.**

Tópico	Concessão dos serviços com tarifa	Prestação dos serviços com cobrança de taxa
Carga Tributária	Diminui a carga tributária	Aumenta a carga tributária
Aprovação legislativa	Inexigibilidade de lei	Exigibilidade de lei
Responsável pela cobrança	Concessionária	Prefeitura
Atração de investimentos privados	Longo prazo de amortização, estimulando investimentos e barateando custos	Curto prazo de amortização, desestimulando investimentos e encarecendo custos
Gerenciamento da satisfação do usuário	A cargo da Concessionária	A cargo da Administração Municipal
Relações trabalhistas	Responsabilidade exclusiva da Concessionária	Responsabilidade solidária da Administração Municipal
Controle de metas e qualidade	Apoio técnico de agências reguladoras	Mais restrito, na prática, à capacidade técnica da administração local, mesmo com agência reguladora

Fonte: Selur, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Dessa forma, a seguir é proposto um **modelo básico hipotético** para definir uma taxa que garanta a viabilidade financeira dos serviços e, ao mesmo tempo, seja equitativa, considerando a responsabilidade de pagamento proporcional ao uso do sistema, conforme preceituado pelo novo marco legal do saneamento básico. Além disso, é sugerida uma fórmula mais convencional de taxa ou tarifa, que também pode ser aplicada, caso haja a decisão de concessão dos serviços.

## Modelo de Tarifa

A tarifa é calculada utilizando uma fórmula que inclui um Valor Fixo (VF), baseado no custo, e um componente variável, que considera parâmetros como tipo de economia, quantidade de economias, Consumo de Água (CA), e Frequência de Coleta (FC). O Custo Total (CT) e o Número de Economias (NEC) são obtidos pelo SNIS.

O CT é calculado dividindo-se a despesa total anual com o sistema (FN220), que era de R\$ 3.614.827,24, por 12 meses, resultando em um custo médio mensal de R\$ 301.235,60.

$$VF = \frac{CT}{NEC}$$

$$VF = \frac{301.235,60}{5.019}$$

$$VF = R\$ 60,02$$

$$TARIFA = VF \times FC \times CI \times CA$$

### FATORES:

Quanto à FC:

- Diária = 2,0
- Alternada (3x semana) = 1,0

Quanto à Classificação do Imóvel, CI:

- Social = 0,25
- Residencial = 0,7
- Comercial = 1,2
- Industrial = 5,0
- Público = 0,5
- Ambulantes = 0,5
- Feira Livre = 0,8

Quanto ao CA – RESIDENCIAL, PÚBLICA E SOCIAL:





- 1ª Faixa - 0 a 10 m<sup>3</sup> = 0,5
- 2ª Faixa - 11 a 15 m<sup>3</sup> = 0,60
- 3ª Faixa - 16 a 30 m<sup>3</sup> = 1,10
- 4ª Faixa - 31 a 45 m<sup>3</sup> = 1,80
- 5ª Faixa - 46 a 60 m<sup>3</sup> = 2,50
- 6ª Faixa - 61 a 999 m<sup>3</sup> = 4,00

Quanto ao CA – COMERCIAL E INDUSTRIAL:

- 1ª Faixa - 0 a 10 m<sup>3</sup> = 0,7
- 2ª Faixa - 11 a 20 m<sup>3</sup> = 1,6
- 3ª Faixa - 21 a 30 m<sup>3</sup> = 3,0
- 4ª Faixa - 31 a 999 m<sup>3</sup> = 3,5

Exemplo prático para uma economia de imóvel residencial que recebe coleta de resíduos alternada e está na 1ª Faixa de CA:

$$\begin{aligned} \text{TARIFA} &= \text{VF} \times \text{FC} \times \text{CI} \times \text{CA} \\ \text{TARIFA} &= 60,02 \times 1,0 \times 0,7 \times 0,5 \\ \text{TARIFA} &= \text{R\$ } 21,00 \end{aligned}$$

Para um imóvel comercial, com coleta diária, 1ª faixa de consumo, o cálculo resulta em:

$$\begin{aligned} \text{TARIFA} &= \text{VF} \times \text{FC} \times \text{CI} \times \text{CA} \\ \text{TARIFA} &= 60,02 \times 2,0 \times 1,2 \times 0,7 \\ \text{TARIFA} &= \text{R\$ } 100,83 \end{aligned}$$

Agora um exemplo para o CA industrial, com coleta diária, na 2ª faixa de consumo, a conta seria:

$$\begin{aligned} \text{TARIFA} &= \text{VF} \times \text{FC} \times \text{CI} \times \text{CA} \\ \text{TARIFA} &= 60,02 \times 2,0 \times 5,0 \times 1,6 \\ \text{TARIFA} &= \text{R\$ } 960,32 \end{aligned}$$

(Caso a coleta fosse alternada, esse valor cairia para R\$ 480,16).

Como alternativa, o Guia para Implementação da Cobrança, desenvolvido pela parceria entre a Associação Brasileira de Infraestrutura e Indústrias de Base (ABDIB), a Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos e Efluentes (Abetre), a Associação Brasileira de Resíduos Sólidos (ABLP) e o Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana no Estado de São Paulo (Selur), oferece orientações aos municípios brasileiros para a implementação da cobrança pelos serviços de manejo de resíduos sólidos, com o objetivo de atrair investimentos.

Considerando que alguns municípios podem não dispor de serviços de abastecimento de água, entre outros, o referido guia apresenta uma proposta de modelo de tarifa ou taxa que pode ser aplicada. Este modelo refere-se à Tarifa ou Taxa de Coleta de Lixo (TCL), utilizando uma fórmula paramétrica mais comum, que é a seguinte:

$$TCL = T \times \text{Uso do imóvel} \times \text{Frequência da coleta} \times \text{Zoneamento urbano}$$

No qual:

$$T = C \times (A/B) \times P$$

Sendo:

C = Metragem do imóvel (m<sup>2</sup>)

A/B = Fator médio de geração de resíduos por m<sup>2</sup> de área construída

P = Custo médio do serviço de manejo de RSU (R\$/tonelada)

T = Valor da tarifa ou taxa do domicílio, considerada apenas a proxy por metragem (m<sup>2</sup>)

Portanto, é importante destacar que o modelo hipotético apresentado serve apenas como um exemplo e deve ser debatido com a comunidade para ser aprimorado. A implementação da taxa ou tarifa pode ser realizada de forma gradual, ao longo de 5 ou 6 anos, para evitar impactos diretos na estabilidade financeira dos usuários.

Além disso, é essencial prever tarifas sociais para usuários que não possuam condições financeiras ou que estejam em situação de vulnerabilidade, impossibilitados de pagar a tarifa integral. Esses valores devem ser subsidiados pelos fatores de conversão mencionados anteriormente, garantindo que o sistema de cobrança seja justo e economicamente viável.

Para ajustes nos valores cobrados, é fundamental assegurar a recuperação integral dos custos pelos responsáveis, incluindo a amortização dos investimentos realizados e uma remuneração adequada pela operação, além da atualização dos valores nominais cobrados.

A aplicação de qualquer regulação econômica dos serviços públicos deve considerar o seu custo ao longo do tempo, podendo adotar diversas metodologias de cálculo. Portanto, é essencial que a recuperação dos custos por meio do pagamento dos serviços promova a constante modernização destes e busque aumentos de produtividade, sem se tornar um instrumento de acomodação por parte do prestador. Os ganhos de produtividade devem ser reinvestidos na melhoria dos serviços ou na redução das tarifas ou taxas cobradas (Selur, 2021).

#### **3.3.24. Cenários, Objetivos e Metas**

Os objetivos e metas para alcançar a universalização e a qualidade dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos em Vertentes foram elencados em quadros síntese, organizados por setor e objetivo. Esses quadros permitem a visualização das propostas sob uma perspectiva macro e micro, seguindo uma sequência lógica desde a fundamentação do objetivo até as metas para alcançá-lo nos diferentes prazos do projeto. Abaixo, estão detalhados os objetivos e metas propostos para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do Município de Vertentes.





Quadro 21 - Objetivo 1 – Manutenção, Aprimoramento e Universalização da Coleta Convencional.

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO	
SETOR	3
OBJETIVO	1
<b>FUNDAMENTAÇÃO</b>	<p><b>RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA</b></p> <p><b>MANUTENÇÃO, APRIMORAMENTO E UNIVESALIZAÇÃO DA COLETA CONVENCIONAL</b></p> <p>Atualmente, o município possui coleta convencional de resíduos sólidos aplicado a 68,31% da população total do município, conforme dados de 2022 do SNIS, havendo a necessidade de abranger os outros 31,69% para atingir a universalização.</p>
<b>MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)</b>	<p>Extensão de comunidades rurais atendidas a partir da instalação de PEVs - Ponto de Entrega Voluntária. Custo unitário da coleta de geração <i>per capita</i> de RDO. Custo unitário da coleta convencional por tonelada de RDO recolhido.</p>
METAS	
IMEDIATO – ATÉ 3 ANOS	LONGO – 13 A 20 ANOS
<p>3) Manter a coleta convencional de RDO em 100%;</p> <p>4) Reduzir em 20% a geração <i>per capita</i> de RDO;</p> <p>5) Instalação de PEVs na zona urbana (1) e rural (1).</p> <p>1) Atingir 100% da coleta convencional de RDO no município;</p> <p>2) Instalação de PEVs na zona urbana (1) e rural (1).</p>	<p>6) Manter a coleta convencional de RDO em 100%;</p> <p>8) Reduzir em 20% a geração <i>per capita</i> de RDO;</p> <p>7) Instalação de PEVs na zona urbana (1).</p> <p>10) Manter a coleta convencional de RDO em 100%; 11) Reduzir em 30% a geração <i>per capita</i> de RDO;</p> <p>7) Instalação de PEVs na zona urbana (1).</p>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.





Quadro 22 - Objetivo 2 – Implementação da Gestão dos Resíduos Orgânicos.

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO	
SETOR	3
OBJETIVO	2
RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA	
IMPLEMENTAR A GESTÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS	
<b>FUNDAMENTAÇÃO</b>	Atualmente não há ações direcionadas aos resíduos orgânicos em Vertentes, os mesmos são destinados junto aos demais resíduos da coleta convencional à Central de Tratamento de Resíduos (CTR) no Município de Caruaru – PE.
<b>MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)</b>	Fração orgânica dos RDO coletados. Grandes geradores cadastrados. Produção de Composto.
METAS	
IMEDIATO – ATÉ 3 ANOS	LONGO – 13 A 20 ANOS
1) Mapear os grandes geradores de resíduos orgânicos; 2) Aquisição de um veículo apropriado para a coleta diferenciada de resíduos orgânicos; 3) Implantar Usina de Triagem e Compostagem; 4) Implementar o projeto piloto de horta e viveiro de mudas junto à central de compostagem;	9) Iniciar para 100% da população urbana a coleta diferenciada dos resíduos orgânicos; 10) Manter a coleta diferenciada de resíduos orgânicos para a população urbana; 11) Manter projeto de horta comunitária e viveiro de mudas junto à central de compostagem.
CURTO – 4 A 8 ANOS	MÉDIO – 9 A 12 ANOS
5) Iniciar para 30% da população urbana a coleta diferenciada dos resíduos orgânicos; 6) Manter projeto de horta comunitária e viveiro de mudas junto à central de compostagem;	7) Iniciar para 50% da população urbana a coleta diferenciada dos resíduos orgânicos; 8) Manter projeto de horta comunitária e viveiro de mudas junto à central de compostagem;

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Quadro 23 - Objetivo 3 – Implementação da Coleta Seletiva.

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO	
RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA	
IMPLEMENTAR A COLETA SELETIVA	
SETOR	3
OBJETIVO	3
FUNDAMENTAÇÃO	No Município de Vertentes não é realizada a coleta seletiva de resíduos recicláveis, sendo coletados de maneira indiscriminada na coleta convencional, posteriormente destinados à Central de Tratamento de Resíduos (CTR) no Município de Caruaru – PE.
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Massa de recicláveis coletada. Massa de recicláveis enviada ao aterro sanitário de Altinho. Massa de rejeitos após a triagem dos recicláveis.
METAS	
IMEDIATO – ATÉ 3 ANOS	LONGO – 13 A 20 ANOS
<p>1) Implementar a coleta seletiva na zona urbana;</p> <p>2) Mapear os grandes geradores;</p> <p>3) Incentivar a formação de associações ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis;</p>	<p>6) Iniciar para 50% da população rural a coleta seletiva;</p> <p>7) Criação e divulgação de rotas para coleta de recicláveis na área urbana;</p> <p>8) Instalação de 2 PEVs para material reciclável na zona rural;</p> <p>9) Manter a coleta seletiva;</p>
CURTO – 4 A 8 ANOS	MÉDIO – 9 A 12 ANOS
<p>4) Implementar programa de cadastro e capacitação dos catadores de recicláveis;</p> <p>5) Criação e divulgação de rotas para coleta de recicláveis na área urbana;</p> <p>6) Instalação de 2 PEVs para material reciclável na zona urbana.</p>	<p>10) Iniciar para 100% da população rural a coleta seletiva;</p> <p>11) Manter a coleta seletiva;</p>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Quadro 24 - Objetivo 4 – Aprimorar os Serviços de Limpeza Pública.

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO	
RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA	
SETOR	3
OBJETIVO	4
<b>FUNDAMENTAÇÃO</b>	Em Vertentes os serviços de limpeza pública são de responsabilidade da própria Prefeitura Municipal, através da Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente. O município não apresenta nenhum empregado de agentes privados envolvidos com os serviços de limpeza pública. Os resíduos são enviados para a Estação de Transbordo e, posteriormente, à Central de Tratamento de Resíduos (CTR) em Caruaru, PE.
<b>MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)</b>	Taxa de empregados no manejo de RDO em relação à população, extensão de vias atendidas com varrição, poda, capina e roçagem, produção de composto e equipe de fiscalização de terrenos baldios.
METAS	
IMEDIATO – ATÉ 3 ANOS	CURTO – 4 A 8 ANOS
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Aumentar a frequência da coleta;</li> <li>2) Implementar um sistema para a coleta e destinação adequada de resíduos volumosos/entulhos, com horários e locais específicos para coleta regular;</li> <li>3) Estabelecer um cronograma regular de limpeza das bocas-de-lobo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4) Manter o serviço de limpeza pública;</li> </ol>
MÉDIO – 9 A 12 ANOS	LONGO – 13 A 20 ANOS
<ol style="list-style-type: none"> <li>5) Manter o serviço de limpeza pública;</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>6) Manter o serviço de limpeza pública;</li> </ol>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Quadro 25 - Objetivo 5 – Aprimorar a Gestão dos RCC.

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO			
SETOR	3		
OBJETIVO	5		
FUNDAMENTAÇÃO	Em Vertentes, existe coleta diferenciada dos RCC, feita pela própria Prefeitura. A taxa de RCC coletada pela Prefeitura Municipal em relação à quantidade total coletada era de cerca de 0,03% em 2022. Não há cobrança de taxa pela realização do serviço. Não há Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC).		
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Massa de RCC destinada ao local inapropriado. Massa de RCC coletada em pontos de descarte incorreto. Autuações administrativas.		
METAS			
IMEDIATO – ATÉ 3 ANOS	CURTO – 4 A 8 ANOS	MÉDIO – 9 A 12 ANOS	LONGO – 13 A 20 ANOS
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Mapear os locais de destinação inadequada;</li> <li>2) Fortalecer a fiscalização no combate ao descarte inadequado;</li> <li>3) Busca por soluções consorciadas com municípios vizinhos;</li> <li>4) Elaborar Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5) Reduzir em 50% a massa de RCC destinada incorretamente.</li> <li>6) Fiscalização ostensiva em relação a abertura de novos pontos de descarte irregular e bota fora;</li> <li>7) Manter solução consorciada com municípios vizinhos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>8) Reduzir em 70% a massa de RCC destinada incorretamente.</li> <li>9) Fiscalização ostensiva em relação a abertura de novos pontos de descarte irregular e bota fora;</li> <li>10) Manter solução consorciada com municípios vizinhos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>11) Reduzir em 90% a massa de RCC destinada incorretamente.</li> <li>12) Fiscalização ostensiva em relação a abertura de novos pontos de descarte irregular e bota fora;</li> <li>13) Manter solução consorciada com municípios vizinhos.</li> </ol>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Quadro 26 - Objetivo 6 – Fomentar a Responsabilidade Compartilhada Sobre a Logística Reversa.

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO	
SETOR	RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA
3	<b>FOMENTAR A RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS DA LOGÍSTICA REVERSA</b>
6	Em Vertentes, não há controle e destinação dos resíduos com logística reversa obrigatória. Também não foram identificados os Planos de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos (PGRS) dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes. Não existem PEVs para recebimento de RLO.
<b>FUNDAMENTAÇÃO</b>	Responsáveis mapeados. Massa e/ou volume coletados e destinados.
<b>MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)</b>	
METAS	
IMEDIATO – ATÉ 3 ANOS	LONGO – 13 A 20 ANOS
<p>1) Mapear os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes;</p> <p>2) Exigir os PGRS dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes;</p> <p>3) Fortalecer a fiscalização;</p> <p>4) Instalar PEVs de recebimento de pilhas e baterias, lâmpadas e eletroeletrônicos nos prédios públicos.</p> <p>5) Fomentar a coleta e destinação correta de 30% dos RLO;</p>	<p>8) Fortalecer a fiscalização;</p> <p>9) Fomentar a coleta e destinação correta de 70% dos RLO.</p> <p>10) Fortalecer a fiscalização;</p> <p>11) Fomentar a coleta e destinação correta de 100% dos RLO.</p>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



**Quadro 27 - Objetivo 7 – Aprimorar a Gestão dos RSS.**

<b>MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO</b>			
<b>SETOR</b>	<b>3</b>		
<b>OBJETIVO</b>	<b>7</b>		
<b>RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA</b>			
<b>APRIMORAR A GESTÃO DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE</b>			
<b>FUNDAMENTAÇÃO</b>	No Município de Vertentes, até 2021, os resíduos dos serviços de saúde eram encaminhados para Igarassu, na Região Metropolitana de Recife. No entanto, em 2022, o município informou que não mais envia esses resíduos para outras localidades. Em 2022, Vertentes gerou 600 kg de RSS, cuja coleta é distinta da realizada para os RSU. Não foram identificados Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Saúde (PGRSS).		
<b>MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)</b>	Massa de RSS coletada e fração reciclável dos RSS coletados.		
<b>METAS</b>			
<b>IMEDIATO – ATÉ 3 ANOS</b>	<b>CURTO – 4 A 8 ANOS</b>	<b>MÉDIO – 9 A 12 ANOS</b>	<b>LONGO – 13 A 20 ANOS</b>
1) Adequar procedimentos internos de armazenamento; 2) Promover a destinação correta dos RSS; 3) Elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Saúde (PGRSS).	4) Manter procedimentos internos corretos de armazenamento; 5) Manter a destinação correta dos RSS.	6) Manter procedimentos internos corretos de armazenamento; 7) Manter a destinação correta dos RSS.	8) Manter procedimentos internos corretos de armazenamento; 9) Manter a destinação correta dos RSS.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Quadro 28 - Objetivo 8 – Destinação e Disposição Final.

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO	
SETOR	3
OBJETIVO	8
RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA	
DISPOSIÇÃO FINAL	
<b>FUNDAMENTAÇÃO</b>	Em Vertentes a destinação final da coleta convencional é feita na Central de Tratamento de Resíduos (CTR) em Caruaru, PE. A coleta diferenciada do município refere-se aos RCC, não havendo informações acerca do armazenamento e da destinação desta tipologia de resíduos. Até 2021, os RSS eram encaminhados para Igarassu, na Região Metropolitana do Recife. No entanto, em 2022, o município informou que não mais envia esses resíduos para outras localidades. Os demais resíduos são dispostos de maneira inadequada na referida CTR, ou descartados em terrenos baldios e em demais localidades.
<b>MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)</b>	Massa de resíduos recebidos pela CTR de Caruaru.
METAS	
IMEDIATO – ATÉ 3 ANOS	LONGO – 13 A 20 ANOS
1) Manter a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. 2) Promover a destinação final ambientalmente adequada dos demais resíduos sólidos gerados;	7) Manter a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. 8) Manter a destinação final ambientalmente adequada dos demais resíduos sólidos.
CURTO – 4 A 8 ANOS	MÉDIO – 9 A 12 ANOS
3) Manter a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. 4) Manter a destinação final ambientalmente adequada dos demais resíduos sólidos.	5) Manter a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. 6) Manter a destinação final ambientalmente adequada dos demais resíduos sólidos.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Quadro 29 - Objetivo 9 – Sistema Tarifário.

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO			
SETOR	3		
OBJETIVO	9		
<b>FUNDAMENTAÇÃO</b>	RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA SISTEMA TARIFÁRIO  Vertentes apresenta equilíbrio financeiro desfavorável, com déficit de R\$ 3.614.827,24 referente ao ano de 2022 (SNIS). É necessário que haja receita para que este segmento do poder público local possa ser mais independente financeiramente, propiciando desta forma, autonomia em suas tomadas de decisão. Alocando os seus recursos financeiros em melhorias para este setor. A criação de um sistema tarifário justo e eficiente para o município poderá aprimorar a gestão dos resíduos sólidos e a limpeza pública.		
<b>MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)</b>	Balanco financeiro do gerenciamento de resíduos sólidos e limpeza pública. Índice de inadimplência.		
<b>METAS</b>			
<b>IMEDIATO – ATÉ 3 ANOS</b>	<b>CURTO – 4 A 8 ANOS</b>	<b>MÉDIO – 9 A 12 ANOS</b>	<b>LONGO – 13 A 20 ANOS</b>
1) Implementar 1/8 da taxa de manejo de resíduos sólidos, a cada ano; 2) Fiscalizar e manter os serviços de cobrança.	3) Implementar 1/8 da taxa de manejo de RS, a cada ano até o montante total. 4) Fiscalizar e manter os serviços de cobrança.	3) Implementar 1/8 da taxa de manejo de RS, a cada ano até o montante total. 4) Fiscalizar e manter os serviços de cobrança.	5) Atingir a autossuficiência financeira; 6) Fiscalizar e manter os serviços de cobrança.

Fonte: Lider Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.





### **3.4. SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS**

As medidas de correção e prevenção na rede de drenagem são classificadas em estruturais e não estruturais, conforme sua natureza. As medidas estruturais envolvem obras físicas destinadas a corrigir ou prevenir problemas, enquanto as medidas não estruturais abrangem a implementação de normas, regulamentos e programas para disciplinar o uso do solo, estabelecer sistemas de alerta e promover a conscientização da população sobre a manutenção dos dispositivos de drenagem. O objetivo dessas ações é mitigar os danos causados pela drenagem urbana inadequada.

#### **3.4.1. Medidas Estruturais**

##### **Medidas de Controle para Redução do Assoreamento**

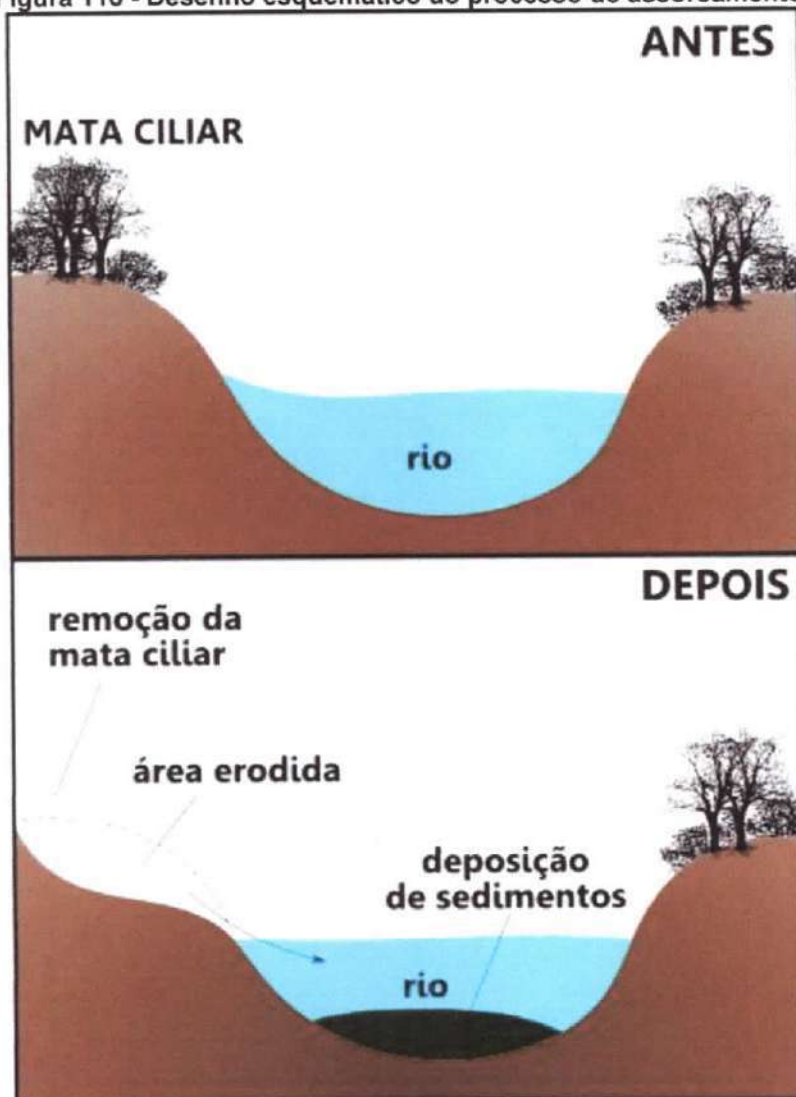
Os impactos da urbanização sobre o ambiente natural podem ser observados por meio da análise do ciclo hidrológico. Qualquer ambiente natural é moldado principalmente pela ação das águas, entre outros fatores físicos. As águas pluviais são dissipadas por evapotranspiração, infiltração e escoamento superficial.

Conforme Tucci (2008), o escoamento das águas pluviais pode causar inundações e afetar áreas ribeirinhas devido à urbanização dos centros urbanos, ocorrendo isoladamente ou em conjunto. As inundações em áreas ribeirinhas estão associadas ao fato de que os rios possuem dois leitos: um menor, onde a água escoar na maior parte do tempo, e um maior, que é inundado pelo menos uma vez a cada dois anos quando o escoamento excede o leito menor, atingindo áreas de risco de inundação. Essas áreas de risco são geralmente localizadas nos fundos de vales, que correspondem às porções mais baixas das bacias hidrográficas, perto dos cursos d'água e, portanto, mais suscetíveis a alagamentos.

Os eventos de inundação decorrentes da urbanização ocorrem principalmente devido ao aumento da densidade de edificações e obras de infraestrutura viária, resultando na impermeabilização do solo. Isso provoca um aumento nas velocidades e volumes de escoamento superficial, além de reduzir a recarga do lençol freático pela infiltração. Esse fenômeno impacta negativamente os cursos de drenagem natural, resultando em erosão, assoreamento e enchentes (Tucci, 2008).

O assoreamento é um processo de degradação dos rios e cursos d'água causado pelo acúmulo de sedimentos em seu leito. O principal impacto ambiental desse fenômeno é a formação de bancos de areia nas áreas de drenagem das águas pluviais, o que pode alterar o curso dos rios e, em situações extremas, levar à extinção desses cursos d'água ou à redução significativa de sua vazão. A Figura 116 apresenta um desenho esquemático desse processo.

Figura 116 - Desenho esquemático do processo de assoreamento.



Fonte: Imagem de divulgação. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

A intensificação da erosão do solo é a principal causa do assoreamento dos rios. Esse processo envolve a remoção de sedimentos da camada superficial do solo e seu transporte subsequente para os cursos d'água pelo escoamento da chuva. Essa situação é frequentemente originada ou agravada por atividades humanas, especialmente pela remoção da vegetação, que desempenha um importante papel na



contenção da lixiviação de sedimentos, protegendo o solo e dificultando sua chegada aos rios.

Para combater o assoreamento e prevenir problemas de drenagem, é essencial que as autoridades públicas, em colaboração com os órgãos governamentais pertinentes, planejem e implementem obras de controle da erosão do solo. Essas intervenções devem abranger toda a área da bacia hidrográfica, com o objetivo de conter o acúmulo de sedimentos ao longo dos cursos d'água.

Uma medida eficaz para mitigar o assoreamento é o reflorestamento das áreas próximas à bacia hidrográfica, incluindo a recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APP). Essa estratégia não apenas combate a erosão, mas também diminui o impacto direto da chuva sobre o solo, aumentando o tempo de concentração da bacia e reduzindo os picos de cheias.

O combate efetivo ao assoreamento exige a implementação de ações preventivas para conter o desmatamento, tanto nas margens dos cursos d'água, onde a erosão fluvial é mais intensa, quanto em toda a bacia hidrográfica, visando a redução da quantidade de sedimentos gerados durante os períodos chuvosos.

A erosão ocorre com maior frequência em áreas não pavimentadas. Para mitigar esses eventos, é essencial adotar pavimentação porosa e garantir a instalação e manutenção de um sistema de drenagem adequado, incluindo bueiros, bocas de lobo, galerias e sarjetas. Essas medidas são fundamentais para prevenir problemas de erosão em áreas suscetíveis.

### **Reservatórios e Bacias de Retenção ou Detenção**

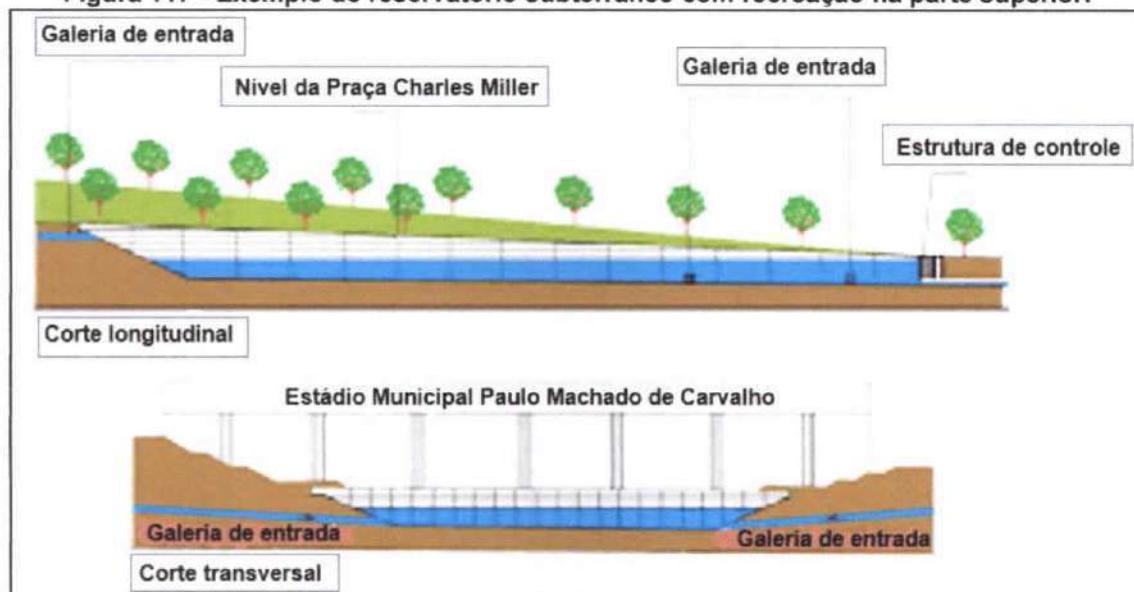
Para evitar que picos de vazão de diferentes bacias coincidam e excedam a capacidade de drenagem dos cursos d'água, causando inundações, é eficaz utilizar reservatórios ou bacias de retenção e retenção. As bacias de retenção atuam como reservatórios temporários, reduzindo os picos de vazão das cheias, aumentando seu tempo de base e proporcionando diversos benefícios. Entre esses benefícios estão a prevenção de inundações localizadas, a redução de custos em sistemas de galerias de drenagem e a melhoria na qualidade da água. Além disso, essas bacias auxiliam no combate à erosão em pequenos tributários, aumentam o tempo de resposta do escoamento superficial, facilitam a recarga do aquífero e melhoram as condições de reuso da água. Também têm o potencial de reduzir as vazões máximas de inundações a jusante (Tucci, 2000).

Uma característica relevante dessa abordagem é a utilização de barragens já existentes e áreas de planície de inundação naturais em bacias menos urbanizadas. Isso simplifica a implementação do projeto em termos técnicos, financeiros e ambientais, aproveitando regiões que já são periodicamente inundadas, evitando desapropriações em áreas urbanas e a necessidade de construir estruturas hidráulicas complexas.

Autores como Walesh (1989), Urbonas (1990), Lazaro (1990) e Asce (1989), citados por Canholi (2014), fazem distinções entre bacias de detenção e retenção. As bacias de detenção são projetadas para armazenar os escoamentos de drenagem, permanecendo secas durante os períodos de estiagem, mas retendo as águas superficiais durante e após as chuvas. Por outro lado, as bacias de retenção são reservatórios de superfície que mantêm um volume substancial de água permanentemente, sendo utilizadas para fins recreativos, paisagísticos ou de abastecimento.

Além dessas categorias, existem as bacias de sedimentação, cujo objetivo principal é reter sólidos em suspensão, detritos e poluentes transportados pelos escoamentos superficiais (Canholi, 1995). Na Figura 117 está representado um exemplo de reservatório subterrâneo com área de recreação integrada.

Figura 117 - Exemplo de reservatório subterrâneo com recreação na parte superior.



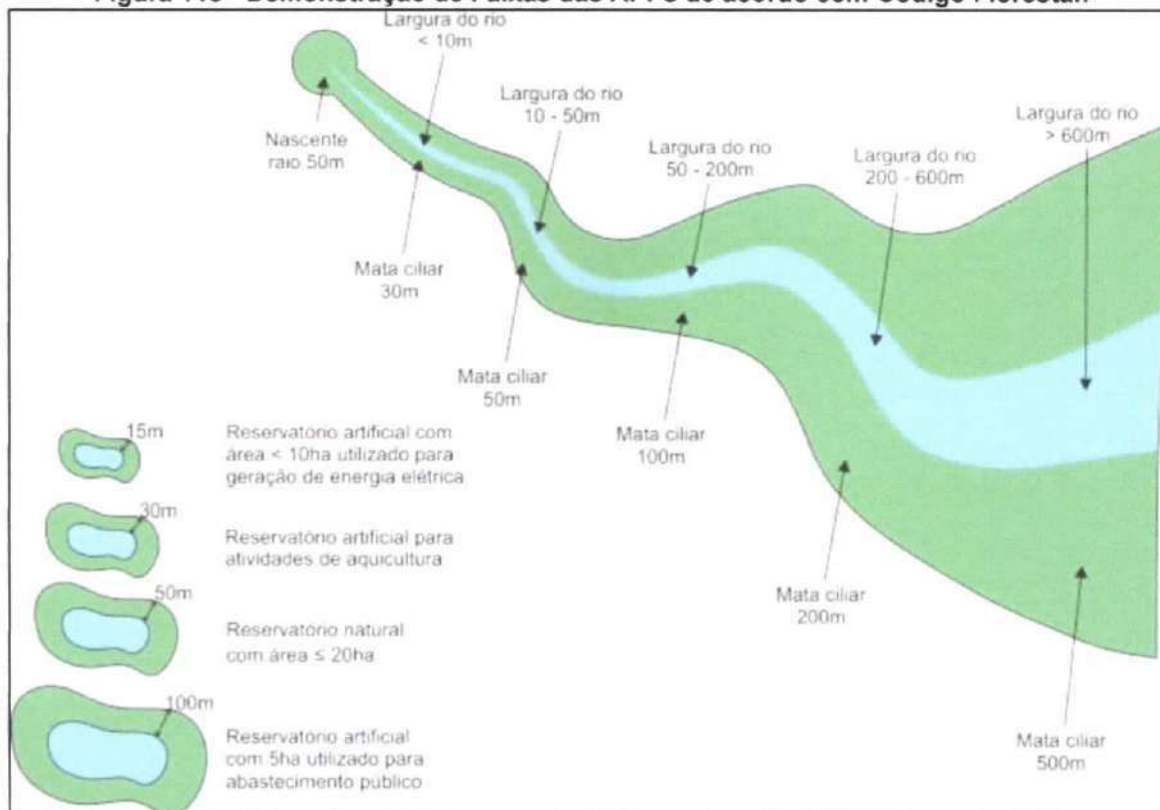
Fonte: FUSATI Ambiental, 2019. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

## Recuperação de Matas Ciliares e APPs

Uma medida eficaz para mitigar os problemas de drenagem é a restauração das matas ciliares, conforme estabelecido na legislação pertinente às Áreas de Preservação Permanente (APPs), como definido na Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, conhecida como Lei de Proteção da Vegetação Nativa. A revitalização dessas áreas deve seguir as diretrizes especificadas por essa legislação em relação à largura das faixas de proteção, conforme exemplificado na Figura 118, que demonstra a correlação entre a largura do leito do rio e o tamanho da APP.

A restauração das matas ciliares deve privilegiar o uso de espécies nativas do bioma em que a bacia está inserida. Além disso, é importante considerar a expansão urbana futura, possibilitando a criação de parques lineares para prevenir a ocupação irregular das planícies aluviais. As APPs de outros cursos d'água, que atravessam áreas urbanas, também devem ser restauradas, em conjunto com a implementação dos parques lineares, observando sempre a largura estipulada por lei e optando por espécies nativas da região.

**Figura 118 - Demonstração de Faixas das APPs de acordo com Código Florestal.**



Fonte: Imagem de divulgação. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

## Utilização de Áreas Verdes para Controle Hidrológico

A existência de áreas verdes nos centros urbanos desempenha um papel importante no controle hidrológico, oferecendo uma contribuição significativa para a gestão da drenagem urbana. Essas áreas desempenham um papel vital na redução dos problemas de inundações já existentes na região e na prevenção da formação de novas áreas de risco.

Além disso, a vegetação desempenha funções ecológicas integradas na bacia, especialmente na preservação da biodiversidade, fornecendo corredores ecológicos para a fauna e flora. Ela também desempenha um papel fundamental na proteção da qualidade dos recursos hídricos, criando espaços verdes urbanos para atividades recreativas, culturais e esportivas, melhorando a estética e a qualidade ambiental das áreas urbanas, e contribuindo para melhorias nas condições microclimáticas. Esses aspectos são fundamentais para promover o desenvolvimento sustentável do município, beneficiando tanto a saúde da população quanto a saúde ambiental.

Abaixo, segue um trecho de conscientização e um conjunto de estratégias para mitigar os alagamentos em centros urbanos.

*"O conceito de cidade sustentável reconhece que a cidade precisa atender aos objetivos sociais, ambientais, políticos e culturais, bem como aos objetivos econômicos e físicos de seus cidadãos. É um organismo dinâmico tão complexo quanto à própria sociedade e suficientemente ágil para reagir com rapidez às suas mudanças que, num cenário ideal, deveria operar em ciclo de vida contínuo, sem desperdícios [...]. A cidade sustentável deve operar segundo um modelo de desenvolvimento urbano que procure balancear, de forma eficiente, os recursos necessários ao seu funcionamento, seja nos insumos de entrada (terra urbana e recursos naturais, água, energia, alimento etc.), seja nas fontes de saída (resíduos, esgoto, poluição, etc.)." (BENINI, 2012 apud LEITE; AWAD, 2012, p. 135).*

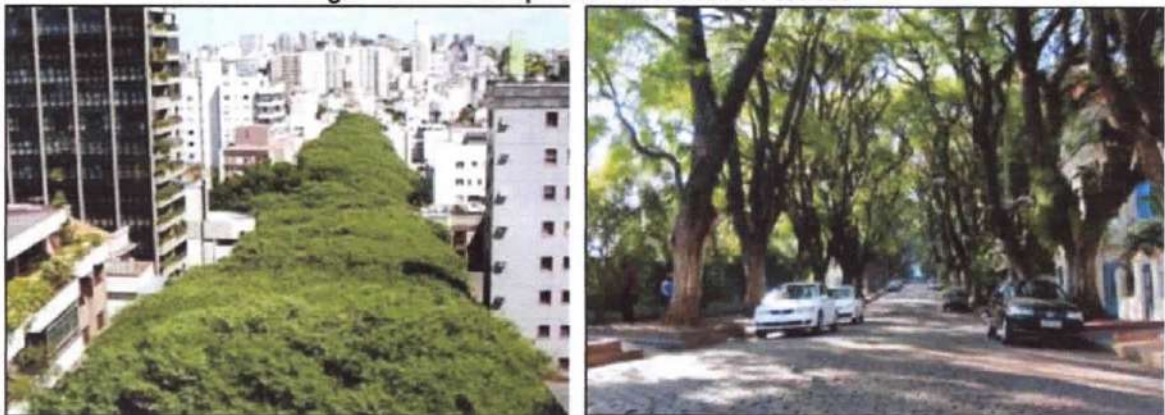
### • Corredores Verdes

A ideia de "corredores verdes" surgiu no final do século XX, inicialmente como um conceito relacionado à ecologia rural, visando conectar diversos elementos da paisagem, como florestas, áreas agrícolas, cursos d'água e estradas, facilitando o fluxo de água, materiais, animais e pessoas. Esse conceito foi posteriormente adaptado para contextos urbanos.

A interação entre áreas verdes e espaços urbanos envolve a criação de uma estrutura verde composta por árvores nas ruas, parques lineares e pequenos jardins, formando corredores que ligam grandes parques e áreas verdes, integrando assim a natureza ao ambiente urbano (Falcón, 2007, p. 45, *apud* Benini, 2012).

Esses corredores proporcionam a oportunidade de conciliar múltiplos usos urbanos com a presença cotidiana de espaços naturais ou restaurados. Podem ser planejados ao longo de rios, córregos, lagos, áreas alagáveis, bem como em cumeadas e encostas, áreas que possuem uma relevância ecológica e são ambientalmente sensíveis (Herzog, 2008, p. 17, *apud* Benini, 2012). Na Figura 119, são apresentados exemplos de corredores verdes.

**Figura 119 - Exemplo de Corredores Verdes.**



Fonte: Imagem de divulgação. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Conforme destacado por Franco (2010), os corredores verdes desempenham um papel significativo no contexto urbano. Além de embelezarem a paisagem urbana, esses corredores desempenham uma função essencial na melhoria do ambiente urbano, contribuindo para a redução do ruído e da poluição do ar, ao mesmo tempo em que ajudam a regular a umidade e a temperatura. Além disso, desempenham um importante papel na gestão da drenagem urbana, demandando um planejamento integrado, multifuncional e esteticamente alinhado às características locais.

Esses corredores consistem em ruas arborizadas que são projetadas com recursos como canteiros pluviais, permitindo uma gestão mais eficiente das águas pluviais. Eles ajudam a reduzir o escoamento superficial durante as chuvas, o que por sua vez diminui a poluição difusa proveniente de superfícies impermeáveis.

Além disso, é importante ressaltar que esses corredores possuem a vantagem de tornar visíveis os processos hidrológicos e o funcionamento da infraestrutura verde,

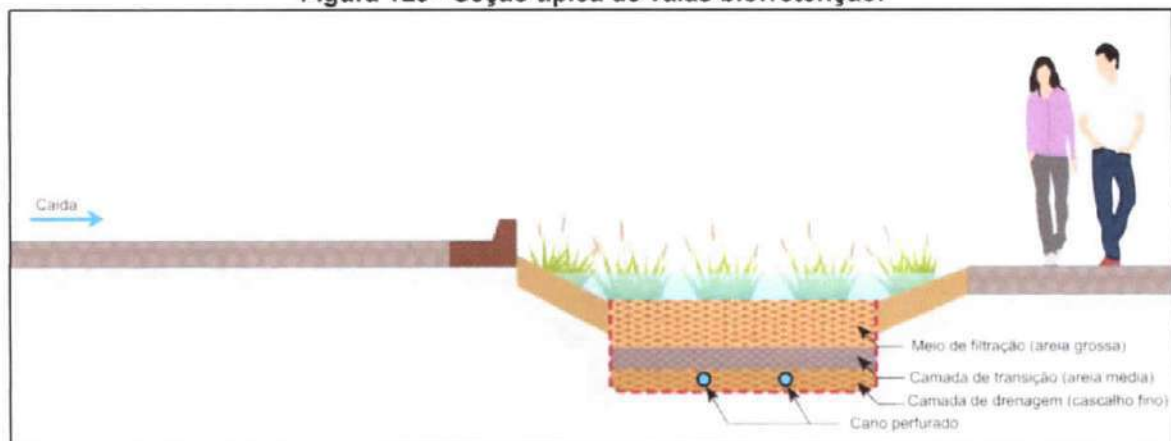
promovendo, assim, uma abordagem mais sustentável e consciente na gestão da água em áreas urbanas (Herzog, 2010b, p. 09, *apud* Benini, 2012).

### • Biovaleta

As biovaletas, também conhecidas como valetas de biorretenção vegetadas, são estruturas similares aos jardins de chuva, compostas por depressões lineares preenchidas com vegetação, solo e outros elementos filtrantes que purificam a água da chuva. Essas estruturas prolongam o tempo de escoamento da água, encaminhando-a para jardins de chuva ou sistemas convencionais de retenção e detenção das águas (Cormier; Pellegrino, 2008, p. 32, *apud* Benini, 2012).

As biovaletas desempenham um papel significativo no tratamento dos escoamentos provenientes de ruas e estacionamentos, mitigando a poluição difusa proveniente de superfícies impermeabilizadas. Adicionalmente, contribuem para a filtragem de contaminantes retidos na vegetação através da exposição ao sol, ao ar e à ação de microrganismos. A Figura 120 apresenta um exemplo de biorretenção, enquanto a Figura 121 representa uma biovaleta.

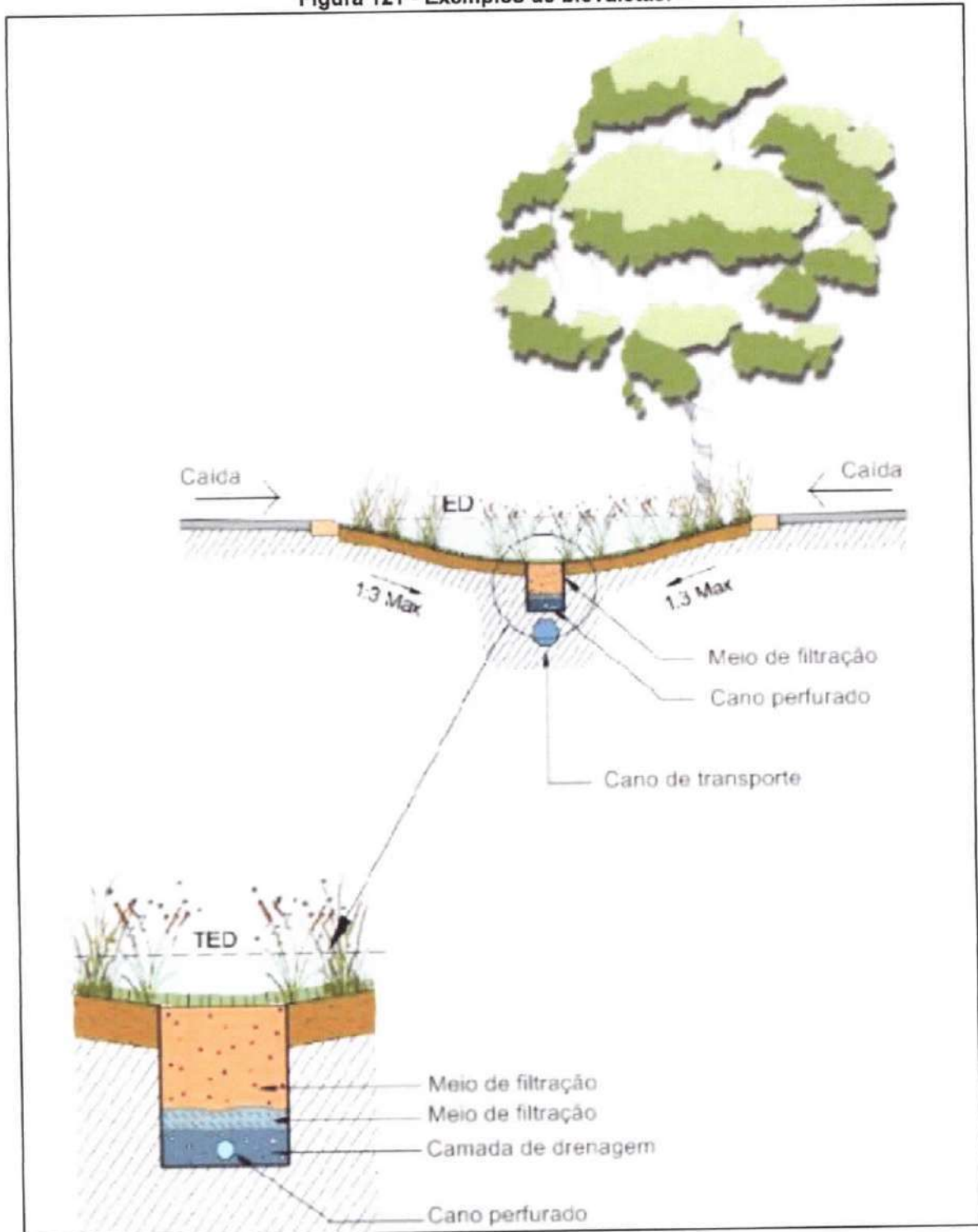
Figura 120 - Seção típica de valas biorretenção.



Fonte: Imagem de divulgação. Adaptado por Lider Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Figura 121 - Exemplos de biovaletas.



Fonte: Imagem de divulgação. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

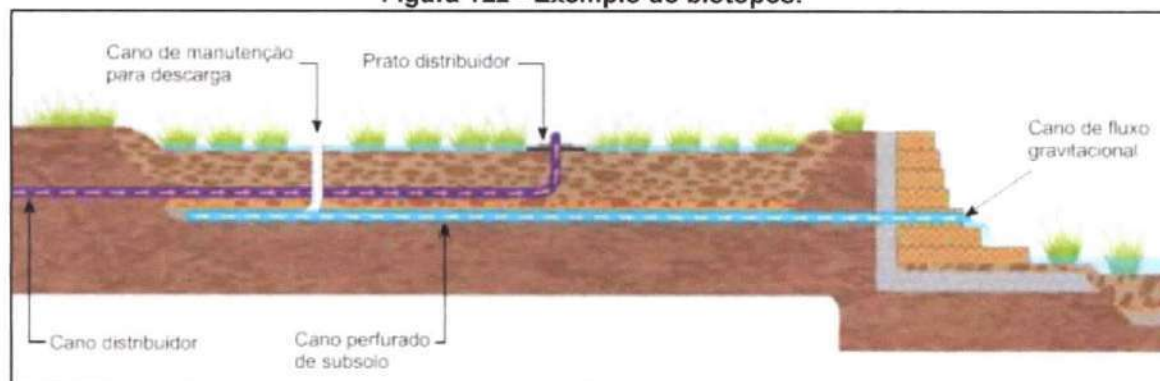
Dessa forma, as Biovaletas surgem como uma alternativa viável para os cenários futuros, especialmente diante do crescimento populacional previsto no município. Essa forma de infraestrutura verde oferece uma solução eficiente para o manejo das águas pluviais, desempenhando um papel fundamental na promoção da

infiltração e na purificação de sedimentos, tanto por meio de dispositivos de drenagem quanto pelos processos naturais de infiltração.

### • Biopurificadores

Os biótopos purificadores desempenham funções de retenção, sedimentação e absorção biológica. Consistem em pântanos artificiais construídos com recirculação e compostos por substratos com baixo teor de nutrientes, além de plantas de pântano que possuem habilidades de purificação. Esses biótopos direcionam o fluxo para a bacia de retenção e, posteriormente, para canais ou rios mais próximos, contribuindo para a limpeza da água da chuva. Representam uma maneira eficaz de tratar o escoamento de ruas, estacionamentos e áreas residenciais, entre outros. A Figura 122 mostra um exemplo de biótopo purificador.

Figura 122 - Exemplo de biótopos.



Fonte: Imagem de divulgação. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

### Caixas de Expansão

Uma alternativa apropriada para controlar áreas suscetíveis a inundações é a caixa de expansão, cujo propósito é mitigar os efeitos das cheias que se propagam ao longo dos cursos d'água. Funcionando de maneira análoga a um reservatório, essa estrutura contribui para reduzir o impacto das enchentes.

Geralmente instaladas em áreas de topografia irregular ou em planícies, as caixas de expansão podem ser dispostas em série, seguindo o curso d'água, ou em uma combinação dessas configurações. Em muitos casos, as próprias planícies naturais atuam como caixas de expansão. Durante períodos de enchente, elas se inundam temporariamente, retendo um volume considerável de água que é



gradualmente liberado de volta para o rio principal à medida que o nível da água diminui. A Figura 123 ilustra um exemplo de caixa de expansão.

Figura 123 - Exemplo de biótopos.



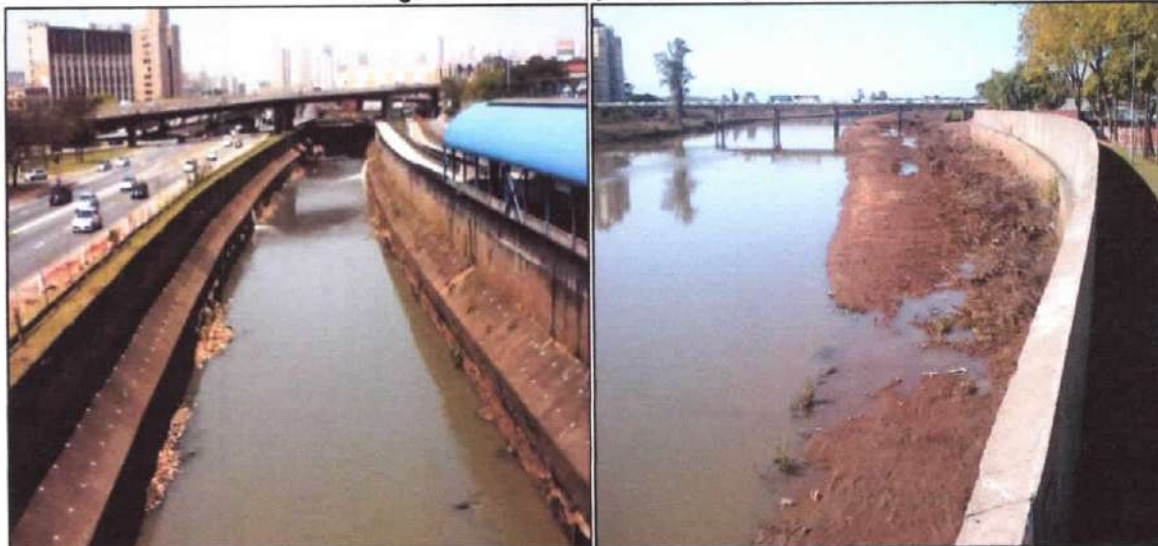
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

## Diques

Os diques, construções erguidas ao longo das margens dos rios, podem ser compostos por barragens ou paredes de terra ou concreto, podendo apresentar inclinação ou serem verticais. Projetados para restringir o fluxo de água no canal principal até um valor determinado, esses elementos oferecem um controle eficaz sobre inundações cujo pico de água esteja abaixo desse limite estabelecido. No entanto, não proporcionam proteção contra inundações que ultrapassem esse nível, uma vez que a água transborda sobre eles.

Embora representem uma das técnicas mais antigas para o controle de enchentes, os diques estão sujeitos às condições climáticas, incluindo a precipitação. Manter os diques fechados é essencial para conter qualquer vazamento interno, porém isso pode resultar no acúmulo de água da chuva sobre eles. Para contornar essa situação, os diques frequentemente são equipados com válvulas que facilitam o escoamento dessa água acumulada. A Figura 124 exemplifica diferentes tipos de diques.

**Figura 124 - Exemplo de biótopos.**



Fonte: Fonte: Trata Brasil, 2014; Zambrano, 2012. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

## Polders

Um polder, conforme ilustrado na Figura 125, é uma área de terreno baixa e plana, artificialmente criada entre diques elevados, com o intuito de permitir atividades como agricultura ou habitação. Para manter essa área seca e utilizável, é essencial estabelecer um sistema de drenagem composto por canais equipados com comportas e/ou bombas. Esse sistema evita o acúmulo excessivo de água dentro do polder, prevenindo inundações.

Essas estruturas são consideradas fundamentais nas técnicas clássicas de drenagem para o controle de enchentes, especialmente em regiões costeiras ou próximas a corpos d'água. Os polders desempenham um papel na proteção de áreas que antes eram vulneráveis a inundações de rios ou do mar, transformando-as em terras secas adequadas para a ocupação humana.

A principal distinção entre diques e polders reside no fato de que estes últimos utilizam estações de bombeamento para retirar a água que penetra na área protegida durante períodos de inundação. Além disso, tais projetos frequentemente incluem a instalação de galerias equipadas com comportas ajustáveis, que regulam o fluxo de água do rio principal para dentro da área protegida e facilitam a drenagem dos riachos durante condições normais.

**Figura 125 - Exemplo de pôlder.**



Fonte: Educalingo, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

### **Canais de Desvios**

Os canais de desvio têm a função de desviar uma parte do volume de água das enchentes do curso d'água principal, reduzindo assim a carga hídrica na área a ser protegida. Normalmente, a água desviada não retorna ao canal principal, sendo direcionada para um lago, outro curso d'água ou diretamente para o oceano. Contudo, essa construção apresenta uma desvantagem significativa: a divisão do fluxo entre vários canais diminui a velocidade da água e, conseqüentemente, sua capacidade de transportar sedimentos. Isso pode resultar no acúmulo de sedimentos no leito do rio, neutralizando os benefícios da obra, o que demanda um planejamento minucioso.

Uma alternativa viável é a metodologia do canal paralelo, que é empregada quando não é possível aumentar a capacidade do canal principal. Nesse caso, o fluxo é distribuído em dois ou mais ramos por um trecho específico e, após o desvio, a água é reintegrada a um único canal, reduzindo o nível de inundação no trecho do canal principal. No entanto, os desafios enfrentados são semelhantes aos dos canais de desvio.



Outro tipo comum de canal é o canal extravasor, que não se enquadra nas categorias de desvio ou paralelo. A distinção reside no fato de que o canal extravasor só é alimentado pelo rio durante as cheias mais significativas, quando a descarga na seção do leito supera um valor pré-determinado. Este tipo de canal geralmente permanece sem água, permitindo o crescimento de vegetação, e está preparado para receber parte do fluxo do rio durante as cheias. Embora enfrente desafios semelhantes aos dos canais de desvio e paralelos, estes são em menor escala, devido à sua operação intermitente. Devido à sua capacidade de permanecer seco durante os períodos de ausência de cheias e permitir o desenvolvimento de vegetação, o canal extravasor também é conhecido como "canal verde".

### **Diretrizes para o controle de escoamento na fonte**

As estratégias de controle de escoamento pluvial na fonte têm como objetivo otimizar a redução e retenção dos sistemas convencionais de drenagem pluvial. Estes sistemas incluem estruturas subterrâneas, como condutos e galerias de águas pluviais, além de estruturas superficiais, como sarjetas, bocas de lobo e calhas para coleta de águas provenientes de telhados, bem como a canalização de rios urbanos.

As Medidas de Controle de Melhores Práticas (BMP, do inglês "*Best Management Practices*") têm uma abordagem mais ampla do que apenas controlar o volume de água da chuva. Elas representam um conjunto abrangente de estratégias para gerenciar de forma eficaz a água pluvial, mitigando seus impactos negativos no meio ambiente como o controle da poluição, sedimentos e resíduos. Essas medidas podem ser divididas em dois tipos principais: dispositivos de armazenamento e dispositivos de infiltração.

Os dispositivos de armazenamento visam principalmente retardar o escoamento das águas pluviais para liberá-lo de maneira controlada, suavizando picos, em direção ao seu destino final, que pode ser um ponto de coleta em uma rede de drenagem existente. Exemplos comuns incluem reservatórios em propriedades residenciais, bacias de retenção e detenção em áreas de loteamento ou em sistemas de macrodrenagem.

Por outro lado, os dispositivos de infiltração têm o propósito de remover a água do sistema de drenagem, facilitando sua absorção no solo para diminuir o escoamento pluvial. Exemplos comuns de dispositivos de infiltração, adequados para escalas de



lote e loteamento, incluem pavimentos permeáveis, trincheiras de infiltração, faixas e valas gramadas.

Conforme descrito por Nakamura (1988), os dispositivos de infiltração podem ser categorizados em dois grupos: métodos dispersivos e métodos em poços. Os métodos dispersivos permitem que a água da superfície infiltre diretamente no solo, enquanto os métodos em poços recarregam o lençol freático com águas provenientes da superfície.

Os métodos dispersivos, com o tempo, podem ficar obstruídos e são mais indicados quando há uma área mais extensa disponível para sua implementação. A seguir, são detalhados os principais dispositivos dispersivos.

- Superfícies de infiltração: considerado o método mais simples para disposição no local, consiste em deixar que as águas superficiais percorram uma área coberta por vegetação. Em terrenos com subsolo argiloso ou pouco permeável pode-se instalar subdrenos para evitar acúmulo de água parada;
- Trincheiras de percolação: as trincheiras de percolação são construídas por meio do preenchimento de uma pequena vala com meio granular para infiltração e/ou retenção do escoamento superficial. Geralmente é instalada juntamente com manta geotêxtil de porosidade maior a do solo para promover o pré-tratamento da água infiltrada. Para fins de projeto, geralmente são dimensionadas com largura e profundidade de 1 a 2m e comprimento variável. O material granular tem diâmetro aproximado de 40 a 60mm de forma que a porosidade resulte em pelo menos 30%;
- Valetas de infiltração abertas: constituem-se de valetas revestidas com vegetação, geralmente grama, adjacentes a ruas e estradas, ou próximas a áreas de estacionamento para facilitar a infiltração. Podem ou não ser complementadas por trincheiras de percolação ou alagados construídos, formando pequenos bolsões de retenção denominadas valetas úmidas. A vegetação promove a melhoria da qualidade da água e também ajuda a diminuir sua velocidade de escoamento. Para fins de projeto, são dimensionadas com largura de até 2m, margens com inclinação 3:1 e declividade longitudinal de 1%;
- Lagoas de infiltração: constituem-se de pequenas bacias de retenção especialmente projetadas que facilitam a infiltração pelo aumento do tempo de retenção. Possuem nível de água permanente e um volume de espera;



- **Bacias de percolação:** usadas desde a década de 70 para a disposição de águas de drenagem, as bacias de percolação são constituídas pela escavação de uma valeta preenchida com brita ou cascalho e posteriormente reaterrada. O material granular promove a reservação temporária do escoamento, enquanto a percolação se processa lentamente para o subsolo. Para fins de projeto, são dimensionadas com uma profundidade de até 0,6m e grãos de dimensão de 0,5 a 1mm com uma razão mínima entre comprimento e largura de 2:1;
- **Pavimentos porosos:** também conhecidos como pavimentos permeáveis, constituem-se normalmente de pavimentos de asfalto ou concreto convencionais dos quais foram retiradas as partículas mais finas e construídos sobre camadas permeáveis, geralmente bases de material granular. Uma variação de pavimento poroso pode ser obtida com a implantação de elementos celulares de concreto sobre uma base granular. Para evitar a passagem de partículas mais finas, usualmente coloca-se mantas geotêxtis entre a base e o pavimento;
- **Poços de Infiltração:** medida de detenção na fonte mais indicada quando a disponibilidade de área para implantação é baixa, geralmente quando a urbanização, já consolidada, não permite a utilização das medidas dispersivas para aumento de infiltração. Para serem eficientes, os poços devem ser instalados em locais onde a altura do lençol freático se encontre suficientemente baixa em relação a superfície do terreno e o subsolo possua camadas arenosas.



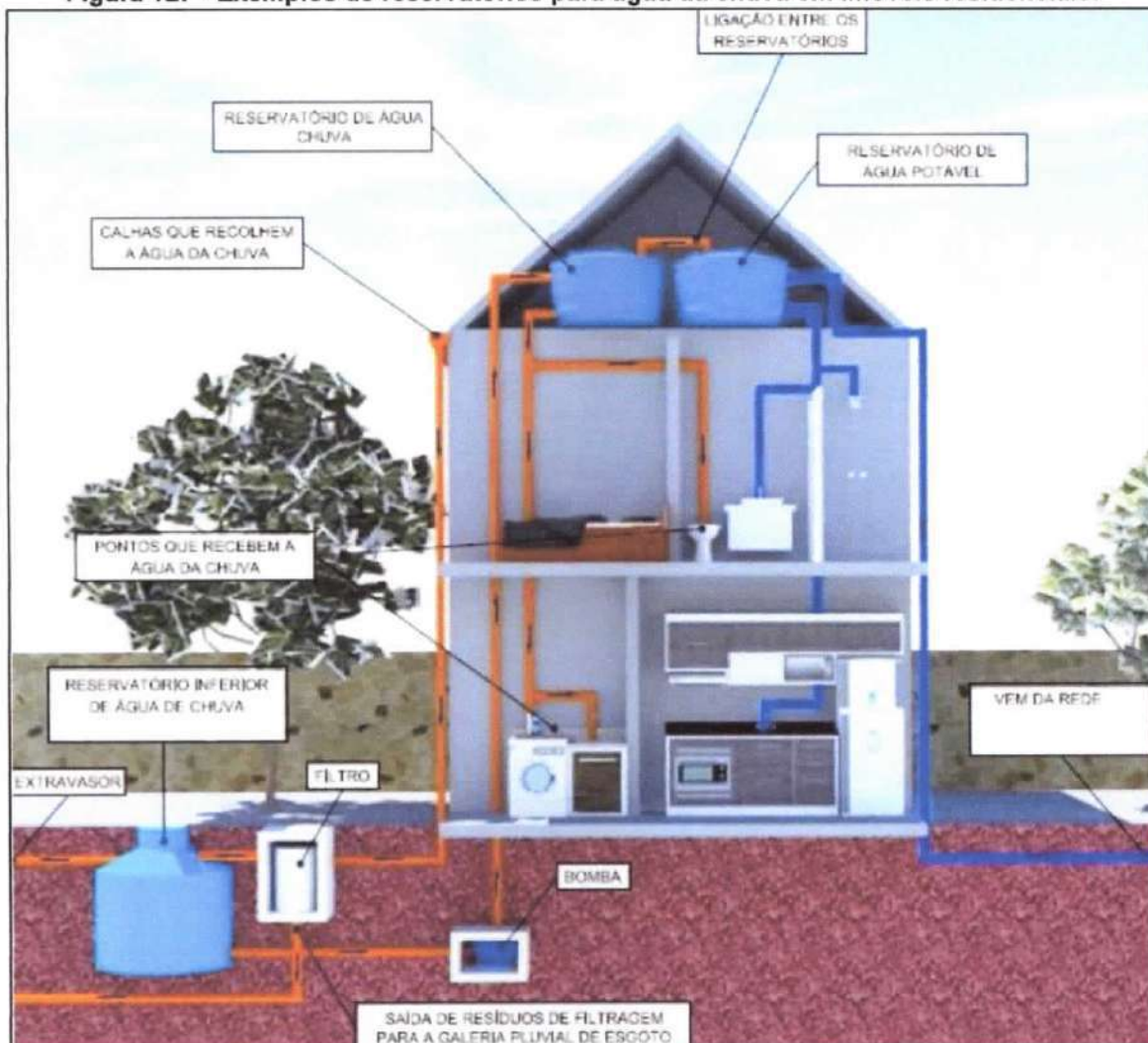
Figura 126 - Exemplos de controles na fonte.



Fonte: Tassi; Picilli; Brancher; Roman, 2016. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Devido à importância dos reservatórios de detenção em áreas urbanas de loteamento, como elementos-chave para o planejamento e controle de drenagem, a consideração de legislação que torne obrigatória a instalação de reservatórios nas residências para coleta e reutilização da água da chuva é pertinente. Essa medida possibilitaria o aproveitamento desse recurso em atividades como descargas sanitárias, limpeza de superfícies e irrigação de plantas, promovendo uma gestão mais sustentável dos recursos hídricos. Esses reservatórios podem ser instalados tanto abaixo do solo quanto na superfície, conforme ilustrado na Figura 127.

**Figura 127 - Exemplos de reservatórios para água da chuva em imóveis residenciais.**



Fonte: LIV ARQUITETURA E ENGENHARIA, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

### 3.4.2. Medidas Não Estruturais

As medidas estruturais não visam fornecer uma proteção absoluta ao sistema, uma vez que isso demandaria dimensionamento para enfrentar a maior enchente possível, o que é física e economicamente inviável na maioria das situações. As medidas não-estruturais, seja em conjunto com as estruturais ou isoladamente, podem mitigar significativamente os danos a um custo menor.

As medidas não estruturais não implicam diretamente a manipulação do fluxo de água superficial. Em vez disso, concentram-se principalmente em abordagens indiretas, como aquelas direcionadas ao controle do uso e ocupação do solo em áreas de planície e bacias hidrográficas, ou à redução da vulnerabilidade das comunidades que habitam áreas propensas a inundações. Tais medidas abrangem aspectos



culturais e participação pública, sendo fundamentais para sua implementação, e requerem investimentos mais leves, centrados principalmente na sensibilização e educação da comunidade. O objetivo das medidas não estruturais é promover uma coexistência mais equilibrada entre as populações e as inundações, tendo um caráter predominantemente preventivo.

### **Medidas de controle para reduzir o lançamento de resíduos nos corpos d'água**

Diante da falta de investimentos adequados em saneamento básico, tratamento insuficiente das águas, degradação da vegetação nas margens dos rios e práticas inadequadas de gestão de resíduos por parte das empresas, juntamente com o consumo excessivo de produtos plásticos, a restauração dos corpos hídricos em escala global se torna um desafio de proporções significativas.

Uma pesquisa realizada pela Organização das Nações Unidas em 2010 revelou que, para cada mil litros de água consumidos pelo ser humano, outros 10 mil litros tornam-se impróprios para uso devido à poluição (Bandeira, 2018).

uma parcela substancial da poluição da água é atribuída à falta de saneamento básico adequado. Portanto, uma medida fundamental consiste na implementação de programas é a implementação de programas pelos governos municipais e federais para supervisionar os serviços e a qualidade da água.

Além disso, iniciativas em menor escala podem contribuir significativamente para a redução da quantidade de resíduos nos ecossistemas naturais. Essas medidas incluem:

- fiscalização de descarte incorreto de resíduos nos rios e córregos;
- ter lixeiras e placas de conscientização de descarte correto de lixo em locais como mananciais, lagos e cachoeiras etc.;
- programa de descarte correto de óleos de cozinha;
- programa de detecção de ligações clandestinas de esgotos;
- fiscalização de produtos tóxicos em processos químicos e agropecuários sem os filtros adequados.



## Regulamento do uso da terra

O zoneamento municipal implica na formulação de um conjunto de diretrizes destinadas a orientar a ocupação das áreas mais propensas a inundações, com o objetivo de reduzir as perdas humanas e materiais durante eventos de grande magnitude. Dessa forma, o planejamento urbano promove um desenvolvimento ordenado dessas regiões alagáveis, baseado na organização territorial estabelecida pelo município.

A regulamentação do uso das áreas sujeitas a inundações é fundamentada em mapas que identificam diferentes níveis de risco e critérios para ocupação, abrangendo aspectos tanto do uso do solo quanto da construção. Para que essas regulamentações sejam eficazes em benefício das comunidades, é essencial integrá-las à legislação municipal que trata do parcelamento do solo, das construções e das habitações, assegurando sua aplicação.

O risco de inundação varia conforme a elevação das áreas alagáveis, sendo as regiões mais baixas naturalmente mais propensas a inundações frequentes. Assim, a demarcação das zonas de risco está diretamente relacionada às altitudes das áreas urbanas. Dessa forma, a regulamentação do uso do solo serve como base para a gestão das áreas sujeitas a alagamentos, por meio dos planos diretores urbanos, proporcionando às prefeituras um controle mais eficaz sobre essas áreas vulneráveis.

A regulamentação da ocupação urbana é um processo participativo, que implica uma proposta técnica discutida pela comunidade antes de ser incorporada ao Plano Diretor da cidade. Nesse sentido, não existem critérios inflexíveis aplicáveis a todas as cidades; ao invés disso, há diretrizes básicas que podem ser adaptadas a cada contexto específico.

No contexto específico do município de Vertentes, uma estratégia apropriada seria limitar a construção em áreas aluviais que ainda não foram urbanizadas, especialmente aquelas localizadas a montante da malha urbana e nas margens dos corpos hídricos presentes na área urbana. Para essas áreas aluviais, é aconselhável a restauração das APPs e o estabelecimento de Parques Lineares, com o objetivo de evitar a ocupação das planícies propensas a inundações.



## **Estudos hidrológicos e hidráulicos**

No âmbito da macrodrenagem, o processo engloba a condução de estudos hidrológicos e hidráulicos das sub-bacias ou microbacias que compõem o território municipal. O propósito é identificar áreas suscetíveis a inundações e acúmulo de sedimentos, como pontos de travessia ou pontes localizadas em regiões de menor altitude.

Com base no diagnóstico realizado durante a elaboração do PMSB, constatou-se que o município possui um sistema de drenagem natural com uma eficácia medianamente. Portanto, é necessário manter a atenção na manutenção dos dispositivos de drenagem, pois estes muitas vezes são a causa de enchentes e alagamentos.

### **Cadastramento da rede**

É essencial que o sistema de drenagem mantenha um cadastro completo de toda a sua rede, abrangendo tanto as estruturas já existentes quanto aquelas planejadas para o futuro. Isso é fundamental para evitar conflitos entre a gestão das águas pluviais e as redes de esgotamento sanitário e abastecimento de água.

Durante os períodos de chuva, o uso inadequado dessas redes se torna particularmente perigoso, podendo resultar em transbordamentos e até mesmo no refluxo de efluentes de esgoto doméstico para dentro das residências e poços de visita. Essas situações representam graves riscos para a saúde pública. Portanto, manter um registro atualizado e detalhado da rede é essencial para mitigar esses problemas.

### **Normatização para contenção de enchentes e destinação de águas pluviais**

Uma medida não estrutural altamente eficaz é a restrição da área impermeabilizada em novos loteamentos e em projetos imobiliários, combinada com a exigência de telhados verdes e/ou reservatórios, dependendo do tamanho da construção. As práticas de retenção na fonte, anteriormente discutidas, devem ser integradas à legislação municipal, especialmente ao código de obras e posturas.



Alguns municípios brasileiros já implementaram regulamentos que requerem a instalação de sistemas para a captação e retenção de águas pluviais provenientes de telhados, coberturas, terraços e pavimentos descobertos em áreas com mais de 400m<sup>2</sup> de impermeabilização. Essas medidas têm os seguintes objetivos:

- I. reduzir a velocidade de escoamento de águas pluviais para as bacias hidrográficas em áreas urbanas com alto coeficiente de impermeabilização do solo e dificuldade de drenagem;
- II. controlar a ocorrência de inundações, amortecer e minimizar os problemas das vazões de cheias e, conseqüentemente, a extensão dos prejuízos;
- III. contribuir para a redução do consumo e o uso adequado da água potável tratada.

Nos estacionamentos e áreas similares, é exigido que 30% (trinta por cento) da superfície total ocupada seja coberta com pavimento drenante ou mantida como área naturalmente permeável. A água armazenada nos reservatórios deverá:

- infiltrar-se no solo, preferencialmente;
- ser utilizada em finalidades não potáveis, caso as edificações tenham reservatório específico para essa finalidade.

O dimensionamento dos reservatórios deve ser cuidadosamente planejado para preservar as condições naturais de infiltração e escoamento superficial antes da intervenção nos empreendimentos. Seguindo as análises de Asce (1992) *apud* Porto (1995), é necessário capturar e infiltrar os primeiros 10 mm de precipitação em novas construções em lotes acima de 400 m<sup>2</sup>, o que pode consideravelmente reduzir os picos de vazão a jusante em bacias suscetíveis à expansão urbana.

Nesse sentido, o critério para a construção de caixas de retenção em futuros cenários, integradas aos projetos de drenagem de águas pluviais de cada empreendimento urbanístico, é definido com base em uma capacidade de dez litros por metro quadrado de superfície impermeabilizada. Para as vias urbanas, sugere-se a instalação de uma caixa de retenção com capacidade de 10 m<sup>3</sup> para cada 1.000 m<sup>2</sup> de pavimento impermeável.



Em um contexto em que uma construção em um lote resulta na impermeabilização de uma área de 500 m<sup>2</sup>, o proprietário é obrigado a implantar uma caixa de retenção com um volume de 5,0 m<sup>3</sup>. No entanto, caso a impermeabilização ultrapasse 65% da área total do lote, a área adicional impermeabilizada deve ser compensada com um aumento no volume da caixa de retenção. Essa compensação é calculada em 87 litros por metro quadrado de impermeabilização adicional, representando 85% do volume de água proveniente de uma precipitação de 102,44 mm, com duração de duas horas, utilizada para a simulação hidrológica da bacia.

Esta medida de compensação é exigida somente quando a implementação de bacias de retenção por si só não é suficiente para mitigar os impactos da urbanização com uma impermeabilização máxima de 65% no lote. Assim, em um lote de 500 m<sup>2</sup>, onde o proprietário impermeabiliza 450 m<sup>2</sup>, ou seja, 90% da área, será necessária a instalação de uma caixa de retenção com um volume calculado da seguinte maneira:

- Vcaixa de retenção (m<sup>3</sup>) = (0,65 x A<sub>lote</sub> x 0,010) + (0,25 x A<sub>lote</sub> x 0,087)
  - Vcaixa de retenção (m<sup>3</sup>) = (0,65 x 500 x 0,010) + (0,25 x 500 x 0,087)
  - Vcaixa de retenção (m<sup>3</sup>) = (3,25) + (10,875)
- Vcaixa de retenção = 14,13 m<sup>3</sup>.

### Educação ambiental

De maneira geral, a educação ambiental engloba todos os aspectos ligados à infraestrutura de águas pluviais, ou drenagem, e deve ser incorporada em todos os níveis de ensino, de maneira interdisciplinar e abrangente, incentivando uma compreensão crítica por parte dos indivíduos sobre seu papel na sociedade e na preservação do meio ambiente.

No contexto específico da drenagem urbana, é essencial implementar programas contínuos de educação ambiental, direcionados a conscientizar e sensibilizar a população sobre o impacto de suas ações e escolhas na dinâmica urbana.

Essas iniciativas devem ser adaptadas conforme o público-alvo e estender-se para além dos ambientes educacionais formais, alcançando toda a comunidade. Nesse sentido, os principais temas de educação ambiental relacionados à drenagem urbana incluem:



- o ciclo da água;
- o conceito de bacia hidrográfica;
- escoamento superficial;
- impactos da urbanização no escoamento superficial;
- importância dos canais naturais de drenagem;
- função e importância das matas ciliares para a proteção dos cursos d'água;
- o papel do correto gerenciamento de resíduos sólidos para a drenagem urbana;
- a necessidade de se manter áreas permeáveis nos lotes comerciais e residenciais;
- medidas de contenção e mitigação de escoamentos superficiais na fonte;
- captação e utilização de águas pluviais.

### **Seguro enchente**

Os critérios convencionais de seguros geralmente consideram fatores como a quantificação possível, a aleatoriedade e a adequação das condições e prêmios ao risco. No entanto, ao longo do tempo, os maiores sinistros na indústria de seguros têm sido decorrentes de desastres naturais, como tempestades, inundações e terremotos.

O seguro contra enchentes proporciona uma forma de proteção financeira para indivíduos ou empresas em caso de perdas inesperadas. Essa modalidade de seguro é mais viável para empreendimentos de alto valor, nos quais os proprietários possuem recursos financeiros disponíveis para pagar o prêmio do seguro. No entanto, nem todas as seguradoras estão dispostas a oferecer esse tipo de seguro, a menos que haja um sistema de resseguro para distribuição do risco.

Em situações em que a população que habita áreas sujeitas a inundações é de baixa renda, a obtenção de seguro contra esse tipo de evento se torna impraticável devido à incapacidade financeira das pessoas para arcar com o prêmio do seguro, além do valor reduzido das propriedades. No Brasil, algumas instituições financeiras, como a Caixa Econômica Federal, têm iniciado a oferta de seguros contra inundações e alagamentos para residências.

Quando ocorre uma inundação devido ao transbordamento de rios ou canais e essa água causa danos a uma propriedade, o seguro entra em ação para proteger o imóvel. Além disso, a cobertura abrange também alagamentos causados por fatores externos ao imóvel, como chuvas intensas ou rupturas de canalizações que não são





de responsabilidade da propriedade segurada ou do edifício ou complexo residencial ao qual o imóvel pertence.

Contudo, é importante destacar que este seguro não abrange danos recorrentes resultantes de problemas estruturais, uso indevido ou desgaste natural da propriedade. No caso de sinistros causados por inundação e/ou alagamento que demonstrem características de repetição, o seguro oferecerá cobertura e indenização para a primeira e segunda ocorrências.

No entanto, se houver uma terceira ocorrência dentro de um período de três anos a partir do primeiro evento, a indenização será suspensa até que os fatores que contribuem para a recorrência sejam devidamente eliminados. É relevante observar que eventos de chuvas intensas em sequência não são incomuns, especialmente durante o verão, aumentando a probabilidade desses acontecimentos. Segundo informações da instituição bancária mencionada, os seguintes tipos de danos físicos ao imóvel não estão cobertos por este seguro:

- uso e desgaste – danos verificados exclusivamente em razão da utilização normal do imóvel ou do decurso do tempo, como os que afetam revestimentos, instalações elétricas e hidráulicas, pintura, esquadrias, vidros, ferragens e pisos;
- má conservação ou falta de manutenção, ou seja, falta de cuidados usuais visando o funcionamento normal do imóvel, como limpeza de calhas, tubulações de esgoto, entre outros;
- atos dolosos do próprio segurado ou de quem o representar;
- água de chuva ou neve, quando penetrando diretamente no interior do imóvel, pelas portas, janelas, vitrinas, claraboias, respiradouros ou ventiladores abertos ou defeituosos;
- água de torneira ou registro, ainda que deixados abertos inadvertidamente;
- infiltração de água ou outra substância líquida através de pisos, paredes e tetos, salvo quando consequente de riscos cobertos;
- danos já existentes antes da contratação do seguro;
- água oriunda de ruptura de encanamentos, pertencentes ao próprio imóvel segurado ou ao edifício ou conjunto do qual o imóvel faça parte (fatores internos);
- trincas e fissuras no imóvel, sem ameaça de desmoronamento;



- obras de melhorias no imóvel não comunicadas à seguradora antes da ocorrência de sinistro;
- recuperação de qualquer dano não decorrente de sinistro;
- móveis, utensílios e eletrodomésticos;
- danos oriundos de vícios de construção (erro de cálculo, de projeto ou na execução da obra);
- danos elétricos, salvo quando consequentes de riscos cobertos;
- furacões, ciclones, erupções vulcânicas e outras convulsões da natureza;
- riscos aparentes;
- roubo ou furto;
- obras de infraestrutura.

Numerosas inconsistências foram identificadas na lista de situações não cobertas pelo seguro, conforme apresentada pela instituição bancária. No que diz respeito ao item relacionado à entrada de água da chuva pelas portas, não há esclarecimento sobre se estas portas devem ser seladas ou se outras medidas devem ser adotadas. Ademais, no mesmo item, a expressão "outras convulsões da natureza" carece de precisão, uma vez que não oferece detalhes específicos sobre o tipo de evento em questão. Quanto ao último item, a menção a "obras de infraestrutura" é genérica e necessita de uma descrição mais detalhada.

Conseqüentemente, conclui-se que o seguro contra enchentes é mais adequado para edifícios públicos e comerciais de alto valor, enquanto a população e as residências de baixa renda devem buscar apoio junto à defesa civil. É fundamental manter medidas preventivas para evitar inundações e implementar outras ações relevantes com o propósito de prevenir a ocorrência desse evento catastrófico. A conscientização ambiental em relação ao descarte apropriado de resíduos nas vias públicas, um dos principais contribuintes para as enchentes, deve ser promovida de maneira eficiente.

Assim sendo, é aconselhável manter o seguro contra enchentes como uma opção viável para futuros cenários, levando em conta o crescimento populacional e o ordenamento territorial.

## Sistemas de alerta e previsão de inundações

A prática de monitoramento em tempo real envolve a instalação de uma rede para coleta de dados pluviométricos e fluviométricos, os quais são enviados instantaneamente para centrais de processamento e informação. Estações automáticas pluviométricas e fluviométricas têm a capacidade de transmitir esses dados em tempo real, fazendo uso de satélites ou da tecnologia GPRS (Serviço de Rádio de Pacote Geral).

Esses sistemas possibilitam a implementação de protocolos para previsão hidrometeorológica e gestão de emergências em tempo real, viabilizando o monitoramento remoto dessas atividades. Os dados coletados por esse sistema de monitoramento em tempo real permitem antecipar os impactos potenciais, o que auxilia na previsão de situações com base nas informações disponíveis. Isso facilita a intervenção em cenários de risco iminente para o controle de inundações e viabiliza a mobilização eficaz de recursos humanos e materiais para lidar com eventos extremos.

A automação proporcionada pelo monitoramento em tempo real possibilita a detecção imediata de quaisquer falhas ou problemas nos equipamentos do sistema de drenagem, permitindo que o operador tome medidas corretivas de forma rápida e eficiente.

O sistema de previsão e alerta de inundação compreende a coleta de dados em tempo real, a transmissão dessas informações a um centro de análise, a atualização das previsões com base em modelos matemáticos e a execução de um plano de contingência e defesa civil. Este plano abrange ações tanto individuais quanto coletivas com o intuito de minimizar as perdas durante as inundações. Um sistema de alerta fundamentado em previsões em tempo real incorpora os seguintes elementos:

- I. sistema de coleta e transmissão de informações do tempo e hidrológicas: sistema de monitoramento por rede telemétrica, satélite ou radar e transmissão destas informações para o centro de previsão;
- II. centro de previsão: recepção e processamento de informações, modelo de previsão, avaliação e alerta;
- III. defesa civil: programas preventivos: educação, mapa de alerta, locais críticos; alerta aos sistemas públicos: escolas, hospitais, infraestrutura; alerta a



população de risco, remoção e proteção à população atingida durante a emergência ou nas enchentes.

Na ocorrência de eventos chuvosos críticos, há três níveis referentes ao sistema de alerta:

- Nível de acompanhamento: Nível onde existe um acompanhamento por parte da equipe técnica na evolução da enchente. A partir desse momento, a defesa civil é alertada sobre a chegada de uma enchente. É iniciada então a previsão de níveis em tempo real;
- Nível de alerta: A partir deste nível é previsto que um nível futuro crítico será atingido dentro de um horizonte de tempo da previsão. Tanto a Defesa Civil como os administradores municipais passam a receber regularmente as previsões para a cidade e então a população recebe o alerta e as instruções da Defesa Civil;
- Nível de emergência: Neste nível ocorrem os prejuízos materiais e humanos. Essas informações são o nível real e previsto com antecedência, e o intervalo provável dos erros, obtidos dos modelos. A fase de mitigação consiste em medidas que devem ser executadas para diminuir o prejuízo da população quando a enchente ocorre, isolando ruas e áreas de risco, remoção da população, animais e proteção de locais onde haja interesse público.

A introdução de sistemas de alerta em um município requer uma análise ampla e detalhada. Aspectos essenciais a serem considerados incluem os riscos de desastres, a vulnerabilidade da população, os recursos financeiros disponíveis, a infraestrutura de comunicação, a capacidade técnica, o monitoramento e previsão, a integração com a defesa civil, o engajamento da comunidade e a análise de custo-benefício. Além disso, a existência de legislação e normas que promovam a adoção de sistemas de alerta é um fator significativo. Essa avaliação deve envolver múltiplas partes interessadas e ajudar a determinar a necessidade e a pertinência da implementação de sistemas de alerta para o município em questão. A Figura 128 exemplifica uma estação fluviométrica.

**Figura 128 - Exemplo de Estação Fluviométrica Automática.**



Fonte: SIGMA SENSORES, 2024. Adaptado por Lider Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

### **Programa de manutenção e limpeza das estruturas de microdrenagem**

Para assegurar a efetividade e o correto funcionamento dos sistemas de microdrenagem, é fundamental manter essas estruturas livres de obstruções, que podem ser originadas pelo crescimento de vegetação nos canais a céu aberto ou pela acumulação de resíduos sólidos e partículas do solo transportados pelo escoamento superficial.

Para executar essa tarefa, é essencial implementar um programa de monitoramento contínuo das condições dessas estruturas e mobilizar uma equipe de funcionários responsáveis pela limpeza de bueiros e pela realização de atividades de capina, além de outros profissionais incumbidos da manutenção geral.

Sempre que for detectada uma anomalia na malha de microdrenagem, deve-se conduzir uma análise sobre seu impacto na rede total e categorizar a manutenção como urgente ou não urgente. Essa categorização indicará se a manutenção deve ser executada a curto, médio ou longo prazo, dependendo da época do ano em que ocorreu.



Durante os períodos de chuva, é altamente recomendável que quaisquer reparos sejam efetuados o mais rapidamente possível, enquanto nos períodos de estiagem, a manutenção pode ser programada com prazos mais flexíveis.

### **Programa de fiscalização de despejo irregular de esgoto**

Para preservar os canais de micro e macrodrenagem na rede de Vertentes, é necessário implementar um programa de fiscalização dedicado à detecção de descargas irregulares de esgoto doméstico nessas estruturas.

Além de comprometer a qualidade das águas drenadas, a presença de esgoto tem o potencial de causar o assoreamento e reduzir a capacidade de escoamento dos canais. A decomposição biológica natural dos resíduos também pode originar odores desagradáveis e propiciar o aumento da população de pragas urbanas.

#### **3.4.3. Cenários, Objetivos e Metas**

Os objetivos e metas visando à universalização e melhoria da qualidade dos serviços relacionados à drenagem urbana e ao manejo das águas pluviais em Vertentes foram organizados em quadros síntese por setor e objetivo.

Esses quadros proporcionam uma visualização das propostas, permitindo uma análise tanto em nível macro quanto micro, seguindo uma sequência lógica que parte da definição dos objetivos até as metas estabelecidas para alcançá-los em diferentes etapas do projeto. A seguir, estão definidos os objetivos e metas propostos para o sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais do município de Vertentes.



Quadro 30 - Objeto 1 – Mapeamento, Digitalização e Georreferenciamento do Sistema de Drenagem do Município.

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO	
DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	
SETOR	4
OBJETIVO	1
<b>FUNDAMENTAÇÃO</b>	<p>O Município de Vertentes não possui projetos ou mapeamento do sistema de drenagem urbana de águas pluviais. Se faz necessário a criação do mapeamento das áreas, digitalização dos projetos em meios físicos existentes e o georreferenciamento de todo o sistema de drenagem urbana municipal. Também se observou no município que há a necessidade de melhorar as informações capazes de formular os indicadores necessários para apresentar a evolução e a qualidade dos serviços prestados.</p>
<b>MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)</b>	<p>Será o índice de área atendida por sistema de drenagem e com projeto digitalizado e georreferenciado, o qual corresponde ao percentual da área atendida, pelo sistema e com projeto digitalizado e georreferenciado, em relação à área total atendida pelo sistema de drenagem urbana.</p>
METAS	
IMEDIATO – ATÉ 3 ANOS	CURTO – 4 A 8 ANOS
1) Aumentar o mapeamento e o cadastramento para 100% do sistema de drenagem urbana.	2) Alimentação do banco de dados.
	3) Alimentação do banco de dados.
	4) Alimentação do banco de dados.
	MÉDIO – 9 A 12 ANOS
	LONGO – 13 A 20 ANOS

Fonte: Lider Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Quadro 31 - Objeto 2 – Implementar Medidas Estruturais.

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO	
SETOR	4
OBJETIVO	2
DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	
IMPLEMENTAR AÇÕES ESTRUTURAIS QUE MINIMIZEM OS PROBLEMAS NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA	
<b>FUNDAMENTAÇÃO</b>	O Município de Vertentes possui poucos dispositivos de microdrenagem e de macrodrenagem em seu território.
<b>MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)</b>	Será o índice de área atendida por sistema de drenagem e com projeto digitalizado e georreferenciado, o qual corresponde ao percentual da área atendida, pelo sistema e com projeto digitalizado e georreferenciado, em relação à área total atendida pelo sistema de drenagem urbana.
METAS	
IMEDIATO - ATÉ 3 ANOS	LONGO - 13 A 20 ANOS
1) Elaborar projeto de implementação de dispositivos de controle de drenagem; 2) Promover a implementação e a correção nos locais que apresentam insuficiências ou deficiências nos dispositivos de drenagem, eliminando 40% das deficiências; 3) Recuperar as áreas de APP 25%.	7) Promover a correção nos locais que apresentam insuficiências ou deficiências nos dispositivos de drenagem, eliminando 80% das deficiências; 8) Obras do projeto para implantação de dispositivos de controle de drenagem.
4) Promover a correção nos locais que apresentam insuficiências ou deficiências nos dispositivos de drenagem, eliminando 60% das deficiências; 5) Obras do projeto para implantação de dispositivos de controle de drenagem; 6) Recuperar áreas de APP 50%.	9) Promover a correção nos locais que apresentam insuficiências ou deficiências nos dispositivos de drenagem, eliminando 100% das deficiências; 10) Obras do projeto para implantação de dispositivos de controle de drenagem; 11) Instalar equipamentos de convivência.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.





**Quadro 32 - Objetivo 3 – Implementar Medidas Não Estruturais.**

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO	
DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	
IMPLEMENTAR AÇÕES NÃO ESTRUTURAIS QUE MINIMIZEM OS PROBLEMAS NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA	
SETOR	4
OBJETIVO	3
FUNDAMENTAÇÃO	As medidas não estruturais englobam um conjunto de instrumentos definidos como soluções indiretas, destinadas ao controle do uso e ocupação do solo ou à diminuição da vulnerabilidade dos ocupantes das áreas de risco como consequência das inundações. Envolvem aspectos de natureza cultural e participação do público, indispensável para implantação. É baseado principalmente na conscientização e educação da população.
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Identificação da implementação da ação.
METAS	
IMEDIATO - ATÉ 3 ANOS	LONGO - 13 A 20 ANOS
1) Elaboração de Políticas de Planejamento Urbano que regulamentem o uso da terra, restringindo a ocupação nas áreas aluviais que ainda não foram urbanizadas; 2) Normatização para contenção de enchentes; 3) Programa de manutenção e limpeza da microdrenagem; 4) Programa de fiscalização de despejo irregular de esgoto na rede de drenagem.	9) Fiscalização da eficiência da aplicação de Políticas de Planejamento Urbano ordenando a expansão urbana; 10) Fiscalização da eficiência da aplicação de normas que visem a restrição de área impermeabilizada nos novos loteamentos e empreendimentos imobiliários.
CURTO - 4 A 8 ANOS	MÉDIO - 9 A 12 ANOS
5) Aplicação de Políticas de Planejamento Urbano ordenando a expansão urbana; 6) Aplicação de normas que visem a restrição de área impermeabilizada nos novos loteamentos e empreendimentos imobiliários.	7) Fiscalizar e manter um cronograma de manutenção e limpeza da microdrenagem; 8) Fiscalização de despejo irregular de esgoto.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.





Quadro 33 - Objetivo 4 – Controle das Águas Pluviais na Fonte.

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO	
SETOR	4
OBJETIVO	4
<b>DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS</b>	
<b>CONTROLE DAS ÁGUAS PLUVIAIS NA FONTE (LOTES OU LOTEAMENTOS)</b>	
<p>Uma forma de amenizar a maioria dos problemas na drenagem das águas pluviais urbanas é realizar o controle das águas na fonte, ou seja, criar mecanismos para que os lotes ou loteamentos realizem a retenção das águas que precipitam em suas áreas para que a contribuição a jusante não aumente, assim, os dispositivos já construídos não sofreriam sobrecarga e a água retida poderia ser utilizada para fins não potáveis. Assim, o município deve realizar tal controle nos prédios públicos, assim como, fiscalizar a execução dos novos projetos de edificações em lotes e loteamentos particulares.</p>	
<p>Índice de empreendimentos públicos que realizam controle das águas pluviais na fonte, o qual corresponde ao número de empreendimentos públicos que realizam o controle das águas pluviais na fonte em relação ao número total de empreendimentos públicos.</p>	
<b>MÉTODOS DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)</b>	
<b>METAS</b>	
<b>IMEDIATO - ATÉ 3 ANOS</b>	<b>CURTO - 4 A 8 ANOS</b>
1) Elaborar legislação que regulamente o controle das águas pluviais na fonte para prédios públicos e novos empreendimentos (loteamentos). Deverá também realizar campanhas para orientar e estimular o armazenamento da água da chuva.	2) Fiscalização dos Lotes e Atualização da Planta Genérica de Cadastro e atingir 30% dos prédios públicos e os empreendimentos com dispositivos de captação das águas da chuva.
	<b>MÉDIO - 9 A 12 ANOS</b>
	3) Fiscalização dos Lotes e Atualização da Planta Genérica de Cadastro e atingir 60% dos prédios públicos e os empreendimentos com dispositivos de captação das águas da chuva.
	<b>LONGO - 13 A 20 ANOS</b>
	4) Fiscalização dos Lotes e Atualização da Planta Genérica de Cadastro e atingir 100% dos prédios públicos e os empreendimentos com dispositivos de captação das águas da chuva.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



**Quadro 34 - Objetivo 5 – Implantação da Taxa de Drenagem.**

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO	
SETOR	4
OBJETIVO	5
<b>DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS</b>	
<b>CRIAÇÃO DA TAXA DE DRENAGEM</b>	
<p>A definição adequada da taxa possibilita que está cumpra algumas funções, o que depende do objetivo a ser alcançado com a receita aferida. Na ausência de informações precisas sobre a demanda dos serviços de drenagem e sem experiências de medição do consumo individual e a sua cobrança, deve definir-se uma taxa equivalente ao custo médio de produção, priorizando o financiamento do sistema. Como o sistema de drenagem urbana foi concebido para controlar o escoamento pluvial excedente, decorrente da impermeabilização do solo, parece aceitável que a cobrança pelo serviço incida sobre a área impermeável da propriedade. Diante das deficiências atuais, sugere-se a regularização da qualidade do serviço, mediante cumprimento das ações anteriores para se iniciar a discussão sobre a cobrança.</p>	
<b>FUNDAMENTAÇÃO</b>	
Identificação da implementação da ação.	
<b>MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)</b>	
<b>METAS</b>	
<b>IMEDIATO - ATÉ 3 ANOS</b>	<b>CURTO - 4 A 8 ANOS</b>
1) Realizar estudos e debates com a população para a definição da taxa de drenagem urbana.	2) Implantar a Taxa de Drenagem
	<b>MÉDIO - 9 A 12 ANOS</b>
	3) Fiscalizar
	<b>LONGO - 13 A 20 ANOS</b>
	4) Fiscalizar

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



### 3.5. EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Ao contrário de outros aspectos do saneamento, onde projetos bem elaborados e implementados corretamente tendem a gerar bons resultados de forma independente, o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos depende fortemente da participação ativa da população para ser bem-sucedido.

É fundamental sensibilizar os diferentes geradores de resíduos no município sobre seu papel na cadeia de gerenciamento desses resíduos e os impactos de suas ações e escolhas no meio ambiente, no saneamento e na sociedade.

A Educação Ambiental (EA) para os resíduos sólidos deve ter como objetivo principal a conscientização, a compreensão e a sensibilização para a hierarquia estabelecida pela PNRS, Lei nº 12.305/2010: não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Conforme estipulado pelo Art. 5º da Lei nº 12.305/2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos é parte integrante da Política Nacional do Meio Ambiente e está alinhada com a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), regulamentada pela Lei nº 9.795/1999.

A EA é um dos pilares da PNRS e deve ser amplamente disseminada no município por meio de programas e ações que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos, bem como sua correta destinação. Os princípios básicos da educação ambiental no país, conforme estabelecidos pelo Art. 4º da referida Política Nacional de Educação Ambiental, são:

*"I - o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos;*

*II - a garantia de democratização das informações ambientais;*

*III - o estímulo e o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social;*

*IV - o incentivo à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania;*

*V - o estímulo à cooperação entre as diversas regiões do País, em níveis micro e macrorregionais, com vistas à construção de uma sociedade ambientalmente equilibrada, fundada nos princípios da liberdade, igualdade, solidariedade, democracia, justiça social, responsabilidade e sustentabilidade;*

*VI - o fomento e o fortalecimento da integração com a ciência e a tecnologia;*



*VII - o fortalecimento da cidadania, autodeterminação dos povos e solidariedade como fundamentos para o futuro da humanidade (Brasil, 1999)."*

### **3.5.1. Espaços Formais de Ensino**

A educação ambiental no ensino formal envolve a integração da temática ambiental nos currículos das instituições de ensino, tanto públicas quanto privadas. Esta integração deve ocorrer de maneira contínua e abrangente em todos os níveis e modalidades de ensino.

A PNEA estabelece que a educação ambiental deve ser integrada em todas as disciplinas, promovendo uma visão holística do meio ambiente, e não tratada como uma disciplina isolada.

Para implementar a educação ambiental no âmbito municipal, é essencial capacitar os servidores e colaboradores das instituições de ensino para que possam integrar a dimensão ambiental em suas práticas educativas diárias.

Embora a temática ambiental já seja obrigatória em todas as disciplinas dos cursos de formação de educadores, é recomendável oferecer cursos de atualização e nivelamento de conhecimentos, especialmente para os professores da rede pública.

Os programas, projetos e ações voltados para a educação ambiental nas escolas devem estar alinhados com as diretrizes das instituições de ensino e ser desenvolvidos de forma participativa, envolvendo gestores e professores. Além de assegurar a presença da componente ambiental no ensino formal, a municipalidade deve fiscalizar sua aplicação e promover iniciativas indiretas, como avaliações da educação ambiental, concursos e eventos culturais nas escolas.

### **3.5.2. Espaços Não Formais de Ensino**

A educação ambiental não formal abrange atividades e iniciativas educativas voltadas para a sensibilização e conscientização da comunidade sobre questões ambientais, bem como para a sua mobilização e engajamento na proteção e preservação do meio ambiente, fora dos ambientes de ensino formais mencionados anteriormente.

Conforme estabelecido pela PNEA, é papel do poder público, em âmbitos federal, estadual e municipal, incentivar:

*"I - a difusão, por intermédio dos meios de comunicação de massa, em espaços nobres, de programas e campanhas educativas, e de informações acerca de temas relacionados ao meio ambiente;*

*II - a ampla participação da escola, da universidade e de organizações não-governamentais na formulação e execução de programas e atividades vinculadas à educação ambiental não-formal;*

*III - a participação de empresas públicas e privadas no desenvolvimento de programas de educação ambiental em parceria com a escola, a universidade e as organizações não-governamentais;*

*IV - a sensibilização da sociedade para a importância das unidades de conservação;*

*V - a sensibilização ambiental das populações tradicionais ligadas às unidades de conservação;*

*VI - a sensibilização ambiental dos agricultores;*

*VII - o ecoturismo (Brasil, 1999)."*

De acordo com o artigo 2º da PNEA, a educação ambiental não-formal é reconhecida como um componente essencial e contínuo da educação nacional.

Em linhas gerais, a abordagem da educação ambiental não formal deve ser participativa e horizontal, considerando as demandas e necessidades das comunidades-alvo, e alinhada aos conhecimentos adquiridos por meio da educação ambiental formal, aplicando-os no dia a dia das pessoas (Arruda, 2015).

Conforme Mariga (2006), a educação ambiental informal, por ser prática e abranger a comunidade, é uma ferramenta essencial para conscientizar e sensibilizar a população, promovendo atividades que visam à proteção do meio ambiente e ao aprimoramento da qualidade de vida.

Este plano apresenta projetos de educação ambiental a serem implementados no âmbito não-formal de ensino, um para cada tipo de resíduo e fase de manejo, com o intuito de fornecer à população conceitos e informações sobre a gestão dos resíduos sólidos e sua relevância para a sustentabilidade da sociedade, dos ecossistemas e dos serviços ambientais que estes desempenham.

Quanto às demais atividades de educação ambiental não-formal, que não estejam relacionadas aos resíduos sólidos, devem ser conduzidas pelo órgão responsável pela educação no município, não sendo abordadas neste Plano.





### 3.5.3. Cenários, Objetivos e Metas

Os objetivos e metas para a educação ambiental no Município de Vertentes, abrangendo os quatro eixos do saneamento básico, serão apresentados de forma separada, destacando as ações planejadas para promover a conscientização e a participação da comunidade em questões ambientais fundamentais para o desenvolvimento sustentável local.





**Quadro 35 - Objetivo 1 – Implementação de Programas de Educação Ambiental.**

<b>MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO</b>			
<b>OS QUATRO EIXOS DO SANEAMENTO</b>			
<b>IMPLEMENTAÇÃO DE PROGRAMAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL</b>			
<b>SETOR</b>	1 - 4		
<b>OBJETIVO</b>	1		
<b>FUNDAMENTAÇÃO</b>	A base para qualquer projeto na área de saneamento é a Educação Ambiental, quanto mais consciente o cidadão melhor será o local onde ele vive. Isto independe de sua condição financeira, da sua cor, da sua raça ou do seu credo. População bem-educada evita o desperdício, reutiliza a água, não polui mananciais e principalmente, cobra uns dos outros e do Poder Público para garantir a qualidade da água para as futuras gerações.		
<b>MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)</b>	Número de ações realizadas e número de pessoas impactadas.		
<b>METAS</b>			
<b>IMEDIATO - ATÉ 3 ANOS</b>	<b>CURTO - 4 A 8 ANOS</b>	<b>MÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS</b>	<b>LONGO PRAZO - 12 A 20 ANOS</b>
1) Programa de Educação Ambiental voltado para evitar o desperdício de água, métodos de reuso, preservação de rios, córregos e nascentes; 2) Programa de Educação Ambiental voltado para a importância sanitária da coleta e tratamento de esgoto, inclusive na área rural; 3) Programa de Educação Ambiental voltado para a reciclagem, resíduos orgânicos, coleta seletiva, logística reversa, vias públicas limpas, rios e córregos limpos, terrenos baldios limpos e a importância da destinação e disposição final adequadas.	4) Manter e atualizar os Programas de Educação Ambiental.	5) Manter e atualizar os Programas de Educação Ambiental.	6) Manter o programa de Educação Ambiental.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.







### 3.6. ANÁLISE SWOT DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO BÁSICO

A análise crítica do sistema de gestão de resíduos sólidos foi conduzida através de uma matriz *SWOT*, uma abordagem conhecida por suas iniciais em inglês: *Strengths* (Forças), *Weaknesses* (Fraquezas), *Opportunities* (Oportunidades) e *Threats* (Ameaças). No contexto brasileiro, essa metodologia é frequentemente referida como análise FOFA.

Essa ferramenta de gestão tem como propósito examinar tanto o ambiente interno quanto o externo de uma organização, visando aprimorar e otimizar seu desempenho.

As forças representam os pontos positivos da organização, sob seu controle e independentes de fatores externos, ou seja, são aspectos internos. Enquanto isso, as fraquezas são as áreas de fragilidade da organização, que não devem ser negligenciadas durante o planejamento estratégico.

Por outro lado, as oportunidades consistem em fatores externos que podem impactar positivamente a organização, mas que estão além de seu controle. As ameaças, por sua vez, são também fatores externos que podem afetar negativamente a organização, exigindo preparo para lidar com essas adversidades.

A análise *SWOT* proporciona uma base sólida para a tomada de decisões estratégicas, embasadas em informações precisas e confiáveis. Dessa forma, os quadros a seguir apresentam a análise *SWOT* dos sistemas de saneamento básico do Município de Vertentes.

**Quadro 36 - Análise FOFA do SAA.**

Análise FOFA	Sistema de Abastecimento de Água
<b>FORÇAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mapeamento do cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea no Estado de Pernambuco, pelo CPRM (2005);</li> <li>- COMPESA como gestora dos serviços;</li> <li>- Barragem de Jucazinho, localizada em Surubim-PE, com sistema de tratamento de água;</li> <li>- Dois reservatórios atendendo o município.</li> </ul>
<b>FRAQUEZAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baixa fiscalização;</li> <li>- Grandes perdas nos sistemas de captação e distribuição;</li> <li>- Rede de distribuição sem cadastro e sem setorização;</li> <li>- Não promove educação ambiental;</li> <li>- Inexistência de análises de qualidade de água na zona rural;</li> <li>- Inexistência de Plano de Saneamento Rural (PMSR).</li> </ul>
<b>OPORTUNIDADES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Finalização da elaboração do PMSB;</li> <li>- Elaboração de PMSR;</li> <li>- Ganho de verba fornecida pela União;</li> <li>- Aplicabilidade dos programas, projetos e ações propostos.</li> </ul>
<b>AMEAÇAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mudança de gestão municipal;</li> <li>- Não execução das soluções propostas;</li> <li>- Paralisação dos programas, projetos e ações;</li> <li>- Fiscalização ineficiente.</li> </ul>

Fonte: Lider Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



**Quadro 37 - Análise FOFA do SES.**

<b>Análise FOFA</b>	<b>Sistema de Esgotamento Sanitário</b>
<b>FORÇAS</b>	- Existência de rede de coleta.
<b>FRAQUEZAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inexistência de Estação de Tratamento de Esgoto (ETE);</li> <li>- Falta de tratamento prévio dos efluentes;</li> <li>- Despejo <i>in natura</i> no corpo hídrico receptor;</li> <li>- Inexistência de cadastro ou fiscalização na disposição dos efluentes na zona rural;</li> <li>- Rede de esgoto interligada na rede de drenagem;</li> <li>- Redes clandestinas;</li> <li>- Esgoto a céu aberto;</li> <li>- Baixa frequência de limpeza e manutenção em emissários de esgoto;</li> <li>- Preenchimento incompleto do SNIS;</li> <li>- Não promove educação ambiental;</li> <li>- Inexistência de Plano de Saneamento Rural (PMSR).</li> </ul>
<b>OPORTUNIDADES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Finalização da elaboração do PMSB;</li> <li>- Elaboração de PMSR;</li> <li>- Ganho de verba fornecida pela União;</li> <li>- Aplicabilidade dos programas, projetos e ações propostos.</li> </ul>
<b>AMEAÇAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mudança de gestão municipal;</li> <li>- Não execução das soluções propostas;</li> <li>- Paralisação dos programas, projetos e ações;</li> <li>- Fiscalização ineficiente.</li> </ul>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.





**Quadro 38 - Análise FOFA do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.**

Análise FOFA	Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos
<b>FORÇAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- RDO coletado e enviado para a CTR em Caruaru - PE;</li> <li>- Coleta diferenciada de RCC;</li> </ul>
<b>FRAQUEZAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A coleta convencional não abrange 100% da população urbana e Distritos;</li> <li>- Não destina mais o RSS para Igarassu;</li> <li>- Não possui PMGRSS;</li> <li>- Não possui PMGRCC;</li> <li>- Não possui gerenciamento de RLO;</li> <li>- Inexistência de coleta seletiva;</li> <li>- Insuficiência na arrecadação financeira;</li> <li>- Preenchimento incompleto do SNIS;</li> <li>- Ausência de legislação municipal específica para resíduos sólidos;</li> <li>- Não promove educação ambiental;</li> <li>- Inexistência de Plano de Saneamento Rural (PMSR).</li> </ul>
<b>OPORTUNIDADES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Finalização da elaboração do PMSB;</li> <li>- Elaboração de PMSR;</li> <li>- Elaboração de PMGRSS;</li> <li>- Elaboração de PMGRCC;</li> <li>- Aplicação da coleta seletiva;</li> <li>- Aplicação de logística reversa;</li> <li>- Ganho de verba fornecida pela União;</li> <li>- Aplicabilidade dos programas, projetos e ações propostos.</li> </ul>
<b>AMEAÇAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mudança de gestão municipal;</li> <li>- Não execução das soluções propostas;</li> <li>- Paralisação dos programas, projetos e ações;</li> <li>- Fiscalização ineficiente.</li> </ul>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



**Quadro 39 - Análise FOFA do Sistema de Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais.**

Análise FOFA	Sistema de Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais
<b>FORÇAS</b>	- Possui dispositivos de microdrenagem.
<b>FRAQUEZAS</b>	- Possui um sistema de drenagem <b>natural</b> mediano. - Ausência de programa de fiscalização de despejo irregular de esgoto na rede de drenagem; - Ausência de banco de dados com cadastro da rede e dispositivos de drenagem; - Ausência de fiscalização e manutenção dos dispositivos de microdrenagem; - Ausência de fiscalização e medidas corretivas de habitações irregulares inseridas em áreas de risco; - Ocupação urbana desordenada e irregular da população; - Falta de cobrança pelos serviços de drenagem urbana; - Preenchimento incompleto do SNIS; - Não promove educação ambiental; - Inexistência de um Plano Diretor de Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais Urbanas; - Inexistência de Plano de Saneamento Rural (PMSR).
<b>OPORTUNIDADES</b>	- Finalização da elaboração do PMSB; - Elaboração de PMSR; - Elaboração de Plano Diretor de Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais Urbanas; - Ganho de verba fornecida pela União; - Aplicabilidade dos programas, projetos e ações propostos.
<b>AMEAÇAS</b>	- Mudança de gestão municipal; - Não execução das soluções propostas; - Paralisação dos programas, projetos e ações; - Fiscalização ineficiente.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

#### 4. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES E PLANO DE EXECUÇÃO PARA UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO

##### 4.1. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA)

##### 4.1.1. Ações de Emergência e Contingência para o SAA

As interrupções no abastecimento de água podem ocorrer devido a diversos fatores, como o rompimento de redes e adutoras, a quebra de equipamentos, a contaminação da água distribuída, entre outros imprevistos. Para regularizar o atendimento deste serviço de forma eficiente ou prevenir a interrupção no abastecimento, é fundamental prever ações de emergência e contingência que



orientem os procedimentos a serem adotados e as possíveis soluções para os problemas identificados.

O plano de emergência e contingência complementa as demais ações necessárias para garantir a continuidade dos serviços e auxiliar na tomada de decisão durante eventos e situações críticas. Para melhor exposição e facilidade de consulta durante uma emergência, o plano foi estruturado em tabelas sínteses, que apresentam a ocorrência, sua causa e as respostas necessárias para sua correção ou mitigação.

Quadro 40 - Ações para emergências e contingências referentes ao abastecimento emergencial/temporário de água.

MUNICÍPIO DE VERTENTES – PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	
Falta de água generalizada	Inundação das captações de água com danificação de equipamentos eletrônicos e estruturas.	<b>AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA</b>
		Comunicar à população, instituições, autoridades e polícia local, Defesa Civil e órgãos de controle ambiental.
	Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água.	Implementar rodízio de abastecimento.
		Executar reparos das instalações danificadas e troca de equipamentos.
	Qualidade inadequada da água dos mananciais.	Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios.
		Comunicar a COMESA para que acione socorro e ative captação em fonte alternativa.
	Inexistência de monitoramento	Promover abastecimento da área atingida com caminhões tanque/pipa
		Comunicar à fornecedora de energia elétrica.
	Ações de vandalismo	Promover abastecimento temporário de áreas mais distantes com caminhões tanque/pipa.
		Utilização de sistemas autônomos de geração de energia.
	Promover abastecimento da área atingida com caminhões tanque/pipa.	
	Comunicar a COMESA para que acione o socorro e ative a captação em fonte alternativa.	
	Executar reparos das instalações danificadas.	
	Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios.	
	Implementar rodízio de abastecimento temporário das áreas atingidas com caminhões tanque/pipa.	
	Oficializar Boletim de Ocorrência, se necessário.	
	Promover sistema de segurança para evitar ações de vandalismo.	





OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
	Deficiências de água nos mananciais em período de estiagem.	<p>Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios.</p> <p>Implementar rodízio de abastecimento temporário das áreas atingidas com caminhões tanque/pipa.</p> <p>Transferir água entre setores de abastecimento com objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água localizada.</p>
Falta de água parcial ou localizada	Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água.	Comunicar a concessionária dos serviços para que acione e busque alternativa de água.
	Interrupção no fornecimento de energia elétrica em setores de distribuição.	<p>Comunicar o fornecedor de energia elétrica.</p> <p>Comunicar a concessionária dos serviços para que acione socorro e busque fonte alternativa de água.</p> <p>Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios.</p>
	Danificação de estruturas de reservatórios e elevatórias de água tratada.	Transferir água entre setores de abastecimento com o objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água localizada.
		Promover abastecimento da área atingida com caminhões tanque/pipa.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



**Quadro 41 - Ações para emergências e contingências referentes ao sistema de abastecimento emergencial.**

MUNICÍPIO DE VERTENTES – PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA	
SETOR	1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS	
OCORRÊNCIA	ORIGEM
Falta de água parcial ou localizada.	Rompimento de redes e linhas adutoras de água tratada.
	Ações de vandalismo.
	Problemas mecânico e hidráulicos na captação e de qualidade da água dos mananciais.
<b>AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA</b>	
	Comunicar a COMPESA para que acione socorro e fonte alternativa de água.
	Executar reparos nas instalações danificadas.
	Transferir água entre setores de abastecimento com o objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água localizada.
	Promover abastecimento da área atingida com caminhões tanque/pipa.
	Executar reparos nas instalações danificadas.
	Comunicar as autoridades policiais.
	Transferir água entre setores de abastecimento com o objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água localizada.
	Promover abastecimento da área atingida com caminhões tanque/pipa.
	Promover sistema de segurança para evitar ações de vandalismo.
	Implantar e executar serviço permanente de manutenção e monitoramento do sistema de captação.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



**Quadro 42 - Ações para emergências e contingências referentes ao abastecimento alternativo de água.**

MUNICÍPIO VERTENTES – PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA	
SETOR	1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS	
OCORRÊNCIA	ORIGEM
Falta de água generalizada	Por motivos diversos emergenciais (quebra de equipamento, danificação na estrutura do sistema e de tubulações, inundações, falta de energia, contaminação da água, etc.)
Diminuição da pressão	Vazamento e/ou rompimento de tubulação em algum trecho. Ampliação do consumo em horários de pico.
<b>AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA</b>	
Elaborar projeto para implantar/manter sistema de captação e tratamento de água para consumo humano como meio alternativo de abastecimento no caso de pane no sistema convencional em situações emergenciais.	
Desenvolver campanha junto à comunidade para evitar o desperdício e promover o uso racional e consciente da água.	
Desenvolver campanha junto à comunidade para instalação de reservatório elevado nas unidades habitacionais.	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



#### 4.1.2. Programas, Projetos e Ações e Plano de Execução

Os programas, projetos e ações destinados a atingir tanto a universalização quanto a qualidade dos serviços de abastecimento de água em Vertentes foram organizados em tabelas sínteses, categorizadas por setor e objetivo. Essas tabelas oferecem uma visualização das propostas em uma perspectiva macro e micro, conectando logicamente a fundamentação dos objetivos às metas estabelecidas para diversos prazos.

A seguir, estão detalhados os programas, projetos, ações e o plano de execução para o sistema de abastecimento de água do município, com ênfase na manutenção e aprimoramento do sistema, especialmente na redução de perdas na distribuição de água.



Tabela 55 - Tabela síntese do Objeto 1 - SAA.  
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO		
1.1.1	Contratação de equipe para geofanamento da rede em Vertentes para identificação de vazamentos invisíveis na tubulação de água, visando à continuidade dos serviços de redução de perdas no município.	R\$ 175.710,00			RP - FPU	R\$3,00 / metro de extensão da rede
1.1.2	Contratação de serviços e reparos na rede de água apontados no geofanamento, visando à continuidade dos serviços de redução de perdas no município.	R\$ 175.710,00			RP - FPU	R\$3,00 / metro de extensão da rede
1.2.3	Manutenção do SAA.	R\$ 1.648.332,72	R\$ 2.893.239,00	R\$ 2.452.999,68	RP - FPU	(população atendida * custo global médio por habitante para o SAA * taxa de manutenção de 2% a.a.)
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$ 1.999.752,72</b>	<b>R\$ 2.893.239,00</b>	<b>R\$ 2.452.999,68</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$ 12.649.182,36</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Privado, AA – Ação Administrativa.





Tabela 56 - Tabela síntese do Objetivo 2 - SAA. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO	
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO			LONGO
1.2.1	Realizar o cadastro das captações individuais	R\$ 93.600,00	R\$ 78.000,00	R\$ 62.400,00	R\$ 124.800,00	RP - AA	2 Estagiários x 12 meses (imediato), 1 estagiário x 12 meses (curto, médio e longo prazo). Ação administrativa para manutenção a médio e longo prazo.
1.2.2	A Secretaria de Saúde do Município, através da Vigilância Sanitária, deve ampliar a fiscalização do abastecimento de água através da realização da coleta e análise da água destinada ao consumo humano por laboratório especializado.	R\$ 4.200,00	R\$ 7.000,00	R\$ 5.600,00	R\$ 11.200,00	RP - FPU - AA	R\$350/análise frequência trimestral - Custo anual R\$1.400.
1.2.3	Manutenção periódica da vegetação nativa das nascentes, prevenindo queimadas e desmatamento	R\$ 10.500,00	R\$ 17.500,00	R\$ 14.000,00	R\$ 28.000,00	AA - RP	R\$ 1.750,00 (Salário jardineiro) / 2x ao ano - Custo Anual R\$3.500,00
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$ 108.300,00</b>	<b>R\$ 102.500,00</b>	<b>R\$ 82.000,00</b>	<b>R\$ 164.000,00</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$ 456.800,00</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Privado, AA – Ação Administrativa.

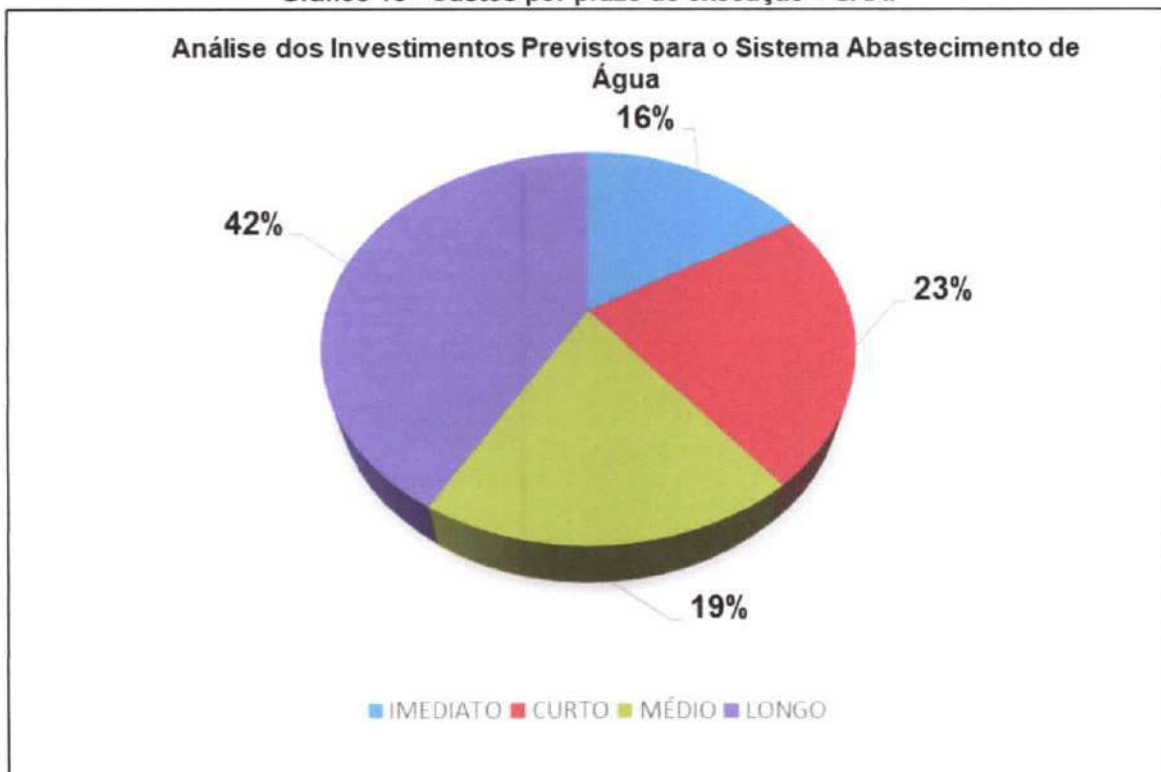


Tabela 57 - Análise Econômica - SAA.

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO							
SETOR	1	ABASTECIMENTO DE ÁGUA	OBJETIVOS	PRAZOS			TOTAL GERAL
				IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES - TOTAIS DOS VALORES ESTIMADOS							
			AMPLIAR E APRIMORAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ZONA URBANA	R\$ 1.999.752,72	R\$ 2.893.239,00	R\$ 2.452.999,68	R\$ 5.303.190,96
			APRIMORAR O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ZONA RURAL	R\$ 108.300,00	R\$ 102.500,00	R\$ 82.000,00	R\$ 164.000,00
			<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 2.108.052,72</b>	<b>R\$ 2.995.739,00</b>	<b>R\$ 2.534.999,68</b>	<b>R\$ 5.467.190,96</b>
							<b>R\$ 12.649.182,36</b>
							<b>R\$ 456.800,00</b>
							<b>R\$ 13.105.982,36</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 13 - Custos por prazo de execução – SAA.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

## 4.2. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SES)

### 4.2.1. Ações de Emergência e Contingência para o SES

A seguir, são apresentadas as ações de emergência e contingência para o SES, com destaque para aquelas específicas da rede coletora. Quando ocorrem extravasamentos de esgoto nas unidades do sistema ou anormalidades no funcionamento da estação de tratamento, resultando em prejuízos à eficiência, esses problemas ameaçam a qualidade ambiental do município, podendo contaminar os recursos hídricos e o solo.

Em casos de interrupção da coleta de esgoto por diversos motivos ou rompimento de coletores, é essencial prever medidas de emergência e contingência. Nos quadros abaixo, estão detalhadas as principais alternativas para ações de emergência e contingência no sistema de esgotamento sanitário.



**Quadro 43 - Ações de emergência e contingência para o extravasamento de esgoto em estações elevatórias.**

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	ESGOTAMENTO SANITÁRIO	
OBJETIVO	ALTERNATIVAS PARA CONTROLAR O EXTRAVASAMENTO DE ESGOTO	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	
AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA		
Extravasamento de esgoto em estações elevatórias.	Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento.	<p>Comunicar companhia de energia elétrica.</p> <p>Acionar gerador alternativo de energia.</p> <p>Comunicar a COMPESA.</p> <p>Instalar tanques de acumulação do esgoto extravasado com o objetivo de evitar contaminação do solo e água.</p>
	Danificação de equipamentos eletromecânicos ou estruturas.	<p>Comunicar a COMPESA sobre os problemas com os equipamentos e a possibilidade de ineficiência e paralisação das unidades de tratamento.</p> <p>Comunicar a COMPESA.</p> <p>Instalar equipamentos reserva.</p>
	Ações de vandalismo.	<p>Comunicar o ato de vandalismo à polícia local.</p> <p>Comunicar a COMPESA.</p> <p>Executar reparo das instalações danificadas com urgência.</p>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.







**Quadro 44 - Ações de emergência e contingência para o rompimento de linhas de recalque, coletores, interceptores e emissários.**

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA	
SETOR		ORIGEM			
	2	Desmoronamento de taludes ou paredes de canais.	Erosões de fundo de vale.	Executar reparo da área danificada com urgência.	
OBJETIVO	2			Comunicar a COMPESA.	Sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidentes.
Rompimento de linhas de recalque, coletores, interceptores e emissários.		Rompimento de pontos para travessia de veículos.		Comunicar a COMPESA.	
				Executar reparo da área danificada com urgência.	
				Comunicar aos órgãos de controle ambiental sobre o rompimento em alguma parte do sistema de coleta de esgoto.	
				Comunicar as autoridades de trânsito sobre o rompimento da travessia.	
				Sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidentes.	
				Comunicar a COMPESA.	
				Executar reparo da área danificada com urgência.	

Fonte: Lider Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



**Quadro 45 - Ações de emergência e contingência para ocorrência de retorno de esgoto em imóveis.**

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO	
SETOR	2
OBJETIVO	3
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS	
OCORRÊNCIA	ORIGEM
Ocorrência de retorno de esgoto nos imóveis.	Obstrução em coletores de esgoto.
	Lançamento indevido de águas pluviais na rede coletora de esgoto.
<b>AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA</b>	
Comunicar a COMPESA.	
Isolar o trecho danificado do restante da rede com o objetivo de manter o atendimento de áreas não afetadas pelo rompimento.	
Executar reparo das instalações danificadas com urgência.	
Executar trabalhos de limpeza e desobstrução.	
Executar reparo das instalações danificadas.	
Comunicar a COMPESA.	
Ampliar a fiscalização e o monitoramento das redes de esgoto e de captação de águas pluviais com o objetivo de identificar ligações clandestinas, regularizar a situação e implantar sistema de cobrança de multa e punição para reincidentes.	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



**Quadro 46 - Ações de emergência e contingência para vazamentos e contaminação de solo, curso hídrico ou lençol freático por fossas.**

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO	
SETOR	2
OBJETIVO	4
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS	
OCORRÊNCIA	ORIGEM
Vazamentos e contaminação de solo, curso hídrico ou lençol freático por fossas.	<p>Rompimento, extravasamento, vazamento e/ou infiltração de esgoto bruto por ineficiência de fossas.</p> <p>Construção de fossas inadequadas e ineficientes.</p> <p>Inexistência ou ineficiência do monitoramento.</p>
<b>AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA</b>	
Comunicar COMPESA e a Prefeitura Municipal.	
Promover o isolamento da área e contenção do resíduo com objetivo de reduzir a contaminação.	
Conter vazamento e promover a limpeza da área com caminhão limpa fossa, encaminhando o resíduo para a estação de tratamento de esgoto.	
Implantar programa de orientação da comunidade em parceria com a prestadora quanto à necessidade de adoção de fossas sépticas em substituição às fossas rudimentares e fiscalizar se a substituição e/ou desativação está acontecendo nos padrões e prazos exigidos.	
Ampliar o monitoramento e fiscalização destes equipamentos na área urbana e na zona rural, em parceria com a prestadora, principalmente das fossas localizadas próximas aos cursos hídricos e pontos de captação subterrânea de água para consumo humano.	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.





#### 4.2.2. Programas, Projetos e Ações e Plano de Execução

Os programas, projetos e ações destinados a alcançar a universalização e a qualidade dos serviços de esgotamento sanitário em Vertentes foram organizados em tabelas sínteses, segmentadas por setor e objetivo. Nessas tabelas, as propostas são apresentadas em uma sequência lógica que conecta a fundamentação dos objetivos com as metas a serem alcançadas em diferentes prazos. Abaixo, estão definidos os programas, projetos, ações e o plano de execução para o sistema de esgotamento sanitário do município.



Tabela 58 - Tabela síntese do Objetivo 1.  
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO		
2.1.1	Executar projeto da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e Sistema Coletivo de Coleta e Tratamento com capacidade para atender o tratamento de esgoto coletado de toda a população urbana do município (após universalização da coleta)	R\$8.508.756,38	R\$14.181.260,63		RP - FPU - FPR	Estimativa para execução de projetos e obras SES = R\$ 813,00/Habitante
2.1.2	Planejamento municipal com o objetivo de manter a infraestrutura adequada do SES ao longo dos anos, propondo melhorias contínuas para que toda a população seja atendida com o serviço.				AA	-
2.1.3	Manutenção do SES			R\$1.003.567,20	FPU - RP	(população atendida * custo global médio por habitante para o SES * taxa de manutenção de 1,25% a.a.)
2.1.4	Criar e implantar programa de assistência aos sistemas individuais de esgotamento sanitário, adotados como solução na zona rural, a fim de orientar quanto a construção e manutenção adequada deles minimizando o risco de contaminação ambiental.	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00	AA - RP	200 HS x R\$ 100,00
2.1.5	Criar exigência legal de implantação de sistemas de tratamento individual para efluentes não domésticos, criando sistema eficiente de fiscalização dos estabelecimentos geradores, a fim de minimizar o risco de contaminação ambiental.	R\$ 8.000,00	R\$ 8.000,00	R\$ 8.000,00	AA - RP	100 HS x R\$ 80,00

*(Handwritten signature)*



CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS				POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.1.6	Fiscalizar os estabelecimentos geradores de esgoto sanitário não doméstico, através da responsabilidade compartilhada e monitorar a situação das soluções individuais.			R\$ 150.400,00	R\$ 260.800,00	AA - RP	R\$10.000/Ano + fiscal para monitoramento (R\$2.300/mês)
2.1.7	Controlar e orientar a desativação de fossas em conjunto com a ligação à rede coletora (atuais e futuras), realizando estudos sobre a viabilidade de aproveitamento da fossa para infiltração de águas pluviais.			R\$ 40.000,00	R\$ 80.000,00	AA - RP	R\$10.000/Ano
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$8.536.756,38</b>	<b>R\$14.209.260,63</b>	<b>R\$1.221.967,20</b>	<b>R\$2.538.432,78</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$26.506.416,98</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Privado, AA – Ação Administrativa.

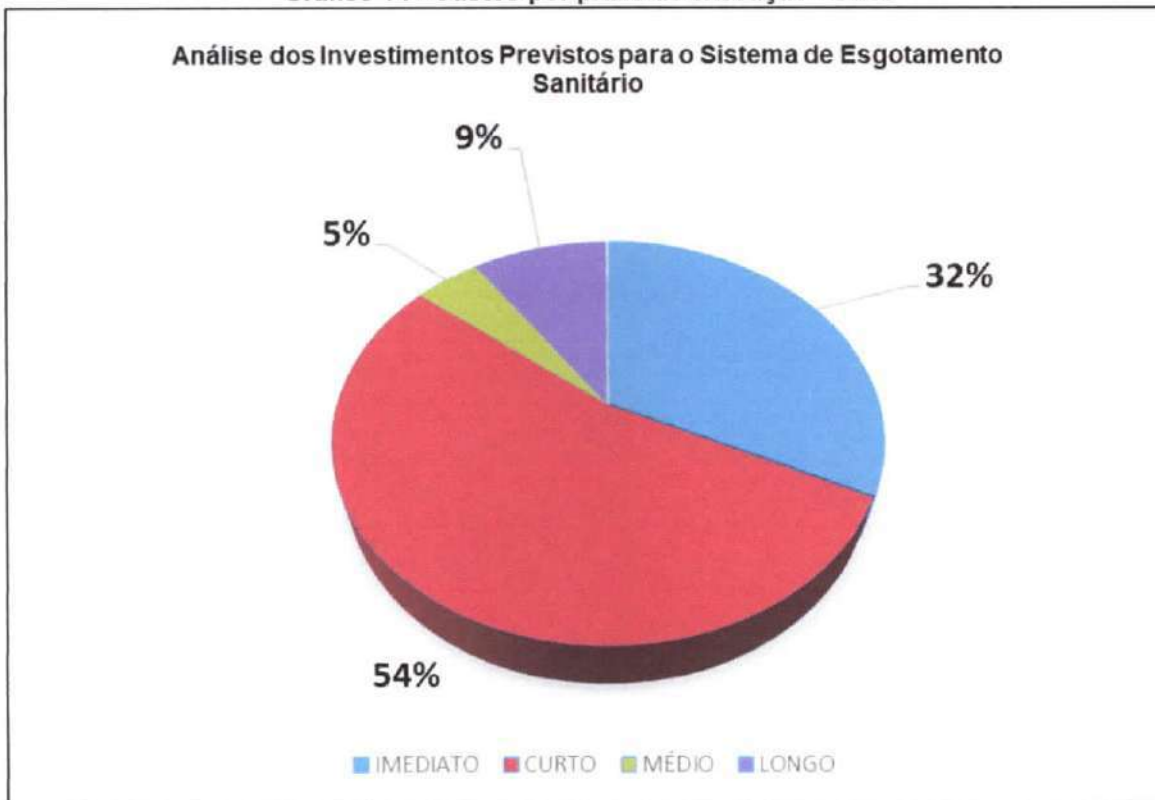


Tabela 59 - Análise Econômica - SES.

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO							
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES - TOTAIS DOS VALORES ESTIMADOS							
SETOR	2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO	OBJETIVOS	PRAZOS			TOTAL GERAL
				IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	
			AMPLIAR E APRIMORAR O ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO ZONA URBANA, ZONA RURAL E DISTRITOS	R\$ 8.536.756,38	R\$ 14.209.260,63	R\$ 1.221.967,20	R\$ 2.538.432,78
			<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 8.536.756,38</b>	<b>R\$ 14.209.260,63</b>	<b>R\$ 1.221.967,20</b>	<b>R\$ 2.538.432,78</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 14 - Custos por prazo de execução - SES.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

#### 4.3. SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

##### 4.3.1. Programas e Ações para a Participação dos Grupos Interessados, em Especial das Cooperativas ou Outras Formas de Associação de Catadores de Materiais Reutilizáveis

Há anos, a reciclagem no Brasil, assim como em outros países em desenvolvimento, tem sido sustentada pela catação informal de papéis e outros materiais encontrados nas ruas e lixões. Estima-se que atualmente existam cerca de 800 mil catadores responsáveis pela coleta de diversos tipos de materiais no país.

Contrariando percepções comuns, os catadores têm remuneração acima da média nacional e não são mendigos. Estudos realizados em várias cidades do Brasil demonstram que, na maioria dos casos, a renda dos catadores de rua supera o salário-mínimo. Muitos desses trabalhadores já ocuparam outras funções em empresas, mas, por diversos motivos, acabaram desempregados e aderiram à função de catador.





Diversos atores de diferentes esferas e setores estão interligados no sistema de gestão dos resíduos sólidos, cada um com um papel único e fundamental para o sucesso do gerenciamento. Conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010), "o poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política".

Grupos interessados incluem cooperativas e associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, formadas por pessoas de baixa renda. Priorizar esses grupos no gerenciamento dos resíduos sólidos promove a inclusão social dessa parcela da sociedade. No entanto, é essencial incentivar, proporcionar e ampliar a eficiência produtiva dessas organizações, já existentes ou a serem concebidas no município, evitando os baixos rendimentos associados à falta de equipamentos (infraestrutura operacional) e de estrutura organizacional.

O benefício que os catadores de rua proporcionam à limpeza urbana é significativo, embora muitas vezes passe despercebido. Eles coletam recicláveis antes da passagem do caminhão da prefeitura, reduzindo assim os custos com a limpeza pública. Os materiais coletados são encaminhados para a indústria, gerando empregos e economizando recursos naturais.

A administração pública, em parceria com entidades de assistência às populações carentes, pode incentivar a formação de associações de catadores, formalizando uma atividade historicamente marginalizada. Esse apoio pode incluir a dotação de uma infraestrutura mínima e auxiliar na reintegração social desse segmento excluído.

Nesse contexto, diversas organizações como o Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), Organização de Auxílio Fraternal (OAF), Cooperativa dos Catadores Autônomos de Materiais Recicláveis (COOPAMARE) e o Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC) criaram um kit educativo para formação de cooperativas, denominado Cooperar Reciclando – Reciclar Cooperando. A organização desses trabalhadores pode racionalizar a coleta seletiva e a triagem, reduzindo custos e aumentando o fluxo de materiais recicláveis.

Para atingir esse objetivo, a prefeitura deve incentivar a formação de cooperativas de catadores. Os objetivos, programas e ações, bem como os investimentos previstos para o aprimoramento das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, estão detalhados em capítulos posteriores deste documento. Esses programas e ações visam ajudar os



catadores na formação de cooperativas, aumentando seus ganhos e integrando-os à sociedade de maneira mais digna.

Adicionalmente, recomenda-se que o poder público local implemente ações de capacitação técnica específica para essa população, seja por meio de cartilhas, cursos ou palestras. A prefeitura também pode adotar outras três estratégias para promover a reciclagem no município:

- incentivador de ações para a reciclagem;
- implementador de ações para a reciclagem (por coleta seletiva ou usina de triagem);
- consumidor de produtos reciclados.

A atuação da prefeitura como agente incentivador reforça sua posição como gestora do desenvolvimento municipal. A administração poderá otimizar seu efetivo de mão de obra e equipamentos ao optar pela terceirização e cogestão dos serviços públicos, tornando a gestão mais ágil e eficiente. No incentivo às atividades de reciclagem de resíduos sólidos, a prefeitura poderá atuar nas seguintes linhas:

- cadastramento de sucateiros e ferros-velhos;
- desenvolvimento de programas específicos afim de disciplinar a ação dos catadores de rua;
- permissão de uso de terrenos públicos municipais ociosos, como áreas para a triagem de materiais recicláveis, coletados por iniciativa de grupos organizados da sociedade;
- organização de campanhas de doação de roupas e objetos a serem reutilizados por pessoas necessitadas;
- criação de espaços propícios à troca de objetos e móveis que as pessoas não queiram mais. Os interessados poderão deixar as peças em consignação, ficando a prefeitura somente com a incumbência da administração do “mercado” ou terceirização dessa atividade.

Como agentes implementadores de medidas diretas e concretas para o desenvolvimento da reciclagem de resíduos, a prefeitura poderá atuar nas seguintes linhas:



- implementação de coleta seletiva;
- construção e gerenciamento de usinas de triagem e compostagem;
- treinamento e capacitação dos funcionários municipais envolvidos com os serviços de limpeza urbana e coletiva seletiva;
- instituição de uma coordenação municipal de reciclagem;
- instituição de consórcios intermunicipais.

Já como agentes consumidores, a prefeitura poderá usar em sua rotina materiais reciclados:

- papel reciclado, para ser usado nas repartições públicas, na forma de blocos, cadernos em escolas-guias etc.;
- entulho de obras, servindo de agregado na confecção de peças de mobiliário urbano e habitação;
- resíduo orgânico transformado em adubo orgânico pelo processo da compostagem, para adubar praças, hortas comunitárias e áreas verdes;
- filme plástico reciclado (saco para resíduos, em geral, preto), para ser usado no próprio setor de limpeza urbana (varrição de logradouros);
- escória de alto-forno de siderurgia, para ser usada na confecção de subleito na pavimentação de vias. solução vantajosa aos municípios que tenham indústria siderúrgica instalada nele ou em sua proximidade;
- borracha de pneus velhos, para asfaltar estradas e contenção de encostas, entre outras.

#### **4.3.2. Mecanismos para Criação de Fontes de Negócios, Emprego e Renda, Mediante a Valorização dos Resíduos Sólidos**

A finalidade de indicar métodos para alcançar uma boa capacidade institucional e operacional dos municípios na gestão das diversas tipologias de resíduos sólidos é assegurar a resiliência e o desenvolvimento sustentável do meio ambiente. Para prover mecanismos que criem fontes de negócio, emprego e renda através da valorização dos resíduos sólidos, é essencial que os municípios adotem um modelo tecnológico de gestão incentivado pelo Ministério do Meio Ambiente, que promova a redução da geração e o manejo diferenciado dos resíduos.



A triagem e a recuperação dos resíduos permitem que estes sejam vistos como bens econômicos capazes de gerar valor social, com a disposição final ocorrendo exclusivamente para os rejeitos. Mecanismos como a isenção ou amortecimento de taxas e impostos, ou a cessão de áreas públicas para o desenvolvimento de negócios relacionados aos resíduos, devem ser elaborados e implementados para incentivar a abertura e operação de novos empreendimentos.

Há muitas oportunidades para a exploração de resíduos, como o aproveitamento de refugos industriais de uma atividade como insumos ou matéria-prima para outra, situação que deve ser detalhada em futuros estudos de viabilidade econômica. Outras medidas que visam o incremento da atividade econômica relacionada aos resíduos e à reciclagem incluem a redução de impostos para a implantação de indústrias recicladoras não-poluentes e o apoio à organização de uma bolsa de resíduos.

Embora a destinação de resíduos industriais não seja uma competência direta da administração pública local, esta pode incentivar o setor privado a participar de programas de coleta seletiva e reciclagem, reduzindo assim o volume final de lixo nos municípios. As bolsas de resíduos funcionam como canais diretos entre uma fonte geradora que deseja se desfazer de seus resíduos e uma empresa ou indústria para a qual aqueles resíduos possam se tornar matéria-prima.

Existem diversas bolsas de resíduos em território nacional, o que não exclui a possibilidade de o município criar sua própria bolsa. Abaixo, alguns exemplos de bolsas de resíduos existentes:

- Bolsa de Resíduos TECLIM – Universidade Federal da Bahia;
- B2Blue.com (Valorizando o seu resíduo): A B2Blue.com é uma iniciativa inovadora da *Maynis Company*, empresa que visa o desenvolvimento de negócios e projetos que ofereçam as ferramentas necessárias para a orientação das organizações em direção às práticas ambientalmente adequadas;
- Bolsa de Resíduos Industriais gerida pela Associação Empresarial de Portugal, AEP: A Bolsa de Resíduos permite procurar compradores e vendedores de resíduos e subprodutos dos diferentes tipos conforme uma classificação de materiais simplificada.



#### **4.3.3. Meios a Serem Utilizados para o Controle e a Fiscalização, no Âmbito Local, da Implementação e Operacionalização dos PGRS dos Grandes Geradores e dos Sistemas de Logística Reversa**

Caso o município decida normatizar e fiscalizar a gestão e o manejo dos resíduos da construção civil e resíduos volumosos, promovendo a entrada de empresas especializadas como as de tipo disk-entulho, e deixando de atuar diretamente na coleta e destinação final desses resíduos, a prefeitura deverá exigir toda a documentação pertinente ao transporte e destinação final ambientalmente adequada.

Além disso, o poder público terá a responsabilidade de realizar vistorias periódicas, especialmente nos locais onde esses resíduos são dispostos. Será necessário também exigir o Controle de Transporte de Resíduos (CTR), conforme determinado pela Resolução CONAMA n° 307.

A Figura 129 apresenta um modelo de CTR que contém as informações necessárias para a realização desse controle.



Figura 129 - Modelo de CTR.

<b>CTR - CONTROLE DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS (NBR 15.112/2004)</b> (3 vias : gerador, transportador e destinatário) (informações mínimas essenciais – podem estar incluídas nos formulários próprios dos transportadores)			
<b>1. IDENTIFICAÇÃO DO TRANSPORTADOR</b>			
Nome ou Razão Social:		tel:	
Endereço:		Cadastro Municipal:	
Nome do condutor:		Placa do veículo:	
<b>2. IDENTIFICAÇÃO DO GERADOR</b>			
Nome ou Razão Social:		tel:	
Endereço:		CPF ou CNPJ:	
<b>2.1 ENDEREÇO DA RETIRADA</b>			
Rua/Av.:		Bairro:	Município:
<b>3. IDENTIFICAÇÃO da Área Receptora de grandes volumes</b>			
Nome ou Razão Social:		Nº da Licença Funcionamento:	
Endereço:		tel:	
<b>4. CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO</b>			
Volume transportado	<input type="text"/>	m <sup>3</sup>	
		Concreto / Argamassa / Alvenaria	<input type="checkbox"/>
		Volumosos (móveis e outros)	<input type="checkbox"/>
		Volumosos (podas)	<input type="checkbox"/>
		Solo	<input type="checkbox"/>
		Madeira	<input type="checkbox"/>
		Outros (especificar)	<input type="checkbox"/>
<b>5. RESPONSABILIDADES</b>			
Visto do condutor do veículo: _____ Visto do gerador ou responsável pelo serviço: _____			
Visto e carimbo da Área Receptora de Grandes Volumes: _____			
Data: ___/___/___ Horário: ___:___ h			
<b>6. ORIENTAÇÃO AO USUÁRIO (DE ACORDO COM A LEI MUNICIPAL Nº __ DE __ DE __ E AS SANÇÕES NELA PREVISTAS)</b>			
a) o gerador só pode dispor no equipamento de coleta resíduos da construção civil e resíduos volumosos (penalidade Ref. II);			
b) o transportador é proibido de coletar e transportar equipamentos com resíduos domiciliares, industriais e outros (penalidade Ref. VI);			
c) o gerador só pode dispor resíduos até o limite superior original do equipamento (penalidade Ref. III);			
d) o transportador é proibido de deslocar equipamentos com excesso de volume (penalidade Ref. VII);			
e) o transportador é obrigado a usar dispositivo de cobertura de carga dos resíduos (penalidade Ref. XII);			
f) as caçambas devem ser estacionadas prioritariamente no interior do imóvel;			
g) o posicionamento das caçambas em via pública é responsabilidade do transportador – sua posição não pode ser alterada pelo gerador (penalidade Ref. XI);			
h) as caçambas estacionárias podem ser utilizadas pelo prazo máximo de [5 (cinco) dias], ou [48 (quarenta e oito) horas], em vias especiais;			
i) ao gerador é proibido contratar transportador não cadastrado pela administração municipal (penalidade Ref. IV)			
j) o gerador tem o direito de receber do transportador documento de comprovação da correta destinação dos resíduos coletados (penalidade Ref. XIII, ao transportador)			

Fonte: Conama, 2002. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



É fundamental que esse controle seja eficiente, demonstrando os fluxos estabelecidos no processo de gestão, para fornecer uma base sólida sobre a qual o manejo RCC e resíduos volumosos se apoiará.

Nesse sentido, o Quadro 47 apresenta diversas situações, tanto públicas quanto privadas, para a proposta de implementação de um novo sistema, com sugestões de controles e relatórios que podem ser estabelecidos para o núcleo gerencial.

**Quadro 47 - Tipos de controles necessários sobre os fluxos de RCC e volumosos.**

Controle	Conteúdo mínimo	Objetivo
Planilha de Controle Diário de Entrada e Saída de Resíduos nos PEVs ou ATT, públicas ou privadas.	Data; Hora; Tipo e placa do veículo transportador; Responsável pelo transporte; Tipo de resíduo; Endereço de origem; Volume (m³); Responsável pelo registro.	Controlar as quantidades de resíduos e usuários; Controlar as quantidades de resíduos por tipo; Monitorar os horários de maior uso, origem, tipo de veículo e tipos de resíduos; Monitorar a demanda por remoção e o destino de cada tipo de resíduo.
Planilha de Controle Diário das Correções dos Locais Com Deposições Irregulares.	Data de início da limpeza do local; Endereço preciso do local; Tipos de resíduos despejados irregularmente; Volume (m³); Local de destinação dos resíduos recolhidos; Instalação de sinalização de advertência; Monitoramento do Local.	Limpeza e monitoramento.
Relatório de Controle Mensal das Operações em Áreas de Manejo Privadas.	Identificação completa do operador e sua Licença de Operação, LO; Consolidação dos volumes recebidos por tipo de resíduo; Listagem dos usuários e respectivos quantitativos no período; Consolidação dos volumes expurgados por tipo e identificação do destino; Consolidação dos volumes de produtos gerados, por tipo.	Controlar a quantidade de resíduos recebidos e expurgados e de produtos gerados; Monitorar as declarações dos transportadores e o destino dos tipos de resíduos.

Controle	Conteúdo mínimo	Objetivo
Relatório de Controle Mensal das Operações dos Transportadores Autorizados.	Identificação completa do transportador e sua autorização de operação; Consolidação dos volumes transportados por tipo de resíduo; Quantitativo de geradores atendidos no período; Identificação do destino por tipo de resíduo e sua LO; Comprovantes de entrega.	Controlar as quantidades de resíduos transportados e geradores atendidos; Monitorar as declarações dos receptores e os destinos dos tipos de resíduos.
PGRCC de Obras que necessitam de Licenciamento.	Conteúdo exigido na PNRS e CONAMA n° 307/2022; Consolidação dos volumes gerados por tipo; Identificação dos transportadores e suas autorizações de operação; Identificação do destino por tipo de resíduo e sua LO; Comprovantes de entrega.	Controlar as quantidades de resíduos gerados, o uso de transportadores autorizados e os destinos licenciados; Monitorar as declarações dos transportadores e receptores, assim como os destinos dos tipos de resíduos.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

No contexto dos Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 307, para obras públicas ou privadas sujeitas a licenciamento, esses planos desempenham um importante papel na promoção de práticas disciplinadas na cadeia de produção, abrangendo os resíduos da construção civil (Conama, 2002).

Além de ser exigido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), o PGRCC estipula que todos os geradores e empresas envolvidas na construção civil são responsáveis por todas as etapas do manejo desses resíduos, desde a geração até a destinação final ambientalmente adequada (Brasil, 2010).

Portanto, é apresentado na Figura 130 um modelo de PGRCC com informações básicas obrigatórias que o município pode requerer dos grandes geradores. Esse documento é essencial para monitorar o fluxo dos resíduos gerados em uma obra específica, bem como seus locais de destinação. É importante ressaltar que obras de pequeno porte, geralmente não sujeitas a licenciamento, podem não necessitar da elaboração de um PGRCC.





**Figura 130 - Modelo de PGRCC para grandes geradores.**

<b>PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL</b> (informações básicas obrigatórias)
<b>1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DA OBRA</b> (FINALIDADE, PRAZO DE EXECUÇÃO, AREAS, PAVIMENTOS E OUTRAS DESCRIÇÕES)
<b>2. MATERIAIS E COMPONENTES BÁSICOS UTILIZADOS EM CADA ETAPA</b> (PREPARO DE CANTEIRO, FUNDAÇÕES, ESTRUTURA, VEDAÇÕES, INSTALAÇÕES, REVESTIMENTOS, COBERTURA ETC.)
<b>2.1. RESÍDUOS CLASSE A QUE SERÃO GERADOS</b> (DESCRIÇÃO E QUANTIDADE ESTIMADA EM M <sup>3</sup> DOS RESÍDUOS DE CONCRETO, ARGAMASSAS, ALVENARIA, PRODUTOS CERÂMICOS, SOLO E OUTROS)
<b>2.2. RESÍDUOS CLASSE B QUE SERÃO GERADOS</b> (DESCRIÇÃO E QUANTIDADE ESTIMADA EM M <sup>3</sup> DOS RESÍDUOS DE MADEIRA, PLÁSTICOS, PAPÉIS E PAPELÕES, METAIS, VIDROS E OUTROS)
<b>2.3. RESÍDUOS CLASSE C QUE SERÃO GERADOS</b> (DESCRIÇÃO E QUANTIDADE ESTIMADA EM M <sup>3</sup> DOS RESÍDUOS DE GESSO E OUTROS)
<b>2.4. RESÍDUOS CLASSE D QUE SERÃO GERADOS</b> (DESCRIÇÃO E QUANTIDADE ESTIMADA EM M <sup>3</sup> DOS RESÍDUOS DE TINTAS, SOLVENTES, ÓLEOS, INSTALAÇÕES RADIOLÓGICAS OU INDUSTRIAIS E OUTROS RESÍDUOS PERIGOSOS)
<b>3. INICIATIVAS PARA MINIMIZAÇÃO DOS RESÍDUOS</b> (ESCOLHA DOS MATERIAIS, ORIENTAÇÃO DA MÃO DE OBRA E RESPONSÁVEIS, CONTROLES A SEREM ADOTADOS ETC.)
<b>4. INICIATIVAS PARA ABSORÇÃO DOS RESÍDUOS NA PRÓPRIA OU EM OUTRAS OBRAS</b> (REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE DEMOLIÇÃO, REUTILIZAÇÃO NAS DIVERSAS ETAPAS ETC.)



**5. INICIATIVAS PARA ACONDICIONAMENTO DIFERENCIADO E TRANSPORTE ADEQUADO**  
(FORMA DE ORGANIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DAS QUATRO CLASSES, DISPOSITIVOS EMPREGADOS ETC)

**6. DESCRIÇÃO DO DESTINO A SER DADO AOS RESÍDUOS NÃO ABSORVIDOS**

Classe A (transporte para área de triagem, área de reciclagem, aterro para reservação, aterro para regularização de área etc.)	Classe B (transporte para área de triagem, área de reciclagem específica, aterro adequado licenciado etc.)	Classe C (transporte para área de triagem, área de reciclagem específica, aterro adequado licenciado etc.)	Classe D (transporte para área de triagem, área de reciclagem específica, aterro adequado licenciado etc.)
--	--	--	--

**7. DESCRIÇÃO DO DESTINO A SER DADO A OUTROS TIPOS DE RESÍDUOS** (EVENTUAIS RESÍDUOS DE AMBULATÓRIOS, REFEITÓRIOS ETC.)

**8. INDICAÇÃO DOS AGENTES LICENCIADOS RESPONSÁVEIS PELO FLUXO POSTERIOR DOS REÍDUOS** (os agentes podem ser substituídos, a critério do gerados, por outros, legalmente licenciados)

8.1 Identificação do transportador	8.2. Identificação da área receptora dos resíduos
Nome: _____	Nome: _____
Cadastro: _____	Licença: _____
End.: _____	End.: _____
Tel.: _____	Tel.: _____

8.1 Identificação do transportador	8.2. Identificação da área receptora dos resíduos
Nome: _____	Nome: _____
Cadastro: _____	Licença: _____
End.: _____	End.: _____
Tel.: _____	Tel.: _____

Preencher quantos campos sejam necessários

**9. CARACTERIZAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS**

9.1 Identificação do transportador	9.2. Identificação do responsável técnico da obra
Nome: _____	Nome: _____
CPF/CNPJ: _____	CREA: _____
End.: _____	End.: _____
Tel.: _____	Tel.: _____
Assinatura:.....(Local)..... (Data)....../.../....	Assinatura:.....(Local)..... (Data)....../.../....

Podem ser incluídas, além destas, outras informações julgadas necessárias pelos geradores.

Fonte: Conama, 2002. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Ademais, é incumbência da Prefeitura Municipal estabelecer procedimentos complementares ao conteúdo mínimo estabelecido na PNRS. Conforme mencionado anteriormente, essa legislação estipula que os grandes geradores de RCC devem elaborar um PGRCC (Brasil, 2010).

Dessa forma, a seguir são apresentados os elementos mínimos conforme o Artigo 21 da Lei Federal nº 12.305/2010:

- I. Descrição do empreendimento ou atividade;
- II. Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados;
- III. Definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador, bem como explicitação dos responsáveis por cada etapa;
- IV. Identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores;
- V. Ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes;
- VI. Metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos;
- VII. Se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, na forma do art. 31;
- VIII. Medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos;
- IX. Periodicidade de sua revisão, observado, se couber, o prazo de vigência da respectiva licença de operação a cargo dos órgãos ambientais (Brasil, 2010).

Quando se trata de sistemas de logística reversa, o êxito de sua integração em um município está diretamente ligado à implementação de práticas eficazes e contínuas de educação ambiental que engajem diretamente a comunidade.

Portanto, de maneira geral, as iniciativas de educação ambiental voltadas para a temática da logística reversa, abarcando todos os Resíduos de Logística Reversa (RLR) mencionados nos tópicos anteriores, devem priorizar a abordagem dos seguintes aspectos:





- Evidências dos riscos e danos causados ao meio ambiente e saúde pública devido o descarte inadequado dos resíduos;
- Logística reversa e destinação adequada dos resíduos;
- Práticas conscientes de descarte para evitar danos ao ambiente e à saúde.

Para alcançar esse objetivo, é fundamental que tanto o poder público quanto as empresas privadas e a população assumam suas responsabilidades em relação ao êxito desses sistemas. Assim, foram elaboradas algumas recomendações gerais envolvendo as partes interessadas na logística reversa dos RLO, apresentadas no Quadro 48.

**Quadro 48 - Ações recomendadas às partes interessadas nos sistemas de logística reversa.**

Responsáveis	Recomendações
Prefeitura Municipal	Ampliar a divulgação sobre a importância da logística reversa (educação ambiental)
	Buscar ampliar a adesão dos estabelecimentos privados às práticas de logística reversa
	Exigir e fiscalizar os PGRS
Estabelecimentos privados	Divulgar e engajar os consumidores a praticarem a logística reversa dos RLO
	Ter atitude proativa de adesão às legislações e normas vigentes
	Elaborar os PGRS
População	Cumprir o papel de consumidor consciente
	Ter atitude proativa nas práticas de logística reversa, promovendo o retorno dos produtos aos estabelecimentos após o uso

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

#### **4.3.4. Medidas de Redução, Reutilização, Coleta Seletiva e Reciclagem, entre outras, com Vistas a Reduzir a Quantidade de Rejeitos Encaminhados para Disposição Final Ambientalmente Adequada**

Para iniciar um projeto voltado para a redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, visando diminuir a quantidade de resíduos destinados à Central de Tratamento de Resíduos (CTR) de Caruaru, são necessários procedimentos específicos de gestão. Esses procedimentos têm o objetivo de estabelecer uma política sustentável que traga benefícios econômicos, sociais e ambientais para a população local.



A seguir, são apresentados os tópicos que descrevem as etapas essenciais para alcançar a meta de redução do envio de resíduos para a CTR, focando nos resíduos recicláveis e orgânicos. Uma gestão eficiente desses dois tipos de resíduos contribuirá para prolongar a vida útil da CTR.

### **Resíduos Orgânicos**

Mais uma vez, os resíduos orgânicos ocupam um papel de destaque neste plano, pois uma gestão eficiente desses resíduos resulta em economia para o município, ao aumentar a vida útil da CTR que recebe os resíduos. Isso é alcançado por meio de programas que incentivam a agricultura familiar e a criação de hortas domésticas, onde os produtos da compostagem podem ser utilizados em jardins e hortas.

É importante destacar que os principais benefícios da compostagem incluem a redução da quantidade de resíduos destinados ao aterro, a diminuição do potencial de geração de gases e da carga orgânica dos líquidos percolados nos aterros, a eliminação de patógenos e sementes de ervas daninhas, além da produção de um composto orgânico que melhora a estrutura do solo. Isso contribui para reduzir os processos erosivos e aumentar a eficiência de absorção dos fertilizantes minerais.

No entanto, a gestão dos resíduos orgânicos, com metas para reduzir os rejeitos destinados ao aterro sanitário, não se limita apenas aos restos de alimentos gerados pelas residências ou pelos grandes geradores. Também é necessário focar nos resíduos provenientes da poda e da capina, que geram grandes volumes de massa verde e sobrecarregam o aterro sanitário. A seguir, são apresentadas as metas relacionadas a esses resíduos orgânicos:

- EA mostrando à população o que é o resíduo orgânico e a sua importância em não o encaminhar para o aterro sanitário;
- Mapear os grandes geradores;
- Construir CTRO;
- Distribuir sacos plásticos especiais para a população acondicionar este resíduo;
- Criar mecanismos de controle.



## Resíduos Recicláveis

Abaixo seguem as metas referente aos resíduos recicláveis visando a diminuição de rejeitos encaminhados para a CTR.

- Diagnóstico da Situação Atual: nesta fase do projeto são levantadas todas questões referentes a reciclagem de resíduos sólidos no município, como, programas de educação ambiental voltadas a reciclagem, elaboração de pesquisa junto a comunidade local sobre a aceitação ou não do programa de reciclagem, presença de comércio de recicláveis no município ou na região (compradores de sucata ferrosa, madeiras, papel e papelão, plásticos, vidros e entre outros).
- Fase de Planejamento: a fase do planejamento envolve a adesão da população no projeto, os custos envolvidos, o cadastramento de catadores e atravessadores informais, data de início, locais onde a coleta será realizada, dimensionamento de recursos físicos e humanos, possibilidade de parcerias com municípios vizinhos e possíveis compradores de materiais recicláveis;
- Fase de Implantação: para a implantação do projeto é necessário uma ampla divulgação no município, determinação dos dias e horários da coleta, implantação de recipientes coletores próprios de materiais recicláveis, treinamento dos colaboradores envolvidos, implantação de centros de triagem com todos os equipamentos e normas necessárias (local coberto, piso impermeável, sinalizações, balanças, prensas e etc.), estruturação humana e física da gestão e acompanhamento de assistência social;
- Operação e Monitoramento: a operação e o monitoramento consistem no acompanhamento das entradas e saídas dos materiais, evolução dos preços e custos, acompanhamentos sociais e econômicos dos colaboradores envolvidos e avaliação dos ganhos ambientais.

Por meio dos procedimentos mencionados anteriormente, é viável assegurar, por meio de uma coleta seletiva eficaz, o bom andamento do projeto em pauta. É importante destacar que etapas complementares podem ser incluídas e outras modalidades de gestão também podem ser incorporadas.



#### **4.3.5. Ações Preventivas a Serem Praticadas, Incluindo Programa de Monitoramento**

Conforme estabelecido pela Lei Federal nº 12.305/2010, todos os geradores de resíduos sólidos do município de Vertentes devem ter como objetivos a não geração, a redução, reutilização, reciclagem e tratamento adequado dos resíduos sólidos, além da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Os resíduos orgânicos devem ser separados dos rejeitos desde sua origem, viabilizando seu reaproveitamento. Os grandes geradores, assim como os geradores de resíduos perigosos e as empresas de construção civil, são inteiramente responsáveis pelos resíduos decorrentes de suas atividades e devem elaborar e apresentar seus respectivos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).

A coleta de materiais recicláveis desempenha um papel importante na busca por soluções que visam reduzir os resíduos sólidos urbanos, portanto, é fundamental criar mecanismos para garantir que 100% da população seja atendida. É essencial manter os serviços de limpeza pública, incluindo varrição, poda, capina, roçagem, coleta de resíduos volumosos e limpeza das bocas-de-lobo e galerias pluviais, seguindo um cronograma estabelecido.

É importante ressaltar também a existência de pontos de disposição irregular de resíduos, como RCC, resíduos recicláveis e resíduos volumosos que não se enquadram na categoria de construção civil. Nesses casos, cabe ao poder público fiscalizar e aplicar multas aos responsáveis por essas disposições irregulares, além de remover esses resíduos para garantir a ordem e a salubridade pública.

#### **4.3.6. Ações de Emergência e Contingência para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos**

A interrupção da coleta de resíduos e dos serviços de limpeza pública pode gerar incômodos à população e comprometer a saúde pública e ambiental. A limpeza das vias por meio da varrição é um serviço essencial para manter a cidade limpa e saudável.

Portanto, as medidas de contingência para lidar com situações emergenciais de paralisação dos serviços de limpeza pública, coleta e destinação de resíduos são apresentadas no Quadro 49.



**Quadro 49 - Ações de emergência e contingência.**

MUNICÍPIO DE VERTENTES – PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	3	LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Paralisação dos serviços de varrição	Greve dos funcionários da empresa contratada para os serviços de varrição ou outro fato administrativo (rescisão ou rompimento de contrato, processo licitatório, etc.)	<p>Realizar campanha de comunicação visando mobilizar a sociedade para manter a cidade limpa no caso de paralisação da varrição pública.</p> <p>Contratar empresa especializada em caráter de emergência para varrição e coleta destes resíduos.</p> <p>Negociação da prefeitura/empresa com os trabalhadores.</p> <p>Cumprimento de todas as obrigações trabalhistas, contratuais e regulatórias.</p>
Paralisação dos serviços de coleta de resíduos domiciliares	Greve dos funcionários da empresa contratada para os serviços de coleta de resíduos domiciliares e da Prefeitura Municipal ou outro fato administrativo	<p>Acionar funcionários e veículos da Prefeitura para efetuarem a coleta de resíduos em locais críticos, bem como do entorno de escolas, hospitais, terminais urbanos de ônibus, lixeiras públicas, etc.</p> <p>Realizar campanha de comunicação visando mobilizar a sociedade para manter a cidade limpa no caso de paralisação da coleta de resíduos.</p> <p>Contratar empresas especializadas em caráter de emergência para coleta de resíduos.</p> <p>Negociação da Prefeitura/empresa com os trabalhadores.</p> <p>Cumprimento de todas as obrigações trabalhistas, contratuais e regulatórias.</p>





OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
<p>Paralisação dos serviços de segregação de resíduos recicláveis e/ou coleta seletiva</p>	<p>Greve ou problemas operacionais da Cooperativa responsável pela coleta e triagem dos resíduos recicláveis</p>	<p>Acionar funcionários da Prefeitura e da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano para efetuar estes serviços temporariamente.</p> <p>Acionar os caminhões Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano para execução dos serviços de coleta seletiva.</p> <p>Realizar campanha de comunicação visando mobilizar a sociedade para manter a cidade limpa no caso de paralisação da coleta seletiva.</p> <p>Celebrar contratação emergencial de empresa especializada para a coleta e comercialização dos resíduos recicláveis.</p> <p>Negociação da prefeitura/empresa com os trabalhadores.</p> <p>Cumprimento de todas as obrigações trabalhistas, contratuais e regulatórias.</p>
<p>Paralisação dos serviços de coleta e destinação dos resíduos de saúde/hospitalares</p>	<p>Greve ou problemas operacionais da empresa responsável pela coleta e destinação dos resíduos de saúde/hospitalares</p>	<p>Acionar funcionários da Prefeitura e da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano para efetuar estes serviços temporariamente.</p> <p>Acionar os caminhões da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano para execução dos serviços de coleta dos resíduos de saúde/ hospitalares, bem como o transporte dos resíduos de tratamento.</p> <p>Negociação da prefeitura/empresa com os trabalhadores.</p> <p>Cumprimento de todas as obrigações trabalhistas, contratuais e regulatórias.</p>



AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA	
OCORRÊNCIA	ORIGEM
Paralisação total dos serviços realizados no aterro	Greve ou problemas operacionais pelo manejo do aterro sanitário.
	Explosão, incêndio, vazamentos tóxicos no aterro sanitário.
Paralisação parcial dos serviços realizados no aterro	Ruptura de taludes/células
	Excesso de chuvas, vazamento de chorume ou problemas operacionais
Vazamento de Chorume	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



#### 4.3.7. Programas, Projetos e Ações e Plano de Execução

Os objetivos, programas, projetos e ações para alcançar tanto a universalização quanto a qualidade dos serviços relacionados ao sistema de gestão dos resíduos sólidos de Vertentes foram organizados em tabelas sínteses, conforme seus setores e objetivos. Nessas tabelas, as propostas são apresentadas sob óticas macro e micro de análise, seguindo uma sequência lógica que vai desde a fundamentação dos objetivos e as metas para alcançá-los nos diferentes prazos de projeto, até os programas, projetos e ações necessárias para realizar tais metas. Também são incluídos os métodos de acompanhamento que indicarão o êxito das tarefas. Assim, abaixo estão definidos os objetivos propostos para o município de Vertentes.



Tabela 60 - Tabela síntese do Objetivo 1.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			MEMÓRIA DE CÁLCULO
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	
				LONGO	POSSÍVEIS FONTES
3.1.1	Instalação de 6 PEVs, 4 na área urbana e 2 na área rural.	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 10.000,00	RP – FPU – FPR
3.1.2	Atingir universalização da coleta convencional de RDO.	R\$ 233.216,21	R\$ 388.693,69	R\$ 310.954,95	RP - FPU – FPR
3.1.3	Definir rotas e cronogramas para fiscalização.	R\$ 36.000,00	-	-	RP - AA
3.1.4	Manter a coleta convencional de RDO.	R\$ 10.844.481,72	R\$ 18.074.136,20	R\$ 14.459.308,96	RP
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		R\$ 11.133.697,93	R\$ 18.482.829,89	R\$ 14.780.263,91	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>
				R\$ 28.918.617,92	<b>R\$ 73.947.319,55</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Privado, AA – Ação Administrativa.



Tabela 61 - Tabela síntese do Objetivo 2.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO		
3.2.1	Cadastrar os grandes geradores de resíduos orgânicos, como por exemplo: restaurantes, escolas, mercados, etc.	R\$ 15.600,00	-	-	RP - FPU - FPR - AA	1 Estagiário R\$ 1.300,00 x 12 meses, ação administrativa para manutenção a médio e longo prazo
3.2.2	Aquisição de caminhão baú para a coleta de orgânicos.	-	R\$ 200.000,00	-	RP - FPU - FPR	Média de preço de um caminhão baú
3.2.3	Elaborar e divulgar a rota e o cronograma de coleta diferenciada para os resíduos orgânicos em toda a área urbana.	-	R\$ 15.600,00	-	RP - AA	1 Estagiário R\$ 1.300,00 x 12 meses, ação administrativa para manutenção a médio e longo prazo
3.2.4	Realizar estudo para área de Central de Compostagem	R\$ 45.000,00	-	-	RP - FPU - FPR	Média de preço para um estudo de viabilidade
3.2.5	Implantar Central de Compostagem para o município		R\$ 2.123.550,00		RP - FPU - FPR	R\$ 54.450,00/ton.dia
3.2.6	Operação de Usina de Compostagem.		R\$ 978.000,00	R\$ 1.304.000,00	RP - FPU - FPR	Operação R\$ 326.000,00/ano
3.2.7	Implementar projeto de horta comunitária e viveiro de mudas junto à central de compostagem	R\$ 35.000,00			RP - FPU - FPR	R\$5.000,00 implantação da horta + R\$30.000,00 implantação do viveiro

*(Handwritten signature)*

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS E CUSTOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO		
3.2.8	Manter projeto de horta comunitária e viveiro de mudas junto à central de compostagem	R\$ 19.800,00	R\$ 33.000,00	R\$ 26.400,00	R\$ 52.800,00	R\$ 1.600,00/ano operação horta + R\$5.000,00/ano operação viveiro
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		R\$ 115.400,00	R\$ 3.350.150,00	R\$ 1.330.400,00	R\$ 2.660.800,00	<b>R\$ 7.456.750,00</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Privado, AA – Ação Administrativa.





Tabela 62 - Tabela síntese do Objetivo 3.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO		
3.3.1	Aquisição de Caminhão baú para a coleta de recicláveis	R\$ 138.997,00		-	RP – FPU – FPR – AA	Custo médio
3.3.2	Programa de cadastro e capacitação de catadores.		R\$ 124.800,00	-	RP – FPU – FPR – AA	2 Estagiários R\$1.300,00 x 12 meses, ação administrativa para manutenção a médio e longo prazo
3.3.3	Criação e divulgação da rota de coleta de recicláveis na área urbana.		R\$ 54.000,00		RP – FPU – FPR	R\$900,00 x 12 meses x anos
3.3.4	Criação e divulgação da rota de coleta de recicláveis na área rural.			R\$ 43.200,00	RP – FPU – FPR	R\$900,00 x 12 meses x anos
3.3.5	Projeto para implantação do Centro de Triagem de materiais recicláveis para catadores.	R\$ 30.000,00	-	-	RP - FPU – FPR	Custo médio
3.3.6	Instalar 2 PEVs em área rural não atendida e 2 PEVs na área urbana.		R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00	RP - FPU – FPR	R\$10.000,00 o valor de um PEV de 2500 litros.
3.3.7	Manter a coleta seletiva.	R\$ 1.320.000,00	R\$ 2.200.000,00	R\$ 1.760.000,00	RP - FPU	Custo médio
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		R\$ 1.350.000,00	R\$ 2.398.800,00	R\$ 1.823.200,00	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$ 9.092.000,00</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Privado, AA – Ação Administrativa.



Tabela 63 - Tabela síntese do Objetivo 4.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		PRAZOS E CUSTOS			LONGO				
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	IMEDIATO	MÉDIO	LONGO		
3.4.1	Capacitar os colaboradores para execução adequada dos serviços.	R\$ 15.000,00	R\$ 25.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 40.000,00		RP – FPU – FPR	R\$ 5.000,00 por ano	
3.4.2	Adequar e manter os serviços de limpeza pública.	R\$ 2.070.000,00	R\$ 3.450.000,00	R\$ 2.760.000,00	R\$ 5.520.000,00		RP	R\$ 690.000,00 x anos	
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		R\$ 2.085.000,00	R\$ 3.475.000,00	R\$ 2.780.000,00	R\$ 5.560.000,00		<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$ 13.900.000,00</b>	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Privado, AA – Ação Administrativa.





Tabela 64 - Tabela síntese do Objetivo 5.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS E CUSTOS				POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO		
3.5.1	Adquirir um triturador de RCC	R\$ 25.000,00	-	-	-	RP – FPU	Custo médio de mercado
3.5.2	Elaborar estudo de viabilidade para implantar um consórcio intermunicipal, visando a construção de uma usina de RCC em um dos municípios consorciados	R\$ 293.447,23					Custo médio de elaboração
3.5.3	Mapear e aumentar a fiscalização sobre os locais de descarte incorreto de RCC	R\$ 165.600,00	R\$ 276.000,00	R\$ 220.800,00	R\$ 441.600,00	RP – FPU	2 fiscais * R\$ 2.300,00 * 12 meses * anos
3.5.4	Exigir a adequação ambiental das empresas coletoras de RCC.	-	-	-	-	AA	-
3.5.5	Implantar 3 PEPVs para recebimento de pequenos volumes de RCC	R\$ 24.000,00	-	-	-	RP – FPU	R\$ 8.000 x PEV
3.5.6	Elaborar o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)	R\$ 50.000,00	-	-	-	RP – FPU	Média de preço de elaboração de um Plano
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		R\$ 558.047,23	R\$ 276.000,00	R\$ 220.800,00	R\$ 441.600,00	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$ 1.496.447,23</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Privado, AA – Ação Administrativa.



Tabela 65 - Tabela síntese do Objetivo 6.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS E CUSTOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO	
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO			LONGO
		PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES					
3.6.1	Mapear e cadastrar os responsáveis pelos resíduos (comerciantes, distribuidores, importadores, fabricantes, etc.) em cada tipologia da Logística Reversa dos Resíduos.	R\$ 15.600,00	-	-	-	RP – AA	1 Estagiário R\$1300,00 x 12 meses, ação administrativa para manutenção a médio e longo prazo
3.6.2	Aumentar os PEVs destinados ao recebimento de pilhas e baterias usadas, lâmpadas fluorescentes e resíduos eletrônicos.	R\$ 1.750,00	-	-	-	RP – FPU – FPR	R\$ 175,00/coletor x 10 coletores
3.6.3	Implementar a fiscalização e o controle de recebimento de embalagens vazias nos postos de venda.	R\$ 82.800,00	R\$ 138.000,00	R\$ 110.400,00	R\$ 220.800,00	RP – FPU	Salário 1 fiscal R\$ 2.300,00 x 12 meses x anos
3.6.4	Buscar a destinação correta de pilhas e baterias usadas, lâmpadas fluorescentes e resíduos eletrônicos (possível consórcio).	-	-	-	-	AA	-
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		R\$ 100.150,00	R\$ 138.000,00	R\$ 110.400,00	R\$ 220.800,00	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$ 569.350,00</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Público, AA – Ação Administrativa.





Tabela 66 - Tabela síntese do Objetivo 7.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS E CUSTOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO		
3.7.1	Adequação do local de armazenamento dos RSS	R\$ 50.000,00				Preço médio de uma reforma
3.7.2	Exigir o PGRSS dos estabelecimentos públicos e particulares de saúde que não o possuem.	R\$ 30.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 80.000,00	Anúncios + fiscalização R\$ 10.000,00 ano
3.7.3	Manter a destinação correta de RSS.	R\$ 47.880,00	R\$ 79.800,00	R\$ 63.840,00	R\$ 127.680,00	Custo atual x anos
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		R\$ 127.880,00	R\$ 129.800,00	R\$ 103.840,00	R\$ 207.680,00	<b>R\$ 569.200,00</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Privado, AA – Ação Administrativa.



Tabela 67 - Tabela síntese do Objetivo 8.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS E CUSTOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO	
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO			LONGO
		3.8.1	Manter a destinação correta dos rejeitos na CTR até sua capacidade máxima, buscando soluções consorciadas posteriormente.	R\$ 987.067,07			R\$ 2.797.438,08
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		R\$ 987.067,07	R\$ 2.797.438,08	R\$ 3.354.795,69	R\$ 10.011.480,29	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$ 17.150.781,13</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Privado, AA – Ação Administrativa.

Tabela 68 - Tabela síntese do Objeto 9.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS E CUSTOS				POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO		
3.9.1	Contratar empresa para elaborar a estrutura tarifária para os diferentes usuários do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos limpeza pública.	R\$ 60.000,00				RP - FPU	Custo médio
3.9.2	Implementar a taxa de manejo de resíduos sólidos progressivamente.	R\$ 84.600,00	R\$ 141.000,00	R\$ 112.800,00	R\$ 225.600,00	RP - AA	1 funcionário administrativo + sistema + gastos manutenção
3.9.3	Manter e atualizar periodicamente a taxa de manejo de resíduos sólidos.	R\$ 15.600,00	R\$ 15.600,00	R\$ 15.600,00	R\$ 31.200,00	RP - AA	1 Estagiário imediato, curto e médio prazo R\$ 1.300 x (12 meses) 1 Estagiário longo prazo R\$ 1.300 x 24 meses o restante manter com ações administrativas
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		R\$ 160.200,00	R\$ 156.600,00	R\$ 128.400,00	R\$ 256.800,00	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$ 702.000,00</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Privado, AA – Ação Administrativa.



Tabela 69 - Análise Econômica - Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES - TOTAIS DOS VALORES ESTIMADOS (R\$)					TOTAL GERAL
SETOR	3 LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	PRAZOS			LONGO	TOTAL GERAL	
	OBJETIVOS	IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO	TOTAL GERAL	
	MANUTENÇÃO, APRIMORAMENTO E UNIVERSALIZAÇÃO DA COLETA CONVENCIONAL	R\$ 11.133.697,93	R\$ 18.482.829,89	R\$ 14.780.263,91	R\$ 29.550.527,82	R\$ 73.947.319,55	
	IMPLEMENTAR A GESTÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS	R\$ 115.400,00	R\$ 3.350.150,00	R\$ 1.330.400,00	R\$ 2.660.800,00	R\$ 7.456.750,00	
	IMPLEMENTAR A COLETA SELETIVA	R\$ 1.350.000,00	R\$ 2.398.800,00	R\$ 1.823.200,00	R\$ 3.520.000,00	R\$ 9.092.000,00	
	ADEQUAR OS SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA	R\$ 2.085.000,00	R\$ 3.475.000,00	R\$ 2.780.000,00	R\$ 5.560.000,00	R\$ 13.900.000,00	
	APRIMORAR A GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	R\$ 558.047,23	R\$ 276.000,00	R\$ 220.800,00	R\$ 441.600,00	R\$ 1.496.447,23	
	FOMENTAR A RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS DA LOGÍSTICA REVERSA	R\$ 100.150,00	R\$ 138.000,00	R\$ 110.400,00	R\$ 220.800,00	R\$ 569.350,00	
	APRIMORAR A GESTÃO DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE	R\$ 127.880,00	R\$ 129.800,00	R\$ 103.840,00	R\$ 207.680,00	R\$ 569.200,00	
	DISPOSIÇÃO FINAL	R\$ 987.067,07	R\$ 2.797.438,08	R\$ 3.354.795,69	R\$ 10.011.480,29	R\$ 17.150.781,13	
	SISTEMA TARIFÁRIO	R\$ 160.200,00	R\$ 156.600,00	R\$ 128.400,00	R\$ 256.800,00	R\$ 702.000,00	
	<b>TOTAL GERAL</b>	<b>R\$ 16.617.442,23</b>	<b>R\$ 31.204.617,97</b>	<b>R\$ 24.632.099,60</b>	<b>R\$ 52.429.688,11</b>	<b>R\$ 124.883.847,91</b>	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Gráfico 15 - Custos por prazo de execução – Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

#### 4.4. SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

##### 4.4.1. Ações de Emergência e Contingência para o Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

Áreas com sistema de drenagem ineficiente, emissários e dissipadores de energia inadequados geram problemas como erosões, assoreamentos e alagamentos, comprometendo a qualidade do serviço. É necessário adotar medidas de emergência e contingência para lidar com ocorrências atípicas.



Quadro 50 - Ações de emergência e contingência referentes a ocorrência de alagamentos, inundações e enchentes.

MUNICÍPIO DE VERTENTES – PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	4 DRENAGEM URBANA E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	
AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA		
Alagamentos localizados.	Boca de lobo e ramal assoreado/entupido ou subdimensionado da rede existente.	Comunicar à Defesa Civil e ao Corpo de Bombeiros sobre o alagamento das áreas afetadas, acionar o socorro e desobstruir redes e ramais.  Comunicar o alagamento à Prefeitura Municipal, responsável pela limpeza das áreas afetadas, para desobstrução das redes e ramais.  Sensibilizar e mobilizar a comunidade através de iniciativas de educação ambiental como meio de evitar o lançamento de resíduos nas vias públicas e nos sistemas de drenagem.
	Deficiência no "engolimento" das bocas de lobo.	Promover estudo e verificação do sistema de drenagem existente para identificar e resolver problemas na rede e ramais de drenagem urbana (entupimento, estrangulamento, ligações clandestinas, etc.) (Secretaria de Desenvolvimento Urbano, Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente).
Inundações e enchentes	Deficiência ou inexistência de emissário.	Promover reestruturação/reforma/adaptação ou construção de emissários e dissipadores adequados nos pontos finais do sistema de drenagem urbana (Secretaria de Desenvolvimento Urbano, Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente).
	Transbordamento de rios, córregos ou canais de drenagem, devido à ineficiência do sistema de drenagem urbana.	Identificar a intensidade do fenômeno e comunicar a Defesa Civil e o Corpo de Bombeiros sobre o alagamento das áreas afetadas, acionar o socorro e desobstruir redes e ramais. Comunicar a Secretaria Municipal de Assistência Social de Vertentes para que sejam mobilizadas as equipes necessárias e a formação dos abrigos, quando necessários.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.





Quadro 51 - Ações de Emergência e Contingência referente a resolução de problemas oriundo de processos erosivos.

MUNICÍPIO DE VERTENTES – PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA		
SETOR	4 DRENAGEM URBANA E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	
AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA		
Processos erosivos.	Inexistência ou ineficiência de rede de drenagem urbana.	Elaborar e implantar projetos de drenagem urbana, iniciando pelas áreas, bairros e loteamentos mais afetados por processos erosivos.
	Inexistência ou ineficiência de emissário e dissipadores de energia.	Recuperar e readequar os emissários e dissipadores de energia existentes.
	Inexistência de APP/áreas desprotegidas.	Recompor APP dos principais cursos hídricos, principalmente dos que recebem água do sistema de drenagem urbana.
		Ampliar a fiscalização e o monitoramento das áreas de recomposição de APP.
		Executar obras de contenção de taludes.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Quadro 52 - Alternativas para resolução dos problemas de limpeza e mau cheiro proveniente dos sistemas de drenagem urbana.

MUNICÍPIO DE VERTENTES – PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA		
SETOR	4 DRENAGEM URBANA E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	
AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA		
Limpeza e mau cheiro dos sistemas de drenagem do município	Interligação clandestina de esgoto nas galerias pluviais.	Comunicar à Prefeitura Municipal sobre a possibilidade da existência de ligações clandestinas de esgoto na rede de drenagem urbana (para sistemas separadores) para posterior detecção do ponto de lançamento, regularização da ocorrência e aplicação de penalidades.
	Resíduos lançados nas bocas de lobo.	Sensibilizar e mobilizar a comunidade através de iniciativas de educação ambiental como meio de evitar o lançamento de resíduos nas vias públicas e nos sistemas de drenagem.
	Ineficiência da limpeza das bocas de lobo.	Ampliar a frequência de limpeza e manutenção das bocas de lobo, ramais e redes de drenagem urbana.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



#### **4.4.2. Programas, Projetos e Ações e Plano de Execução**

O dimensionamento incorreto e a falta de manutenção dos dispositivos causam problemas no sistema de drenagem urbana, relacionados à fase de projeto e aos dados utilizados. A eficiência dos projetos depende da atualização precisa desses valores.

Para mitigar os problemas de drenagem pluvial, é necessário controlar as águas na fonte, criando mecanismos para que os lotes retenham as águas em suas áreas, evitando sobrecarga nos dispositivos existentes. Além disso, deve-se promover a recuperação e criação de áreas verdes urbanas, como fundos de vales, parques e praças.

Sugere-se a criação de uma taxa de drenagem urbana, precedida de estudos detalhados e discussão com a comunidade, para garantir o eficiente funcionamento do sistema de drenagem.



Tabela 70 - Tabela síntese do Objetivo 1.  
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO		
4.1.1	Elaborar mapeamento e cadastramento/banco de dados do sistema de drenagem com o auxílio da ferramenta Sistema de Informações Georreferenciadas - SIG, com o objetivo de promover meios de identificação dos pontos críticos, sistemas existentes, pessoas atingidas, entre outros.	R\$ 272.160,00	R\$ 453.600,00	-	RP - FPU - FPR	R\$60,00 / H.S. (6 horas/dia útil).
4.1.2	Atualização e Manutenção do banco de dados.	R\$ 25.200,00	R\$ 42.000,00	R\$ 33.600,00	RP	R\$8.400/ano.
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$ 297.360,00</b>	<b>R\$ 495.600,00</b>	<b>R\$ 33.600,00</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$ 893.760,00</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Privado, AA – Ação Administrativa.



Tabela 71 - Tabela síntese do Objetivo 2.  
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO		
4.2.1	Elaborar e executar Projeto Executivo para rede pluvial no Município, em especial nas áreas com necessidade de implantação de sistemas e dispositivos de microdrenagem.	R\$ 20.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 80.000,00	RP - FPU - FPR Custo médio de execução (R\$200.000).
4.2.2	Elaborar e implementar Projeto Executivo para captação e reaproveitamento de água pluvial para edificações públicas que possuem capacidade de desenvolver tal projeto.	R\$ 50.000,00	R\$ 300.000,00	R\$ 200.000,00	R\$ 100.000,00	RP - FPU - FPR Custo médio de execução (R\$650.000).
4.2.3	Promover limpeza e remoção de detritos acumulados nas tubulações e canais de drenagem de águas pluviais que impedem o fluxo contínuo de águas e reduzem a área útil da rede.	R\$ 60.000,00	R\$ 100.000,00	R\$ 80.000,00	R\$ 160.000,00	RP R\$20.000/ano.
4.2.4	Dimensionamento e Implantação de dispositivos de controle de drenagem como bacias de retenção e bacias de detenção.	R\$ 200.000,00				RP - FPU - FPR Custo médio.
4.2.5	Recuperação das APPs degradadas e ações de reflorestamento de espécies nativas	R\$ 100.000,00	R\$ 100.000,00			RP - FPU - FPR Custo médio.
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$ 430.000,00</b>	<b>R\$ 550.000,00</b>	<b>R\$ 330.000,00</b>	<b>R\$ 340.000,00</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO R\$ 1.650.000,00</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Privado, AA – Ação Administrativa.





Tabela 72 - Tabela síntese do Objetivo 3.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO		
		LONGO				
4.3.1	Elaboração de Políticas de Planejamento Urbano, regulamentando o uso das zonas de inundação, permitindo um desenvolvimento racional dessas áreas.	R\$50.000,00	-	-	AA - RP	Custo médio.
4.3.2	Criação de normas para restrição de área impermeabilizada nos novos loteamentos e empreendimentos imobiliários, bem como a exigência de telhados verdes e/ou reservatórios de acordo com o porte da obra. Tais práticas devem ser incorporadas à legislação municipal, garantindo sua aplicabilidade.	R\$50.000,00	-	-	AA - RP	Custo médio.
4.3.3	Implantação de um Programa de manutenção e limpeza das estruturas de microdrenagem, garantindo a eficiência e eficácia desses dispositivos.	R\$30.000,00	R\$50.000,00	R\$40.000,00	AA - RP	R\$10.000/ano
4.3.4	Programa de fiscalização de despejo irregular de esgoto, com a finalidade de preservar os canais de micro e macrodrenagem, além da qualidade dos corpos hídricos.	R\$82.800,00	R\$138.000,00	R\$110.400,00	AA - RP	Fiscal para monitoramento (R\$2.300/mês)
4.3.5	Implantação de um Sistema de alerta e previsões de inundações, estabelecendo uma rede de transmissão de dados pluviométricos e fluviométricos às centrais de processamento e informação.	R\$65.000,00	-	-	FPU - RP	Custo médio.
4.3.6	Elaboração de um Plano de Micro e Macro drenagem e Manejo de Águas pluviais	R\$100.000,00	-	-	FPU - RP	Custo médio.
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$327.800,00</b>	<b>R\$188.000,00</b>	<b>R\$150.400,00</b>	<b>R\$300.800,00</b>	<b>R\$967.000,00</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Privado, AA – Ação Administrativa.



Tabela 73 - Tabela síntese do Objetivo 4.  
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO		
4.4.1	Elaborar projetos de lei e ações para que todos os empreendimentos públicos, privados, e lotes residenciais realizem o controle e reutilização das águas pluviais na fonte, além da priorização de uso de calçadas ecológicas e beneficiamento tributário (IPTU) para proprietários que aderirem à ação.	R\$ 30.000,00				AA - RP R\$10.000/ano.
4.4.2	Fiscalização dos lotes urbanos beneficiados para aferir os índices de permeabilidade do solo. Realizar juntamente com a atualização da Planta Genérica de Valores - a cada 4 anos.	R\$ 37.500,00	R\$ 62.500,00	R\$ 50.000,00	R\$ 100.000,00	AA - RP R\$50.000 a cada 4 anos.
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$ 67.500,00</b>	<b>R\$ 62.500,00</b>	<b>R\$ 50.000,00</b>	<b>R\$ 100.000,00</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO R\$ 280.000,00</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Privado, AA – Ação Administrativa.



Tabela 74 - Tabela síntese do Objetivo 5.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO	
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO			LONGO
4.5.1	Realizar estudos e debates para a definição da taxa de drenagem urbana	R\$ 50.000,00				AA - RP	Custo de Ações de Conscientização e eventos para discussão da taxa.
4.5.2	Implantar a taxa de drenagem urbana		R\$ 141.000,00			AA - RP	1 funcionário administrativo + sistema + gastos manutenção (R\$28.200/ano).
4.5.3	Fiscalizar a tarifação após sua implementação				R\$ 40.000,00	AA - RP	Custos administrativos relacionados à gestão do sistema (R\$10.000/ano)
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$ 50.000,00</b>	<b>R\$ 141.000,00</b>	<b>R\$ 40.000,00</b>	<b>R\$ 80.000,00</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$ 311.000,00</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Privado, AA – Ação Administrativa.





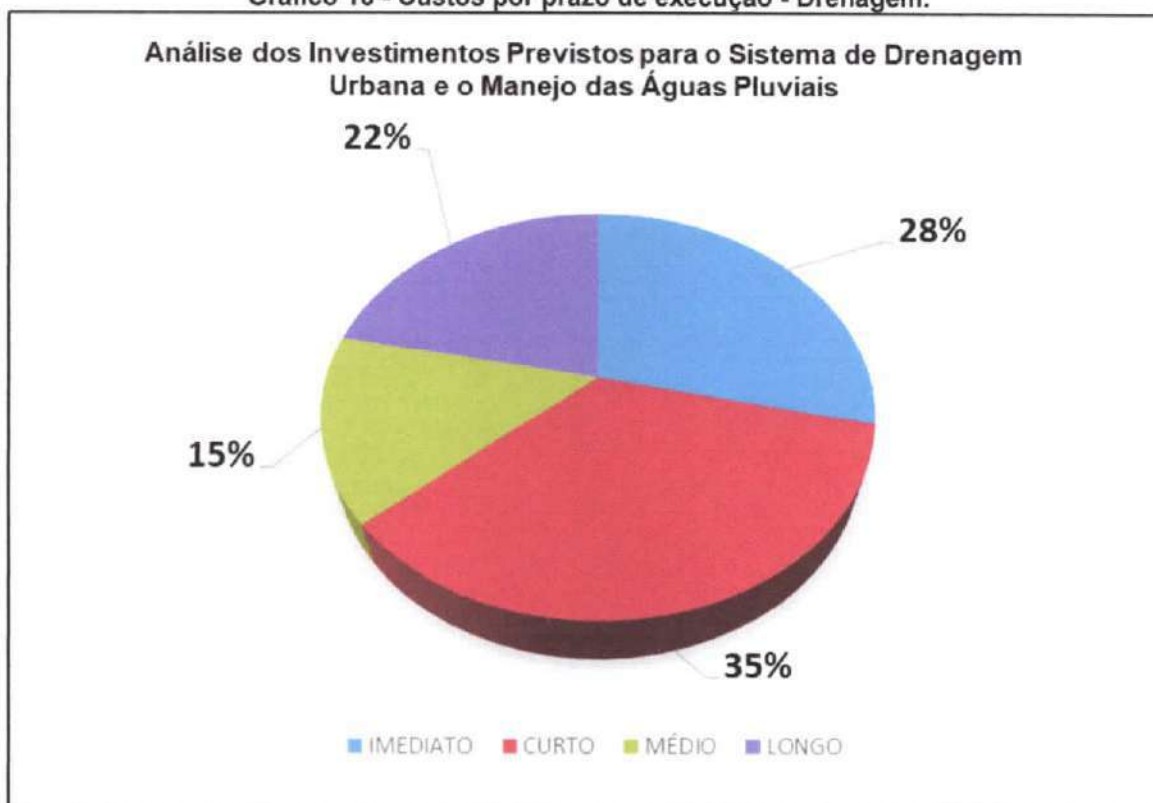
Tabela 75 - Análise Econômica.

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO								
SETOR	4	DRENAGEM URBANA E O MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES - TOTAIS DOS VALORES ESTIMADOS (R\$)				TOTAL GERAL	
			OBJETIVOS	IMEDIATO	CURTO	MÉDIO		LONGO
			MAPEAMENTO, DIGITALIZAÇÃO E GEORREFERENCIAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM DO MUNICÍPIO	R\$ 297.360,00	R\$ 495.600,00	R\$ 33.600,00	R\$ 67.200,00	R\$ 893.760,00
			IMPLEMENTAR AÇÕES ESTRUTURAIS QUE MINIMIZEM OS PROBLEMAS NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA	R\$ 430.000,00	R\$ 550.000,00	R\$ 330.000,00	R\$ 340.000,00	R\$ 1.650.000,00
			IMPLEMENTAR AÇÕES NÃO ESTRUTURAIS QUE MINIMIZEM OS PROBLEMAS NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA	R\$ 327.800,00	R\$ 188.000,00	R\$ 150.400,00	R\$ 300.800,00	R\$ 967.000,00
			CONTROLE DAS ÁGUAS PLUVIAIS NA FONTE (LOTES OU LOTEAMENTOS)	R\$ 67.500,00	R\$ 62.500,00	R\$ 50.000,00	R\$ 100.000,00	R\$ 280.000,00
			criação da taxa de drenagem	R\$ 50.000,00	R\$ 141.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 80.000,00	R\$ 311.000,00
			<b>TOTAL GERAL</b>	<b>R\$ 1.172.660,00</b>	<b>R\$ 1.437.100,00</b>	<b>R\$ 604.000,00</b>	<b>R\$ 888.000,00</b>	<b>R\$ 4.101.760,00</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Gráfico 16 - Custos por prazo de execução - Drenagem.



## 4.5. EDUCAÇÃO AMBIENTAL

### 4.5.1. Programas, Projetos e Ações e Plano de Execução

As tabelas a seguir sintetizam as metas, ações e investimentos destinados ao objetivo de Educação Ambiental, a serem implementados no sistema de abastecimento de água, no sistema de esgotamento sanitário e na gestão e manejo dos resíduos sólidos.



Tabela 76 - Tabela Síntese do Objetivo de Educação Ambiental voltado para o SAA.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO	
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO			LONGO
		PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES (R\$)					
1.1.1	Implementar projeto de educação ambiental com o objetivo de promover o uso racional da água e evitar seu desperdício e promover as boas práticas sanitárias para o seu uso.	R\$ 40.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 80.000,00	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.	
1.1.2	Realização de campanhas educacionais e de conscientização sobre o uso responsável da água, tanto nas residências quanto em instituições, indústrias, órgãos públicos, etc. (área urbana e rural).	R\$ 40.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 80.000,00	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.	
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$ 80.000,00</b>	<b>R\$ 100.000,00</b>	<b>R\$ 80.000,00</b>	<b>R\$ 160.000,00</b>	<b>R\$ 420.000,00</b>	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Privado, AA – Ação Administrativa.



Tabela 77 - Tabela Síntese do Objetivo de Educação Ambiental voltado para o SES.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO		
2.1.1	Implementar projeto de educação ambiental com a temática da importância sanitária da coleta e tratamento dos esgotos.	R\$ 40.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 80.000,00	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.
2.1.2	Implementar projeto de educação ambiental com a temática de aplicação de tecnologias sociais do saneamento rural	R\$ 40.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 80.000,00	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$ 80.000,00</b>	<b>R\$ 100.000,00</b>	<b>R\$ 80.000,00</b>	<b>R\$ 160.000,00</b>	<b>R\$ 420.000,00</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Privado, AA – Ação Administrativa.

Tabela 78 - Tabela Síntese do Objetivo de Educação Ambiental voltado para a Gestão dos Resíduos Sólidos.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS E CUSTOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO	
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO			LONGO
3.1.1	Implementar programa de Educação Ambiental junto aos comerciantes e aos produtores rurais referente a embalagens de agrotóxicos e produtos veterinários.	R\$ 40.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 80.000,00	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.	
3.1.2	Implementar projeto de Educação Ambiental junto aos geradores para melhorar o controle e garantir a correta destinação dos resíduos da logística reversa.	R\$ 40.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 80.000,00	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.	
3.1.3	Implementar projeto de educação ambiental junto aos geradores de resíduos de construção civil para melhorar a segregação na fonte.	R\$ 40.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 80.000,00	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.	
3.1.4	Implantar projeto de educação ambiental com o objetivo de melhorar a segregação de RSS na fonte, sua identificação e acondicionamento temporário.	R\$ 40.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 80.000,00	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.	
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		R\$ 160.000,00	R\$ 200.000,00	R\$ 160.000,00	R\$ 320.000,00	<b>R\$ 840.000,00</b>	

Fonte: Lider Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Privado, AA – Ação Administrativa.





#### 4.6. FONTES DE FINANCIAMENTO

Para estimar os valores de cada ação, foram realizadas consultas com fornecedores, prefeituras que estão implementando projetos semelhantes e publicações especializadas sobre produtos, máquinas, veículos, equipamentos e softwares. Esses valores refletem a realidade econômica e de mercado atual (2020) e precisarão ser atualizados pela administração municipal conforme os projetos específicos forem detalhados e implantados.

Identificar possíveis fontes de financiamento não garante a obtenção dos recursos, sendo necessário acompanhar a gestão administrativa e política. Algumas metas e ações podem ser desenvolvidas com a estrutura física, humana e financeira do Município ou seus órgãos, sem necessitar de recursos adicionais. Assim, foram delineadas ações institucionais que mobilizam o Poder Público e a sociedade para a universalização dos serviços de saneamento básico com qualidade e eficiência.

Existem fontes de recursos públicos e privados. Os recursos públicos são provenientes de órgãos governamentais e incluem fundos municipais, estaduais, federais e internacionais. Acesso a esses recursos ocorre por meio de concorrências ou editais públicos, apresentando projetos em épocas específicas ou por contato direto com os órgãos responsáveis. Esses financiamentos podem ser voluntários, parte do orçamento público, ou compulsórios, destinados obrigatoriamente a fins específicos.

Alguns exemplos de negociações possíveis para obtenção de linhas de crédito incluem empréstimos oferecidos por agentes financeiros com juros mais baixos do que os de mercado. Incentivos fiscais, oferecidos pelo governo à iniciativa privada na forma de dedução de impostos, também se apresentam como benefícios fiscais. Além disso, há recursos a fundo perdido, que são fornecidos com critérios preestabelecidos e não necessitam de reembolso à instituição financiadora, sendo alocados em fundos nacionais, estaduais e municipais.

Os recursos privados provêm de diversas instituições, como associações, empresas, fundações e bancos. Normalmente, essas instituições possuem modelos específicos para apresentação de projetos e linhas de financiamento bem definidas. Diversas empresas oferecem linhas de financiamento para projetos, e associações frequentemente fazem doações ou financiamentos para o desenvolvimento de projetos em sua área de atuação, sendo fontes sólidas de parcerias. As fundações, tanto nacionais quanto estrangeiras, têm como propósito executar ou financiar



projetos sociais, ambientais e culturais. Além disso, alguns bancos, nacionais e internacionais, oferecem financiamento a fundo perdido para o desenvolvimento de projetos socioambientais e socioculturais.

Considerando as limitações de recursos por parte dos municípios e os altos investimentos necessários para a implementação do Plano, são apresentadas, a seguir, algumas fontes de recursos financeiros às quais o município pode recorrer.

#### **4.6.1. Recursos Ordinários**

Os municípios dispõem de recursos ordinários provenientes de impostos como:

- IPTU - Imposto Predial Territorial Urbano;
- ISSQN – Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza;
- ITBI – Imposto sobre a Transmissão Onerosa de Bens Imóveis;
- ICMS – Repasse do Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação;
- FPM – Fundo de Participação do Municípios;
- ITR – Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural.

Esses recursos são utilizados para financiar projetos de infraestrutura, incluindo obras de melhoria nas áreas de saneamento e gestão de resíduos. No entanto, esses recursos são obrigatórios, e os municípios terão acesso a eles mesmo que não cumpram as condições estabelecidas pela PNRS.

#### **4.6.2. Recursos Extraordinários**

A aprovação do Plano autoriza o acesso a recursos extraordinários da União, destinados a empreendimentos e serviços de resíduos sólidos ou incentivados por entidades federais de crédito. É fundamental conhecer as opções de financiamento disponíveis para a gestão de resíduos sólidos. Algumas alternativas de recursos extraordinários incluem:

## Programas de Financiamento Reembolsáveis

- **Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES)**

Uma das principais finalidades do BNDES é apoiar o desenvolvimento local através de parcerias com governos estaduais e prefeituras, facilitando e implementando os investimentos necessários. As instâncias governamentais podem solicitar financiamentos para projetos de investimento, aquisição de equipamentos e exportação de bens e serviços. Esse tipo de financiamento é reembolsável. Quando solicitado pelo município, é essencial que a lei orçamentária preveja o pagamento do valor do empréstimo e permita a assunção da dívida em nome do município.

- **Banco do Brasil (BB)**

Seguindo a mesma estratégia do BNDES, o Banco do Brasil oferece financiamentos para a aquisição de máquinas, equipamentos novos e insumos. Esses financiamentos podem ser solicitados apenas por sociedades empresariais (micro, pequenas e médias empresas) ou por associações e cooperativas.

- **Caixa Econômica Federal**

A Caixa Econômica Federal, em parceria com o governo federal, firmou um acordo para oferecer linhas de crédito destinadas ao financiamento da elaboração de planos estaduais e municipais de resíduos sólidos. Além disso, essa iniciativa visa colaborar com a profissionalização de cooperativas de catadores. Portanto, o financiamento pode ser solicitado por estados, municípios e outros atores da PNRS, como catadores e cooperativas envolvidas na reciclagem.







- **Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)**

O BID promove o desenvolvimento econômico, social e sustentável na América Latina e no Caribe por meio de operações de crédito, liderança em iniciativas regionais, pesquisas e programas que disseminam conhecimento. O BID auxilia na elaboração de projetos, fornecendo financiamento, assistência técnica e conhecimentos para apoiar intervenções de desenvolvimento. Oferece empréstimos a governos nacionais, estaduais e municipais, bem como a instituições públicas autônomas. Além disso, organizações da sociedade civil e empresas do setor privado também são elegíveis para financiamentos do BID.

- ***The World Bank* (Banco Mundial)**

O The World Bank é uma instituição global de assistência ao desenvolvimento, proporcionando cerca de US\$30 bilhões anuais em empréstimos aos seus países clientes. Utiliza recursos financeiros, pessoal altamente qualificado e uma vasta base de conhecimentos para auxiliar cada país em desenvolvimento a alcançar um crescimento estável, sustentável e equilibrado.

Seu principal objetivo é ajudar as populações e países mais pobres. Além disso, o Banco Mundial apoia os países na atração e retenção de investimentos privados. Com suporte tanto financeiro quanto consultivo, os governos estão reformando suas economias, fortalecendo sistemas bancários e investindo em capital humano, infraestrutura e proteção ambiental, aumentando assim a atratividade e a produtividade dos investimentos privados.

### **Programas de Financiamento Não Reembolsáveis**

- **Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA)**

A Lei Federal nº 7.797/1989 instituiu o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), órgão vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, com a finalidade de prover recursos para a capacitação de gestores em áreas relacionadas às ações ambientais, tais como recursos hídricos, florestas, fauna, projetos sustentáveis, planejamento e gestão territorial, e outras que visem à preservação da biodiversidade e da natureza. As propostas para financiamento podem ser submetidas de acordo com os temas



estabelecidos anualmente pelo Conselho Deliberativo do FNMA, seguindo as diretrizes disponibilizadas no website do fundo.

- **Fundo Brasileiro de Educação Ambiental (FunBEA)**

O FunBEA é resultado de um processo colaborativo e de articulação que reflete a vivência diária de gestores, educadores, pesquisadores, cientistas e profissionais diante dos diversos desafios legais, operacionais, pedagógicos e sociais enfrentados para promover a Educação Ambiental (EA) no Brasil. Sua origem remonta a 2010, com o propósito de facilitar e fortalecer iniciativas, projetos e programas de EA que historicamente encontram dificuldades para obter recursos por meio das formas tradicionais de financiamento. A ideia partiu de educadores e gestores ambientais de diferentes setores, incluindo academia, sociedade civil, empresas e governo, contando com o apoio e a presença do Ministério do Meio Ambiente.

- **Ministério da Saúde**

A FUNASA, órgão executor vinculado ao Ministério da Saúde, concede autorização aos municípios interessados em obter financiamento para promover a gestão de resíduos sólidos, para apresentar seus projetos de pesquisa nas áreas de engenharia de saúde pública e saneamento ambiental.

O objetivo é aprimorar as medidas de saúde pública mediante o desenvolvimento de sistemas que melhorem a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final de resíduos sólidos, visando controlar doenças resultantes da inadequação do sistema de limpeza urbana. Estes projetos podem ser submetidos por municípios com uma população total de até 50 mil habitantes e/ou que façam parte do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), devendo estar alinhados com o manual de orientações técnicas para a elaboração de projetos de resíduos sólidos, disponível no site da FUNASA.



- **Ministério das Cidades – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental**

O Ministério das Cidades é um dos participantes ativos da PNRS, buscando garantir à população o acesso completo ao sistema de saneamento básico. Ele busca por iniciativas e projetos voltados para a implantação ou adequação de sistemas para o tratamento e disposição final ambientalmente adequada de resíduos. Esses recursos podem ser acessados pelos estados, pelo Distrito Federal e pelos municípios com população superior a 50 mil habitantes.

- **Ministério da Justiça – Fundo de Direito Difuso (FDD)**

O objetivo do Fundo gerido pelo Ministério da Justiça é reparar os danos causados ao meio ambiente, aos consumidores e a bens de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico, resultantes de violações à ordem econômica e a outros interesses difusos e coletivos.

Os recursos para esse fim são provenientes de multas aplicadas pelo Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE), de multas por descumprimento de Termos de Ajustamento de Conduta e de condenações judiciais em ações civis públicas.

Dessa forma, esses recursos são direcionados exclusivamente a entidades que atuam diretamente na proteção de direitos difusos, como a preservação e recuperação do meio ambiente, a defesa e proteção do consumidor, a promoção e defesa da concorrência, entre outros. Projetos que promovam a gestão de resíduos sólidos, a coleta seletiva ou outras iniciativas que estejam alinhadas aos objetivos da PNRS — como a redução, reutilização, reaproveitamento e reciclagem de resíduos — podem receber apoio.

Para acessar os recursos do Fundo, é necessário candidatar-se e apresentar uma carta-consulta, cujo modelo está disponível no site do Ministério da Justiça. Podem solicitar esses recursos instituições governamentais da administração direta e indireta dos governos federal, estadual e municipal, bem como organizações não governamentais brasileiras que estejam envolvidas em projetos relacionados ao meio ambiente, defesa do consumidor, valor artístico ou histórico.



- **Fundo Nacional de Compensação Ambiental (FNCA)**

Em 2005, visando garantir a destinação apropriada dos recursos provenientes da compensação ambiental nos processos de licenciamento federal, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) estabeleceram o Fundo Nacional de Compensação Ambiental (FNCA), em parceria com a CAIXA Econômica Federal. Os recursos eram depositados em um fundo de investimento administrado pelo banco, mediante a adesão do empreendedor, e geridos pelo Ibama.

O FNCA tinha como propósito evitar a incorporação dos recursos ao caixa único do Tesouro Nacional, tornando-os mais acessíveis para serem aplicados diretamente nas unidades de conservação federais. Ele foi criado para investir os montantes provenientes de compensações ambientais pagas por empreendimentos de infraestrutura ou outras atividades de impacto semelhante.

- **Fundo Vale**

Estabelecido em 2009 pela Companhia Vale do Rio Doce como parte de sua contribuição para abordar desafios globais de sustentabilidade, o Fundo Vale iniciou suas atividades focando no Bioma Amazônia. Ele apoia iniciativas que promovem a conservação dos recursos naturais, melhoram a qualidade de vida e fortalecem as comunidades e territórios amazônicos.

Embora os recursos sejam fornecidos pela Vale, alguns projetos são realizados em parceria com o governo e outras organizações. Entre os parceiros institucionais estão a Fundação Avina, Forest Trends, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), Articulação Regional Amazônica (ARA) e a Iniciativa Amapá.

As atividades do Fundo Vale estão divididas em três programas de trabalho, sendo que os projetos podem abranger mais de um programa em suas atividades:

- I. Programa Municípios Verdes, que apoia uma agenda de desenvolvimento sustentável nos municípios, com engajamento dos atores locais, conciliando gestão ambiental e economia local de base sustentável;
- II. Programa Áreas Protegidas e Biodiversidade: visa promover a gestão integrada das áreas protegidas, em conexão com as estratégias de desenvolvimento



- local, regional e nacional, de forma a demonstrar a sua contribuição para os territórios e garantir a sustentabilidade destas áreas e de seus povos; e
- III. Programa Monitoramento Estratégico: busca potencializar iniciativas de monitoramento e políticas de intervenção, com base na geração e uso de informação estratégica para a conservação dos recursos naturais, a redução da sua degradação e o desenvolvimento sustentável das populações locais.

## 5. INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB

Um dos instrumentos mais importantes para a gestão dos serviços públicos de saneamento básico é o acompanhamento e a avaliação contínuos, realizados por representantes (autoridades e/ou técnicos) das instituições do Poder Público Municipal, Estadual e Federal relacionadas ao saneamento básico. Esse processo deve envolver a participação de membros do Conselho Municipal de Saneamento proposto, Secretarias de Saúde, de Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Secretaria de Obras e Urbanismo, Secretaria de Desenvolvimento Urbano, além de representantes de organizações da sociedade civil ligadas ao saneamento básico, como movimentos sociais, entidades sindicais e profissionais, grupos ambientalistas e entidades de defesa do consumidor.

A avaliação dos indicadores de desempenho facilita a análise dos resultados e dos procedimentos para a implementação do Plano, bem como dos impactos e benefícios para a população, verificando principalmente o alcance das metas propostas.

No processo de elaboração e implantação do PMSB, é essencial não apenas apresentar indicadores relacionados à prestação dos serviços, mas também definir elementos para o monitoramento do plano como um todo. Portanto, este documento apresenta indicadores relacionados à prestação, planejamento, regulação, fiscalização e controle social dos serviços públicos de saneamento básico.

Atualmente, em 2024, o Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SINISA) está se estabelecendo, substituindo o Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS), tornando-se a referência em relação aos indicadores relativos à prestação dos serviços de saneamento. Isso se alinha devidamente com o que é definido no inciso VI, art. 9º da Lei 11.445/2007 alterado pela Lei nº 14.600/2023,



que define os Sistemas de Informações Municipais devem estar articulados com o SINISA.

### **5.1. DEFINIÇÃO DE INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO**

Os indicadores são instrumentos essenciais nas atividades de monitoramento e avaliação dos programas, projetos e ações estabelecidos pelo PMSB. Eles permitem acompanhar os progressos, identificar avanços, propor melhorias na qualidade, corrigir problemas e determinar a necessidade de mudanças.

Os indicadores desempenham duas funções básicas: (i) descrever, através da geração de dados, a situação real do saneamento básico no município e (ii) permitir a análise comparativa entre os dados atuais e os anteriores à implantação do PMSB, facilitando a proposição de mudanças e a verificação da implementação efetiva do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Segundo o Ministério do Planejamento, Secretaria de Gestão (2009), os indicadores servem para mensurar os resultados e gerir o desempenho; embasar a análise crítica dos resultados obtidos e do processo de tomada de decisão; contribuir para a melhoria contínua dos processos organizacionais; facilitar o planejamento e o controle do desempenho; e viabilizar a análise comparativa do desempenho dos atores envolvidos e das diversas iniciativas.

### **5.2. DIRETRIZES E PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS, BENEFÍCIOS E AFERIÇÃO DE RESULTADOS PELA SOCIEDADE CIVIL**

A formulação e a aferição de resultados de políticas públicas devem se basear em uma sólida conceituação que atenda às necessidades dos cidadãos e agregue valor real à sociedade.

Este produto tem como objetivo fornecer ao agente público instrumentos teóricos e práticos para desenvolver um banco de dados de indicadores que permitam avaliar impactos, benefícios e resultados do planejamento proposto, bem como a qualidade da prestação dos serviços de saneamento, considerando os objetivos, programas, metas e ações aprovados no PMSB.

- Um processo de avaliação e aferição de resultados deve se pautar em:



- Estudos de satisfação dos usuários de serviços públicos quanto à eficácia e eficiência da organização pública;
- Estudos sobre percepções de equidade das políticas públicas, aferindo a visão dos cidadãos sobre a imagem da organização pública e o impacto das ações executadas;
- Monitoramento do nível de consistência do cumprimento de procedimentos de qualidade e eficiência de atendimento dos usuários pelos serviços públicos;
- Acompanhamento de Indicadores de Desempenho no Saneamento Básico, utilizando como base os indicadores de desempenho propostos no PMSB ou aqueles adotados por órgãos oficiais do governo;

O sistema de monitoramento da implementação das políticas públicas e a sistemática de acompanhamento pelos gestores são necessidades cruciais e urgentes, visando aumentar a eficiência e a eficácia dos investimentos e programas governamentais.

O cumprimento de metas impõe à administração pública a necessidade de desenvolver instrumentos e metodologias de avaliação. A avaliação de resultados torna-se, assim, uma peça fundamental na condução da política de saneamento básico, sendo essencial para a tomada de decisões. Durante o processo de avaliação, será apreciado o desempenho das agências reguladoras e dos serviços contratados ou concedidos, incluindo também os serviços prestados pela própria Administração Municipal.

Como a avaliação é uma forma de mensurar o desempenho de programas e ações, é necessário definir medidas para aferir os resultados obtidos. Essas medidas são denominadas critérios de avaliação e possuem diversas metodologias conceituais, o que pode dificultar ou representar um obstáculo ao uso mais frequente dessa ferramenta gerencial no setor público.

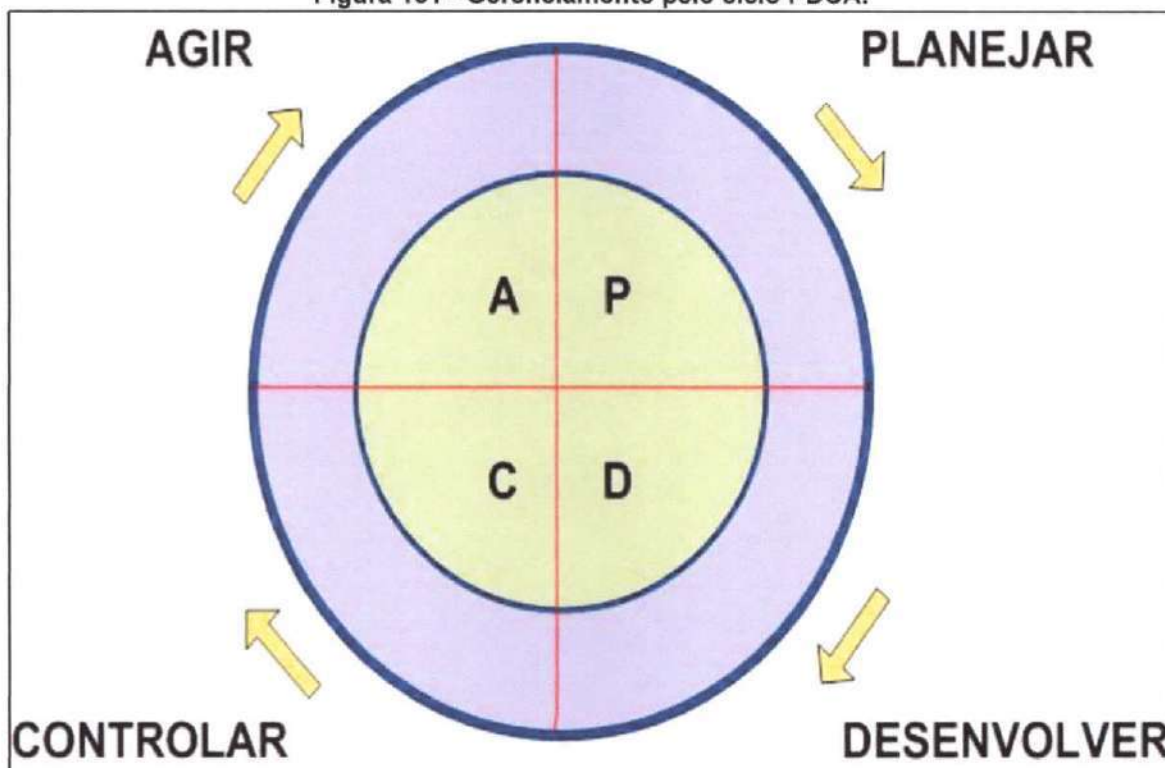
A escolha dos indicadores e os critérios a serem utilizados dependem dos aspectos que se deseja privilegiar na avaliação. Contudo, os mais comuns são:

- **Eficiência** — termo econômico que significa a menor relação custo/benefício possível para o alcance dos objetivos estabelecidos;
- **Eficácia** — medida do grau em que o programa atinge os seus objetivos e metas;

- **Impacto de resultados (ou efetividade)** — indica se o projeto tem efeitos (positivos), em termos técnicos, econômicos, socioculturais, institucionais e ambientais;
- **Sustentabilidade** — mede a capacidade de manter continuamente os efeitos benéficos do programa;
- **Satisfação do beneficiário** — avalia a atitude do usuário cidadão em relação à qualidade do atendimento e dos serviços prestados;
- **Equidade** — procura avaliar o grau em que os benefícios de um programa estão sendo distribuídos de maneira justa e compatível com as necessidades do segmento social.

Como modelo para operacionalização dos objetivos e ações do PMSB, pode-se adotar o método de gerenciamento do Ciclo PDCA (Planejamento, Desenvolvimento, Acompanhamento e Controle), conforme ilustrado na Figura 131:

Figura 131 - Gerenciamento pelo ciclo PDCA.



Fonte: FUNASA, 2013. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024

*(Assinatura manuscrita)*





### 5.3. INDICADORES DE DESEMPENHO

A construção dos indicadores é um elemento fundamental na avaliação do cumprimento das metas e na aferição dos avanços dos serviços públicos de saneamento básico. O modelo tradicional de aferição tem como propósito medir o grau de êxito que um programa obtém em relação ao alcance das metas previamente estabelecidas. A avaliação busca verificar não apenas se as atividades previstas foram executadas, mas também se os resultados finais esperados foram alcançados.

O objetivo principal é detectar mudanças nas condições de vida da população-alvo ou de uma comunidade, como resultado dos programas, projetos e ações propostos no presente PMSB. A principal característica dos indicadores é a sua capacidade de quantificar e simplificar a informação, sendo que um bom indicador deve medir, avaliar e expressar com fidelidade os fenômenos a que se refere. Além disso, sua relevância está na sua confiabilidade, integridade, estabilidade, solidez, relação com as prioridades do planejamento, utilidade para o usuário, eficiência e eficácia (SANTOS, 2004).

Para cada indicador construído são apresentados sete elementos fundamentais, organizados em tabelas separadas por tipo de indicador: prestação dos serviços, saúde, intersetorialidade, participação e controle social, implementação e revisão do PMSB, e fiscalização e regulação. No caso dos indicadores de prestação, estes também estão separados por componente do saneamento básico: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, manejo de resíduos e limpeza urbana, e manejo de águas pluviais e drenagem urbana.

#### 5.3.1. Grupos de Indicadores

Segundo Alegre (2006 *apud* BORRALHO, 2013), um indicador é:

Um valor ou uma característica particular usada para medir esse efeito ou resultado, um parâmetro útil na determinação do grau em que uma organização ou sistema atinge a sua finalidade, uma expressão quantificada que permite observar e registrar o estado de um processo, ou informação operacional que fornece indicações sobre o desempenho ou a condição de uma organização ou sistema.



A adoção de indicadores deve equilibrar os custos de monitoramento com os benefícios esperados, de modo que os custos do monitoramento não excedam os benefícios esperados. Portanto, devem-se adotar indicadores sofisticados para operações de maior relevância e indicadores mais simples para operações menos relevantes ou que ofereçam menor risco (MMA, 2013).

Os indicadores consideram elementos que possibilitam o monitoramento e a gestão dos serviços públicos de saneamento básico no município, em conformidade com os princípios estabelecidos no artigo 2º da Lei nº 11.445/2007:

- I. universalização do acesso;
- II. integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;
- III. abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente;
- IV. disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes, adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado; (Redação dada pela Lei nº 13.308, de 2016)
- V. adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;
- VI. articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;
- VII. eficiência e sustentabilidade econômica;
- VIII. utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas;
- IX. transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;
- X. controle social;
- XI. segurança, qualidade e regularidade;

- XII. integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.
- XIII. adoção de medidas de fomento à moderação do consumo de água.

O Quadro 53 abaixo apresenta o grupo e subgrupos de avaliação dos indicadores definidos para o município.

**Quadro 53 - Grupos e subgrupos de avaliação dos indicadores.**

Grupo	Subgrupo
Prestação dos serviços	Universalização Eficiência Qualidade Sustentabilidade financeira Emergência e contingência
Saúde	-
Intersetorialidade	-
Participação e controle social	-
Implementação do PMSB	-
Revisão do PMSB	-
Fiscalização e regulação	-

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

#### 5.4. INDICADORES DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS

Os indicadores de prestação dos serviços devem refletir as condições que caracterizam a prestação em seus aspectos de acesso, com foco na sua universalização. A Lei Federal nº 11.445/2007 define como integrantes do saneamento as seguintes ações:

- **Abastecimento de água potável:** caracterizado como o fornecimento às populações de água em quantidade suficiente e com qualidade que a enquadre nos padrões de potabilidade;
- **Esgotamento sanitário:** compreendendo a coleta dos esgotos gerados pelas populações, o tratamento e sua disposição de forma compatível com a capacidade do meio ambiente em assimilá-los;
- **Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos:** incluindo todas as fases de manejo dos resíduos sólidos domésticos, até sua disposição final, compatível com as potencialidades ambientais;



- **Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas:** significando a condução das águas pluviais, de forma a minimizar seus efeitos danosos sazonais sobre as populações e as propriedades.

#### 5.4.1. Universalização

A Lei Federal 11.445/07 visa à universalização do acesso aos serviços públicos de saneamento básico. A universalização do acesso é o primeiro princípio fundamental disposto no normativo, o que demonstra ser a ideia essencial presente na legislação, sendo que o conceito pode ser definido resumidamente como um progresso de ampliação da cobertura dos serviços de saneamento básico.

Os indicadores para a universalização da prestação de serviços têm seus aspectos detalhados nos quadros a seguir:



Quadro 54 - Indicadores da universalização do abastecimento de água.

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO								
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA								
INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB - UNIVERSALIZAÇÃO								
SETOR	1	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FÓRMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
IAT (IN055)		Índice de atendimento total com abastecimento de água	Avaliar o grau de universalização da população total atendida com o serviço de Abastecimento de Água.	Periodicidade: mensal Divulgação: semestral Responsabilidade: prestador	Mensal	População atendida com abastecimento de água (habitantes) / população total do município (habitantes) x 100	Prestador de serviço	(%)
IAU (IN023)		Índice de atendimento urbano de água	Avaliar a cobertura do serviço de abastecimento de água à população urbana	Periodicidade: mensal Divulgação: semestral Responsabilidade: prestador	Mensal	População urbana atendida com abastecimento de água (habitantes) / população urbana do município (habitantes) x 100	Prestador de serviço	(%)
(IN022)		Consumo médio per capita de água	Avaliar o consumo médio per capita do serviço de abastecimento de água	Periodicidade: mensal Divulgação: semestral Responsabilidade: prestador	Mensal	(Volume de água consumido - Volume de água tratada exportado) / População total atendida com abastecimento de água X 365	Prestador de serviço	Litros / hab. dia



MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO							
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA							
INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB - UNIVERSALIZAÇÃO							
INDICADOR (cód. do SNIS*)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FÓRMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
1							
(IN058)	Índice de consumo energia elétrica em sistemas de abastecimento de água	Aferir o consumo de energia elétrica do sistema de tratamento de água com intuito de identificar problemas através do aumento do indicador.	Periodicidade: mensal Divulgação: semestral Responsabilidade: prestador	Mensal	Consumo total de energia elétrica em sua de água/(volume da água produzido + volume de água tratada importado)	Prestador de serviço	(kWh/m³)
(IN003)	Despesa total com os serviços por m³ faturado	Aferir os custos com o sistema de tratamento de água com intuito de identificar problemas em virtude da variação do indicador.	Periodicidade: trimestral Divulgação: semestral Responsabilidade: prestador	Trimestral	Despesas totais com os serviços / volume total faturado	Prestador de serviço	(%)
(IN012)	Índice de desempenho financeiro	Verificar a sustentabilidade econômica do serviço prestado.	Periodicidade: trimestral Divulgação: semestral Responsabilidade: prestador	Trimestral	(Receita operacional direta/despesas totais com os serviços) *100	Prestadores de serviço	(%)



MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB - UNIVERSALIZAÇÃO

SETOR	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA						
INDICADOR (cód. do SNIS*)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FÓRMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
1							
IAA	Índice de atendimento de água por soluções alternativas	Apresentar o número total de pessoas que adotam soluções alternativas de abastecimento (poços, sistemas, etc.).	Periodicidade: mensal Divulgação: semestral Responsabilidade: prestador	Mensal	População atendida com abastecimento de água por soluções alternativas coletivas e individuais (habitantes)/ população total do município (habitantes) X 100	Prestadores de serviço	(%)
IMA	Índice de implementação das ações propostas pelo PMSB de acordo com as metas	Avaliar a implementação do PMSB	Periodicidade: anual Divulgação: anual Responsabilidade: prestador e Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	(Nº de ações executadas por metas / total de ações propostas de acordo com as metas) *100	Prestadores de serviço, Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico;	(%)

\*atualmente SINISA.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Quadro 55 - Indicadores da universalização do esgotamento sanitário.

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO							
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO							
INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB - UNIVERSALIZAÇÃO							
SETOR	2						
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FÓRMULA	ORIGEM DOS DADOS	
						UNIDADE	
(IN015)	Índice de coleta de esgoto	Verificar a instalação e ampliação do sistema coletivo de esgotamento sanitário pela população do Município	Periodicidade: mensal Divulgação: semestral Responsabilidade: prestador	Mensal	$\frac{\text{[volume de esgotos coletado (1000 m}^3\text{/ano) / (Volume de água consumido (1000 m}^3\text{/ano) - Volume de água tratada exportada]}]{x 100}$	Prestadores de serviço	(%)
(IN016)	Índice de tratamento de esgoto	Avaliação do percentual de tratamento do esgoto coletado	Periodicidade: mensal Divulgação: semestral Responsabilidade: prestador	Mensal	$\frac{\text{[(Vol. De esgoto tratado + Volume de esgoto importado tratado nas instalações do importador + Volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador) / (vol. De esgoto coletado + Volume de esgotos bruto importado)]}{x 100}$	Prestadores de serviço	(%)
(IN047)	Índice de atendimento urbano de esgoto	Apresentar a cobertura do serviço de esgotamento sanitário da população urbana.	Periodicidade: mensal Divulgação: semestral Responsabilidade: prestador	Mensal	População urbana atendida com esgotamento sanitário /	Prestadores de serviço	(%)
(IN056)	Índice de atendimento total de esgoto	Apresentar a cobertura do serviço de esgotamento	Periodicidade: mensal Divulgação: semestral Responsabilidade: prestador	Mensal	População total atendida com esgotamento sanitário /	Prestadores de serviço	(%)





MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB - UNIVERSALIZAÇÃO

SETOR	2	INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB - UNIVERSALIZAÇÃO					UNIDADE
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FÓRMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
IAED	Índice de atendimento de esgoto aos domicílios	sanitário da população total. Apresentar a cobertura do serviço de esgotamento sanitário aos domicílios do município.	Periodicidade: mensal Divulgação: semestral Responsabilidade: prestador	Mensal	Domicílios atendidos por rede de esgotamento sanitário /	Prestadores de serviço	(%)
IAE	Índice de atendimento de esgoto (solução individualizada)	Apresentar a cobertura do serviço de esgotamento sanitário por solução individualizada.	Periodicidade: mensal Divulgação: semestral Responsabilidade: prestador	Mensal	População atendida por soluções individuais esgotamento sanitário / População total do município x 100	Prestadores de serviço	(%)
IFL	Índice de fiscalização dos domicílios das ligações de esgoto	Avaliar a eficiência do processo de fiscalização.	Periodicidade: trimestral Divulgação: semestral Responsabilidade: prestador	Trimestral	Nº total de ligações fiscalizadas/nº total de ligações *100	Prestadores de serviço	(%)
(IN059)	Índice de Consumo de Energia Elétrica em Sistemas de Esgotamento Sanitário	Aferir o consumo de energia elétrica do sistema com intuito de identificar problemas através do aumento do indicador.	Periodicidade: anual Divulgação: anual Responsabilidade: prestador	Anual	Consumo total de energia elétrica em sistema de esgotamento sanitário/ volume de esgoto coletado	Prestadores de serviço, Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico;	(kWh/m³)

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Quadro 56 - Indicadores da universalização de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana.

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO						
LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS						
INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB - UNIVERSALIZAÇÃO						
SETOR	3					
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FÓRMULA	ORIGEM DOS DADOS
(IN015)	Índice de cobertura do serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares (rdo)	Apresentar a cobertura do serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares	Periodicidade: mensal divulgação: semestral responsabilidade: Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Mensal	População com acesso à coleta de resíduos sólidos /  População total no município x 100	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico
(IN016)	Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares (rdo) em relação à população urbana	Apresentar a cobertura do serviço de coleta de resíduos sólidos à população urbana	Periodicidade: mensal divulgação: semestral responsabilidade: Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Mensal	População urbana atendida com coleta de resíduos sólidos (habitantes) / população urbana do município (habitantes) x 100	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico
TCC	Taxa de cobertura do serviço de coleta de compostável em relação à população urbana	Apresentar a cobertura do serviço de coleta de compostável de resíduos sólidos à população urbana	Periodicidade: mensal divulgação: semestral responsabilidade: Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Mensal	População urbana atendida com coleta de compostável de resíduos sólidos (habitantes) pu2=população urbana do município (habitantes)	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico
TCSP	Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta a porta (população urbana)	Apresentar a cobertura do serviço de coleta seletiva de resíduos sólidos da população urbana	Periodicidade: mensal divulgação: semestral responsabilidade: Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Mensal	População urbana atendida com coleta seletiva porta a porta (habitantes) / pu2=população urbana do município (habitantes)	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico





MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB - UNIVERSALIZAÇÃO

SETOR	3						
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FÓRMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
TCSR	Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva (população rural)	Apresentar a cobertura do serviço de coleta seletiva de resíduos sólidos da população rural	<b>Periodicidade:</b> mensal <b>divulgação:</b> semestral <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Mensal	População rural atendida com coleta seletiva (habitantes) / pr=população rural do município (habitantes)	Desenvolvimento Econômico Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	(%)
ICRCC	Índice de resíduos da construção civil (RCC) coletados pela prefeitura por mês	Apresentar o volume coletado de resíduos da construção civil (RCC) pela prefeitura	<b>Periodicidade:</b> mensal <b>divulgação:</b> semestral <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Mensal	Resíduos da construção civil coletados pela prefeitura (ton) / mês	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	ton/mês
IUS	Índice de unidades de saúde com destinação adequada dos resíduos de serviços de saúde (RSS)	Avaliar se as unidades de saúde do município destinam adequadamente os resíduos de serviços de saúde (RSS)	<b>Periodicidade:</b> mensal <b>divulgação:</b> semestral <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Mensal	Número de unidades de saúde com destinação adequada de RSS (unidades) / número total de unidades de saúde que coletam RSS (unidades) x 100	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	(%)
ICO	Índice de catadores organizados em relação ao número total de catadores	Calcular a quantidade de catadores que se organizam em cooperativas, associações, etc., em relação ao total de	<b>Periodicidade:</b> mensal <b>divulgação:</b> semestral <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de	Mensal	Quantidade de catadores organizados (catadores) / quantidade total de catadores	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de	(%)



MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB - UNIVERSALIZAÇÃO

SETOR	3						
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FÓRMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
(IN021)	Massa de resíduos coletada (resíduos sólidos domiciliares e resíduos sólidos provenientes da limpeza pública) per capita	catadores do município  Mensurar a quantidade de resíduos domiciliares coletados.	Agricultura e Desenvolvimento Econômico  Periodicidade: diária divulgação: mensal responsabilidade: Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Diária	autônomos e organizados (catadores) x 100  Quantidade total coletada x 1.000 / população total do município.	Agricultura e Desenvolvimento Econômico Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	(ton.)
MRR	Massa de resíduos recicláveis coletada per capita	Mensurar a quantidade de resíduos recicláveis coletados.	Periodicidade: diária divulgação: mensal responsabilidade: Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Diária	Quantidade total coletada x 1.000 / população total do município.	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	(ton.)

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Quadro 57 - Indicadores da universalização da drenagem e manejo de águas pluviais.

SETOR		MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO					
4		DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS					
INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB - UNIVERSALIZAÇÃO							
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FÓRMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
CDU	Cobertura do sistema de drenagem urbana no município e distritos	Verificar a abrangência do sistema de drenagem urbana na sede municipal e distritos.	<b>Periodicidade:</b> anual <b>divulgação:</b> anual <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Área atendida por sistema de drenagem / área total x100	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	(%)
NOE	Nº de ocorrências de enchentes/inundações com danos	Quantificar o número de ocorrências relacionadas ao sistema de drenagem urbana, como: alagamentos, inundações, enxurradas, deslizamentos.	<b>Periodicidade:</b> anual <b>Divulgação:</b> anual <b>Responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Nº de ocorrências com danos / período de tempo analisado.	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	(Ocorrência / ano)
IDM	Índice de macrodrenagem	Apresentar a cobertura do sistema de macrodrenagem da área urbana	<b>Periodicidade:</b> anual <b>divulgação:</b> anual <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Extensão total do arruamento da área urbana com macrodrenagem (km) / extensão total do arruamento da área urbana (km) x 100	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	(%)
PCR	Percentual de cadastro de rede existente	Verificar o cadastramento do sistema de drenagem urbana,	<b>Periodicidade:</b> anual <b>divulgação:</b> anual <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano	Anual	Extensão da rede cadastrada / extensão da rede estimada x 100	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano	(%)



MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB - UNIVERSALIZAÇÃO

SETOR	4	INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB - UNIVERSALIZAÇÃO					
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FÓRMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
PAI	Percentual de área impermeabilizada	Verificar o índice de impermeabilização do solo no município.	Periodicidade: anual divulgação: anual responsabilidade: Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Área impermeabilizada / área total x 100	Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	(%)
TIV	Taxa de incremento de vazões máximas	Verificar o impacto da impermeabilização de grandes áreas no aumento das vazões máximas, comparando valores antes e depois da execução das obras.	Periodicidade: anual divulgação: anual responsabilidade: Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Vazão máxima antes / vazão máxima depois x 100	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	(%)
MDG	Manutenção das galerias	Acompanhar a manutenção das galerias de águas pluviais.	Periodicidade: anual divulgação: anual responsabilidade: Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Quilômetros de galerias com manutenção / quilômetros de galerias existentes x 100	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	(%)

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



#### 5.4.2. Eficiência

A análise da eficiência no saneamento básico busca identificar as características de uso dos recursos energéticos, humanos e financeiros, com o objetivo de melhorar o rendimento com o mínimo de erros ou gastos. Os indicadores propostos para o acompanhamento do PMSB de Vertentes/PE neste aspecto são apresentados a seguir:



Quadro 58 - Indicadores da eficiência do abastecimento de água.

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO							
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA							
INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB - EFICIÊNCIA							
SETOR	1						
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	RESPONSABILIDADE E PERIODICIDADE E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FÓRMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
EEA	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água	Medir a eficiência do sistema de abastecimento de água com relação ao consumo de energia elétrica	Periodicidade: mensal Divulgação: semestral Responsabilidade: prestador	Mensal	$\text{Consumo total de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água} / \text{Volume de água (Produzido + Tratado Importado)}$	Prestador de serviço	kWh/m <sup>3</sup>
EPA	Índice de Empregados para o funcionamento do sistema de abastecimento de água	Quantificar o percentual de empregados envolvidos nos serviços abastecimento de água	Periodicidade: mensal Divulgação: semestral Responsabilidade: prestador	Mensal	$\text{Quantidade de empregados para funcionamento do SAA} \times 100 / \text{População total}$	Prestador de serviço	%
EFR	Índice de Faturamento de Água	Medir a eficiência financeira do sistema de abastecimento de água	Periodicidade: mensal Divulgação: semestral Responsabilidade: prestador	Mensal	$\text{Volume de Água Faturado} \times 100 / \text{Volume de água (Produzido + Tratado Importado - de Serviço)}$	Prestador de serviço	%
IIH	Índice de instalação de hidrômetro	Medir a eficiência da medição da água distribuída	Periodicidade: mensal Divulgação: semestral Responsabilidade: prestador	Mensal	$\text{Quantidade de ligações ativas de água} \times 100 / \text{Número de ligações ativas de água}$	Prestador de serviço	%
IPD	Índice de perdas na distribuição	Medir a perda de água no processo de distribuição	Periodicidade: mensal Divulgação: semestral Responsabilidade: prestador	Mensal	$\text{Vol. de água (Produzido + Tratado Importado - de Serviço)} - \text{Vol. de Água}$	Prestador de serviço	%





MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB - EFICIÊNCIA

SETOR	1						
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FÓRMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
<b>CMP</b>	Consumo médio per capita de água	Avaliar o consumo diário de água por habitante	Periodicidade: mensal divulgação: semestral responsabilidade: prestador	Mensal	Consumido x 100/ Volume de Água (Produzido + Tratado Importado - de Serviço) Volume de Água Consumido x 1000/ População Total do município x 365	Prestador de serviço	L.hab/dia

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Quadro 59 - Indicadores da eficiência do esgotamento sanitário.

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO							
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO							
INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB - EFICIÊNCIA							
SETOR	2						
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FORMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
IEC	Índice de Tratamento do Esgoto Coletado	Avaliar o percentual de tratamento do esgoto coletado	Periodicidade: mensal divulgação: semestral responsabilidade: prestador	Mensal	Quantidade de empregados para funcionamento x100/ População total	Prestador de serviço	%
ITE	Índice de Utilização da Infraestrutura de Tratamento de Esgoto	Mensurar a capacidade ociosa da estação de tratamento de esgoto	Periodicidade: mensal divulgação: semestral responsabilidade: prestador	Mensal	Vazão de esgoto coletado tratado x100/ Capacidade da ETE	Prestador de serviço	%
IFE	Índice de Empregados para o Funcionamento do Sistema de Esgotamento Sanitário	Quantificar a força de trabalho aplicada para operação e gestão do sistema de esgotamento sanitário	Periodicidade: mensal divulgação: semestral responsabilidade: prestador	Mensal	Volume de esgoto coletado tratado) x 100/ Volume de esgoto coletado	Prestador de serviço	%

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Quadro 60 - Indicadores de eficiência da limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.  
MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

SETOR		LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS						
3		INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB - EFICIÊNCIA						
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FORMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE	
IMR	Índice de Empregados para o Manejo dos Resíduos Sólidos	Quantificar a força de trabalho aplicada para operação e gestão do sistema de coleta de resíduos sólidos	<b>Periodicidade:</b> mensal <b>divulgação:</b> semestral <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Mensal	Quantidade de empregados no manejo de RS x 100 / População urbana	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	(%)	
IPE	Despesa per capita com manejo de RSU em relação à população urbana	Mensurar o valor gasto no manejo de RSU por habitante	<b>Periodicidade:</b> mensal <b>divulgação:</b> semestral <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Mensal	Despesa com serviços de manejo de RSU / População urbana do município	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	R\$/hab	
IVE	Incidência de varredores no total de empregados no manejo de RSU	Calcular a quantidade empregados do sistema de coleta de RS alocados no serviço de varrição	<b>Periodicidade:</b> mensal <b>divulgação:</b> semestral <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Mensal	(Quantidade de empregados envolvidos com os serviços de varrição) x 100 / Quantidade de empregados próprios no manejo de RS + Quantidade de empregados terceirizados no manejo de RS x 100	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	(%)	
IMR	Índice de recuperação de materiais recicláveis	Calcular a eficiência da recuperação de materiais recicláveis	<b>Periodicidade:</b> mensal <b>divulgação:</b> semestral <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de	Mensal	Quantidade de materiais recicláveis recuperados x 100 /	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de	(%)	



**MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO**

**LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS**

**INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB - EFICIÊNCIA**

SETOR	3						
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FORMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
<b>IDM</b>	Incidência das despesas com o manejo de RSU nas despesas da prefeitura	Calcular a porcentagem referente às despesas da prefeitura com o manejo de RSU	<b>Periodicidade:</b> mensal <b>divulgação:</b> semestral <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Mensal	Despesa total com serviços de manejo de RSU/ Despesa corrente da prefeitura no ano	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	(%)
<b>IMO</b>	Índice de Recuperação de Matéria Orgânica	Calcular a eficiência da recuperação de orgânicos	<b>Periodicidade:</b> mensal <b>divulgação:</b> semestral <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Mensal	Quantidade de matéria orgânica recuperado x 100/ Quantidade total de resíduos coletados	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	(%)
<b>PPR</b>	Produção per capita de Resíduos Sólidos	avaliar a produção diária de resíduos sólidos domésticos por habitante	<b>Periodicidade:</b> mensal <b>divulgação:</b> semestral <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Mensal	Quantidade de Resíduos Domésticos Coletados x 1000/ População urbana do município x 365	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	L.hab.dia

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Quadro 61 - Indicadores da eficiência da drenagem e manejo das águas pluviais.  
MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

SETOR		DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS					
INDICADOR (cód. do SNIS)		INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB - EFICIÊNCIA					
4	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FORMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
IDU	Índice de Empregados para o Funcionamento do Sistema de Drenagem Urbana	Quantificar a força de trabalho aplicada para operação e gestão do sistema de drenagem urbana e manejo das águas pluviais	Periodicidade: anual divulgação: anual responsabilidade: Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Quantidade de empregados para funcionamento x100/ População total	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	%
IEC	Índice da Eficiência das Ações Contra Eventos Relacionadas à Chuva	Avaliar o percentual da população atingida por inundações, deslizamento de solos, alagamentos, enxurradas, etc.	Periodicidade: anual divulgação: anual responsabilidade: Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	População atingida x 100/ População Total do município	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	%

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



### 5.4.3. Sustentabilidade Financeira

Segundo a Lei 11.445/07 art. 29:

*"Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços". Assim, são propostos indicadores de sustentabilidade financeira da prestação dos serviços de saneamento básico".*

Apresentam-se a seguir os quadros de indicadores de sustentabilidade financeira:





Quadro 62 - Indicadores da sustentabilidade financeira do abastecimento de água e esgotamento sanitário.

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO							
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO							
INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB – SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA							
SETOR	1 - 2						
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FÓRMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
(INO12)	Indicador de desempenho financeiro (%)	Avaliar se a receita de contas de água é suficiente para cobrir as despesas com a prestação de serviço de água	Periodicidade: anual Divulgação: anual Responsabilidade: prestador	Anual	Receita operacional direta de água (R\$/ano) + Receita operacional direta de esgoto (R\$/ano) + Receita operacional direta de esgoto (R\$/ano) + Receita operacional direta de água exportada (bruta ou tratada) (R\$/ano) + Receita operacional direta - esgoto bruto importado (R\$/ano) / Despesas totais com os serviços de água e esgoto (R\$/ano) x 100	Prestador de serviço	%ERRO! VÍNCULO NÃO VÁLIDO.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Quadro 63 - Indicadores de sustentabilidade financeira de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS					
INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB - SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA							
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FORMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
SETOR	3						
IMR	Incidência das despesas com o manejo de resíduos sólidos nas despesas correntes da prefeitura	Calcular o percentual de despesas da prefeitura com o manejo de resíduos sólidos	<p><b>Periodicidade:</b> anual</p> <p><b>divulgação:</b> anual</p> <p><b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico</p>	Anual	despesa total com serviços de manejo de RSU (r\$/ano) / despesa corrente da prefeitura municipal durante o ano com todos os serviços do município (saúde, educação, pagamento de pessoal, etc.) - R\$/Ano x 100	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	(%)
IDM	Receita arrecadada per capita com taxas ou outras formas de cobrança pela prestação de serviços de manejo de RSU	Medir a receita arrecadada com o manejo dos resíduos sólidos urbanos em relação à população urbana	<p><b>Periodicidade:</b> anual</p> <p><b>divulgação:</b> anual</p> <p><b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico</p>	Anual	Receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão e manejo de RSU (r\$/ano) / população urbana do município (habitante)	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	R\$/hab. Ano
IMO	Despesa per capita com manejo de RSU em relação à população urbana	Medir o valor gasto com o manejo dos resíduos sólidos por habitante	<p><b>Periodicidade:</b> Anual</p> <p><b>divulgação:</b> Anual</p> <p><b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico</p>	Anual	Despesa total com serviços de manejo de RSU (r\$/ano) / população urbana (habitantes)	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	R\$/hab. Ano





MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO							
LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS							
INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB - SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA							
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FORMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
3							
PPR	Autossuficiê ncia financeira da prefeitura com o manejo de RSU	Avaliar se a receita das taxas arrecadadas com serviço de manejo de RSU custeiam as despesas com a prestação desse serviço	<b>Periodicidade:</b> anual <b>divulgação:</b> anual <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão e manejo de RSU (r\$/ano)/despesa total com serviços de manejo de RSU (r\$/ano)	ento Econômico Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvim ento Urbano e de Agricultura e Desenvolvim ento Econômico	%

Fonte: Lider Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.





#### 5.4.4. Qualidade

Os indicadores deste grupo permitem avaliar a qualidade dos serviços públicos de saneamento prestados ao município. De acordo com a Lei nº 11.445/2007, as condições mínimas de prestação desses serviços incluem: regularidade do atendimento, continuidade, aspectos diretamente relacionados aos serviços oferecidos (como a potabilidade da água para consumo humano), atendimento aos usuários, condições operacionais e de manutenção dos sistemas e serviços, conforme normas regulamentares e contratuais (Brasil, 2007). Os indicadores propostos para o acompanhamento do PMSB de Vertentes/PE neste aspecto são apresentados a seguir:



Quadro 64 - Indicadores da qualidade do abastecimento de água.

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO						
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA						
INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB - QUALIDADE						
SETOR	1	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FORMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
ICF	<p>Incidência das análises de cloro residual fora do padrão</p> <p>Verificar a qualidade da água distribuída pelo indicador cloro residual na rede de abastecimento</p>	<p>Periodicidade: mensal</p> <p>Divulgação: semestral</p> <p>Responsabilidade: prestador</p>	Mensal	<p>Quantidade de amostras para cloro residual fora do padrão</p> <p>(amostras/ano) / quantidade de amostras para cloro residual analisadas (amostras/ano) x 100</p>	Prestador de serviço	%
IRA	<p>Índice de reclamações do serviço de abastecimento de água</p> <p>Avaliar a satisfação da população com a prestação dos serviços de abastecimento de água do município</p>	<p>Periodicidade: mensal</p> <p>Divulgação: semestral</p> <p>Responsabilidade: prestador</p>	Mensal	<p>Serviço de abastecimento de água</p> <p>(reclamações/ano) / número de ligações ativas de água (ligações ativas/ano)</p>	Prestador de serviço	Reclamações/1000 ligações ativas
IEI	<p>Economias atingidas por intermitências</p> <p>Quantificar as economias ativas atingidas por interrupções no sistema de abastecimento de água</p>	<p>Periodicidade: mensal</p> <p>Divulgação: semestral</p> <p>Responsabilidade: prestador</p>	Mensal	<p>Economias ativas atingidas por interrupções (quantidade de economias ativas atingidas por interrupções) / números de interrupções (interrupções/ano)</p>	Prestador de serviço	Economia/interrupção

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.





Quadro 65 - Indicadores da qualidade do esgotamento sanitário.

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO								
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO								
INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB - QUALIDADE								
SETOR	2	INDICADOR (cód. do SNIS)	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FORMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
		IRE	Avaliar a satisfação da população com a prestação dos serviços de esgotamento sanitário do município	Periodicidade: mensal Divulgação: semestral Responsabilidade: prestador	Mensal	número de reclamações dos usuários do serviço de esgotamento sanitário (reclamações/ano) / número de ligações ativas de esgoto (ligações ativas/ano)	Prestador de serviço	Reclamações/1000 ligações ativas
		EER (IN082)	Avaliar a qualidade da rede de esgotamento sanitário	Periodicidade: mensal Divulgação: semestral Responsabilidade: prestador	Mensal	quantidades de extravasamentos de esgotos registrados (extravasamentos) / extensão da rede de esgotamento sanitário (km)	Prestador de serviço	Extrav./km

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Quadro 66 - Indicadores da qualidade da limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.  
MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS  
INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB - QUALIDADE

SETOR 3

INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FÓRMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
IRR	Índice de reclamações do serviço de coleta de resíduos sólidos	Avaliar a satisfação da população com a prestação dos serviços de coleta de resíduos sólidos do município	Periodicidade: anual divulgação: anual responsabilidade: Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Número de reclamações dos usuários do serviço de coleta de resíduos sólidos (reclamações/ano) / número de domicílios que recebem coleta de resíduos sólidos (domicílios/ano)	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Reclamações /domicílios
NDI	Número de depósitos irregulares	Avaliar a quantificação das deposições irregulares no município ao longo do tempo	Periodicidade: anual divulgação: anual responsabilidade: Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Número de deposições irregulares de resíduos sólidos (deposições/mês)	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Deposições/mês

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Quadro 67 - Indicadores da qualidade da drenagem e manejo das águas pluviais.

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO						
DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS						
INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB - QUALIDADE						
SETOR	4					
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FORMULA	ORIGEM DOS DADOS
IDB	Índice de limpeza de boca de lobo	Verificar se os dispositivos de microdrenagem (boca de lobo) estão sendo limpos	<b>Periodicidade:</b> mensal <b>divulgação:</b> semestral <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Mensal	número de limpeza em bocas de lobo (nº de bocas de lobo limpas/ano) / número total de bocas de lobo (nº total de bocas de lobo/ano) x 100	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvi- mento Urbano e de Agricultura e Desenvolvi- mento Econômico
EDA	Eventos de alagamentos e inundação	Avaliar a frequência de alagamentos e inundações no município	<b>Periodicidade:</b> anual <b>divulgação:</b> anual <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Mensal	Quantidade de eventos de alagamentos e inundações (alagamentos)	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvi- mento Urbano e de Agricultura e Desenvolvi- mento Econômico
IDP	Identificação de pontos de alagamentos ou inundações	Quantificação dos pontos que alagam ou inundam com frequência	<b>Periodicidade:</b> anual <b>divulgação:</b> anual <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Listar pontos que alagam no município	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvi- mento Urbano e de Agricultura e Desenvolvi- mento



MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB - QUALIDADE

SETOR	4						
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FORMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
IRD	Índice de reclamações do serviço de manejo de águas pluviais e drenagem urbana	Avaliar a satisfação da população com a prestação do serviço de manejo de águas pluviais e drenagem urbana	<b>Periodicidade:</b> anual <b>divulgação:</b> anual <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Número de reclamações dos usuários do serviço de manejo de águas pluviais (reclamações/ano) / número de domicílios da zona urbana (domicílios/ano)	ento Econômico Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico ento Econômico	Reclamações /domicílios

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



#### 5.4.5. Emergência e Contingência

De acordo com o art. 19 da Lei nº 11.445/2007, a prestação dos serviços públicos de saneamento básico deve considerar o plano de saneamento básico, incluindo como uma das condições mínimas, no inciso IV, as ações para emergências e contingências. A seguir, são apresentados indicadores de emergência e contingência referentes à prestação dos serviços de saneamento básico, que permitem avaliar se as ações de emergência e contingência estão sendo implementadas conforme o plano.

- Abastecimento Água

I. As medidas de contingência e emergência precisaram ser adotadas no período?

**Resposta:** ( ) Sim ou ( ) Não

II. Essas ações foram adotadas conforme o PMSB?

**Resposta:** ( ) Sim ou ( ) Não. \*\*Caso a resposta seja "Não" justificar.

- Esgotamento Sanitário

I. As medidas de contingência e emergência precisaram ser adotadas no período?

**Resposta:** ( ) Sim ou ( ) Não

II. Essas ações foram adotadas conforme o PMSB?

**Resposta:** ( ) Sim ou ( ) Não. \*\*Caso a resposta seja "Não" justificar.

- Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

I. As medidas de contingência e emergência precisaram ser adotadas no período?

**Resposta:** ( ) Sim ou ( ) Não





II. Essas ações foram adotadas conforme o PMSB?

**Resposta:** ( ) Sim ou ( ) Não. \*\*Caso a resposta seja "Não" justificar.

- Drenagem urbana e manejo de águas pluviais

I. As medidas de contingência e emergência precisaram ser adotadas no período?

**Resposta:** ( ) Sim ou ( ) Não

II. Essas ações foram adotadas conforme o PMSB?

**Resposta:** ( ) Sim ou ( ) Não. \*\*Caso a resposta seja "Não" justificar.

## 5.5. INDICADORES DA SAÚDE

Conforme a Lei nº 11.445/2007, a saúde pública é um dos princípios fundamentais na prestação dos serviços públicos de saneamento, devendo ser oferecidos de forma adequada à proteção da saúde, ao meio ambiente, e à segurança da vida e do patrimônio público e privado.

O objetivo de definir indicadores de saúde para o município é avaliar, de forma indireta, se a implementação das ações de saneamento básico propostas resulta na redução da incidência de doenças relacionadas a deficiências no saneamento. Os indicadores propostos para acompanhamento do PMSB de Vertentes/PE neste aspecto são apresentados a seguir:

Quadro 68 - Indicadores da saúde.

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO							
SAÚDE							
INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB							
SETOR							
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FORMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
TIA	Taxa de incidência de Dengue, Zika, Chikungunya	Avaliar a incidência das doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado	Periodicidade: anual divulgação: anual responsabilidade: Secretaria Municipal de Saúde	Anual	Somatório da quantidade de casos notificados de dengue, Zika, Chikungunya (casos) / população total do município (habitantes) x 1000	Secretaria Municipal de Saúde	Casos/1000 hab.
TIE	Taxa de incidência de Esquistossomo se	Avaliar a incidência das doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado	Periodicidade: anual divulgação: anual responsabilidade: Secretaria Municipal de Saúde	Anual	Quantidade de casos notificados de esquistossomo se (casos)/ população total do município (habitantes) x 1000	Secretaria Municipal de Saúde	Casos/1000 hab.
TIH	Taxa de incidência de Hepatite A	Avaliar a incidência das doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado	Periodicidade: anual divulgação: anual responsabilidade: Secretaria Municipal de Saúde	Anual	(Quantidade de casos notificados de hepatite a (casos) / população total do município (habitantes) x 1000)	Secretaria Municipal de Saúde	Casos/1000 hab.
TIL	Taxa de incidência de Leptospirose	Avaliar a incidência das doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado	Periodicidade: anual divulgação: anual responsabilidade: Secretaria Municipal de Saúde	Anual	Quantidade de casos notificados de leptospirose (casos) / população total do município	Secretaria Municipal de Saúde	Casos/1000 hab.

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

SAÚDE

INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB

SETOR							
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FORMULA (habitantes) x 1000	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



## 5.6. INDICADORES DE INTERSETORIALIDADE

Os indicadores para esta categoria têm o objetivo de refletir o grau de articulação das políticas de saneamento com outras políticas desenvolvidas, por meio da integração existente entre os setores da administração pública do município. Os indicadores propostos são apresentados a seguir:

I. Existem planos, programas, e/ou projetos desenvolvidos por outros setores administrativos no campo do saneamento básico?

Se a resposta for **SIM**, passar para as próximas perguntas:

- Citar quais planos, programas e/ou projetos e a que setores administrativos estão vinculados (saúde, meio ambiente, recursos hídricos, desenvolvimento urbano, habitação e educação).
- Estes planos, programas, projetos e/ou atividades de controle se articulam com o setor administrativo responsável pelo saneamento?

Se a resposta for **SIM**, descrever como.

Se a resposta for **NÃO**, justificar o porquê.

II. Existem mecanismos de integração e de articulação entre as diversas áreas administrativas que possuem interface com o saneamento (saúde, meio ambiente, recursos hídricos, desenvolvimento urbano, habitação e educação)?

Se a resposta for **SIM**, descrever como.

Se a resposta for **NÃO**, justificar o porquê.

## 5.7. INDICADORES DE PARTICIPAÇÃO E CONTROLE SOCIAL

De acordo com a Lei nº 11.445/2007, o controle social é um princípio fundamental, definido no art. 3º, inciso IV, como um conjunto de mecanismos e procedimentos que asseguram à sociedade conhecimentos, representações técnicas, e a participação na elaboração de políticas públicas, no planejamento e na análise dos serviços públicos de saneamento básico (BRASIL, 2007).



A participação e o controle social fazem parte da gestão dos serviços públicos de saneamento básico e estão relacionados ao desenvolvimento da democracia, ao se vincularem aos princípios da cidadania e da governança dos bens comuns. Representam a democratização da gestão dos serviços, um processo que enfrenta desafios significativos, como a necessidade de articulações interdisciplinares em um campo cada vez mais complexo, influenciado por fatores técnicos, políticos, econômicos e culturais (CASTRO, 2011b; JACOBI, 2004).

Tradicionalmente, a gestão dos serviços públicos de saneamento básico é relegada à dimensão técnico-administrativa, separando-se artificialmente dos processos socioeconômicos e políticos que estruturam e determinam a organização e gestão desses serviços (CASTRO, 2011b, PLANSAB, Vol. I, pg. 45).

O controle social e a transparência têm como objetivo a divulgação das ações e medidas implementadas no saneamento básico, permitindo à população participar das tomadas de decisões e exercer o controle das atividades. Para garantir essa participação, é desejável a existência dos seguintes fatores:

- Envolvimento da população na discussão das potencialidades e dos problemas de saneamento básico no Município e suas implicações na qualidade de vida;
- Conscientização da sociedade para a responsabilidade coletiva na preservação e conservação ambiental, por meio de uma reflexão crítica para o desenvolvimento de valores práticos rumo às mudanças culturais e sociais necessárias para adoção de uma política de saneamento básico;
- Estímulo aos diversos atores sociais a participarem do processo de gestão ambiental;
- Sensibilização da comunidade para participação das atividades referentes ao PMSB;
- Incorporação da opinião da população na escolha de diretrizes, cenários futuros e priorização de programas, projetos e ações, compatíveis do ponto de vista técnico e econômico;
- Garantia da publicação de relatórios periódicos que demonstrem os indicadores do desempenho das ações, assim como a qualidade dos serviços de acordo com o cenário de cada eixo do saneamento;

A participação da sociedade no exercício do controle pode ocorrer de várias maneiras, sendo a transparência e a divulgação das ações indispensáveis para o processo. As seguintes formas de controle social e medidas de transparência podem ser destacadas:

- Formação dos Conselhos Municipais;
- Reuniões e encontros setoriais;
- Participação nos órgãos de regulação, quando instituídos;
- Publicação em sítio eletrônico dos dados referentes ao saneamento, inclusive os econômico-financeiros da prestação dos serviços.

Assim, como forma de acompanhamento da participação e controle social, recomendam-se os seguintes indicadores:

I. Há órgão responsável pelo controle social dos serviços de saneamento básico no município?

**Resposta: ( ) Sim ou ( ) Não**

- Se sim, citar a legislação que instituiu o órgão de controle social.

Há paridade neste órgão?

**Resposta: ( ) Sim ou ( ) Não**

Há regularidade mínima das reuniões?

**Resposta: ( ) Sim ou ( ) Não**

- Se sim, citar qual a regularidade mínima.

II. Descrever as atividades realizadas de participação e controle social que aconteceram ao longo de cada ano, com o objetivo de acompanhar a gestão em todas as suas atividades (prestação do serviço, regulação, fiscalização e planejamento), por meio de reuniões, seminários, audiências públicas, cursos, dentre outros.

**Resposta: Descrição das atividades.**





III. Descrever quais são as estratégias utilizadas para a prática permanente da Participação e controle social com o objetivo de acompanhar o PMSB em todas as suas etapas.

**Resposta: Descrição das atividades**

#### **5.8. INDICADORES DE IMPLEMENTAÇÃO DO PMSB**

O objetivo principal dos indicadores dos planos municipais de saneamento básico é avaliar sua implementação conforme previsto, monitorar a evolução das metas estabelecidas, verificar o cumprimento dos objetivos fixados, garantir o efetivo funcionamento das ações de emergência e contingência, e assegurar a consistência na participação e controle social na tomada de decisões. A seguir, são apresentados os indicadores recomendados para monitorar a implementação do PMSB de Vertentes/PE:



Quadro 69 - Indicadores de implementação do PMSB de abastecimento de água.  
MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

SETOR		SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA					
1		INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB – IMPLEMENTAÇÃO DO PMSB					
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FORMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
AAE	Índice de alcance das metas de execução de ações imediatas	Avaliar a implementação das ações imediatas propostas para o serviço de abastecimento de água	Periodicidade: mensal divulgação: semestral responsabilidade: Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Total de ações imediatas de abastecimento de água implementadas (ações) / total de ações imediatas de abastecimento de água (ações) x 100	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico; demais secretarias municipais	(%)
AAC	Índice de alcance das metas de execução de ações de curto prazo	Avaliar a implementação das ações de curto prazo propostas para o serviço de abastecimento de água	Periodicidade: anual divulgação: anual responsabilidade: Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Total de ações de curto prazo de abastecimento de água implementadas (ações); / total de ações de curto prazo de abastecimento de água (ações) x100	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico; demais secretarias municipais	(%)
AAM	Índice de alcance das metas de execução de ações de médio prazo	Avaliar a implementação das ações de médio prazo propostas para o serviço de abastecimento de água	Periodicidade: anual divulgação: anual responsabilidade: Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Total de ações de médio prazo de abastecimento de água implementadas (ações)/ total de ações de médio prazo de abastecimento de água	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico; demais	(%)





MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB – IMPLEMENTAÇÃO DO PMSB

SETOR	1	INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB – IMPLEMENTAÇÃO DO PMSB					
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FORMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
AAL	Índice de alcance das metas de execução de ações de longo prazo	Avaliar a implementação das ações de longo prazo propostas para o serviço de abastecimento de água	<b>Periodicidade:</b> anual <b>divulgação:</b> anual <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Total de projetos de abastecimento de água iniciados no prazo (projetos) / total de projetos de abastecimento de água (projetos) x 100	secretarias municipais Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico; demais secretarias municipais	(%)
API	Índice de alcance das metas de execução de projetos iniciados no prazo	Avaliar a implementação dos projetos iniciados no prazo propostos para o serviço de abastecimento de água	<b>Periodicidade:</b> anual <b>divulgação:</b> anual <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Total de projetos de abastecimento de água iniciados no prazo (projetos) ta10= total de projetos de abastecimento de água (projetos)	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico; demais secretarias municipais	(%)
APA	Índice de alcance das metas de execução de projetos em andamento	Avaliar a implementação dos projetos em andamento propostos para o serviço de abastecimento de água	<b>Periodicidade:</b> anual <b>divulgação:</b> anual <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Total de projetos de abastecimento de água em andamento (projetos) / total de projetos de abastecimento de água (projetos) x 100	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico;	(%)



MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO							
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA							
INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB – IMPLEMENTAÇÃO DO PMSB							
SETOR	1						
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FORMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
						demais secretarias municipais	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Quadro 70 - Indicadores de implementação do PMSB do esgotamento sanitário.

SETOR		MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO					
2		SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO					
INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB – IMPLEMENTAÇÃO DO PMSB							
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FORMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
EAE	Índice de alcance das metas de execução de ações imediatas	Avaliar a implementação das ações imediatas propostas para o serviço de esgotamento sanitário	<b>Periodicidade:</b> anual <b>divulgação:</b> anual <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Total de ações imediatas de esgotamento sanitário implementadas (ações) / total de ações imediatas de esgotamento sanitário (ações) x 100	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico; demais secretarias municipais	(%)
EAC	Índice de alcance das metas de execução de ações de curto prazo	Avaliar a implementação das ações de curto prazo propostas para o serviço de esgotamento sanitário	<b>Periodicidade:</b> anual <b>divulgação:</b> anual <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Total de ações de curto prazo de esgotamento sanitário (ações) / total de ações de curto prazo de esgotamento sanitário (ações) x 100	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico; demais secretarias municipais	(%)
EAM	Índice de alcance das metas de execução de ações de médio prazo	Avaliar a implementação das ações de médio prazo propostas para o serviço de esgotamento sanitário	<b>Periodicidade:</b> anual <b>divulgação:</b> anual <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Total de ações de médio prazo de esgotamento sanitário implementadas (ações) / total de ações de médio prazo de esgotamento sanitário (ações) x 100	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico; demais secretarias municipais	(%)



MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO							
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO							
SETOR	2						
INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB – IMPLEMENTAÇÃO DO PMSB							
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FORMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
EAL	Índice de alcance das metas de execução de ações de longo prazo	Avaliar a implementação das ações de longo prazo propostas para o serviço de esgotamento sanitário	<b>Periodicidade:</b> anual <b>divulgação:</b> anual <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Total de ações de longo prazo de esgotamento sanitário implementadas (ações) / total de ações de longo prazo de esgotamento sanitário (ações) x 100	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico; demais secretarias municipais	(%)
EPI	Índice de alcance das metas de execução de projetos iniciados no prazo	Avaliar a implementação dos projetos iniciados no prazo propostos para o serviço de esgotamento sanitário	<b>Periodicidade:</b> anual <b>divulgação:</b> anual <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Total de projetos de esgotamento sanitário iniciados no prazo (projetos) / total de projetos de esgotamento sanitário (projetos) x 100	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico; demais secretarias municipais	(%)
EPA	Índice de alcance das metas de execução de projetos em andamento	Avaliar a implementação dos projetos em andamento propostos para o serviço de esgotamento sanitário	<b>Periodicidade:</b> anual <b>divulgação:</b> anual <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Total de projetos de esgotamento sanitário em andamento (projetos) / total de projetos de esgotamento sanitário (projetos) x 100	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico; demais secretarias municipais	(%)



MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO							
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO							
INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB – IMPLEMENTAÇÃO DO PMSB							
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FORMULA	ORIGEM DOS DADOS	
SETOR	2					demais secretarias municipais	
						UNIDADE	

Fonte: Lider Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Quadro 71 - Indicadores de implementação do PMSB de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS					
SETOR	3	INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB – IMPLEMENTAÇÃO DO PMSB					
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FORMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
RAE	Índice de alcance das metas de execução de ações imediatas	Avaliar a implementação das ações imediatas propostas para o serviço de resíduos sólidos	<b>Periodicidade:</b> anual <b>divulgação:</b> anual <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Total de ações imediatas de resíduos sólidos implementadas (ações) / total de ações imediatas de resíduos sólidos (ações) x100	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico; demais secretarias municipais	(%)
RAC	Índice de alcance das metas de execução de ações de curto prazo	Avaliar a implementação das ações de curto prazo propostas para o serviço de resíduos sólidos	<b>Periodicidade:</b> anual <b>divulgação:</b> anual <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Total de ações de curto prazo de resíduos sólidos implementadas (ações) / total de ações de curto prazo de resíduos sólidos (ações) x 100	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico; demais secretarias municipais	(%)
RAM	Índice de alcance das metas de execução de ações de médio prazo	Avaliar a implementação das ações de médio prazo propostas para o serviço de resíduos sólidos	<b>Periodicidade:</b> anual <b>divulgação:</b> anual <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Total de ações de médio prazo de resíduos sólidos implementadas (ações) / total de ações de médio prazo de resíduos sólidos (ações) x100	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico; demais secretarias municipais	(%)



MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB – IMPLEMENTAÇÃO DO PMSB

SETOR	3	MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO					UNIDADE
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FORMULA	ORIGEM DOS DADOS	
RAL	Índice de alcance das metas de execução de ações de longo prazo	Avaliar a implementação das ações de longo prazo propostas para o serviço de resíduos sólidos	<b>Periodicidade:</b> anual <b>divulgação:</b> anual <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Total de ações de longo prazo de resíduos sólidos implementadas (ações)/ total de ações de longo prazo de resíduos sólidos (ações) x 100	secretarias municipais Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico; demais secretarias municipais	(%)
RPI	Índice de alcance das metas de execução de projetos iniciados no prazo	Avaliar a implementação dos projetos iniciados no prazo propostos para o serviço de resíduos sólidos	<b>Periodicidade:</b> anual <b>divulgação:</b> anual <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Total de projetos de resíduos sólidos iniciados no prazo (projetos) / total de projetos de resíduos sólidos (projetos) x 100	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico; demais secretarias municipais	(%)
RPA	Índice de alcance das metas de execução de projetos em andamento	Avaliar a implementação dos projetos em andamento propostos para o serviço de resíduos sólidos	<b>Periodicidade:</b> anual <b>divulgação:</b> anual <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Total de projetos de resíduos sólidos em andamento (projetos) / total de projetos de resíduos sólidos (projetos) x 100	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico; demais secretarias municipais	(%)



MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO							
LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS							
INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB – IMPLEMENTAÇÃO DO PMSB							
SETOR	3						
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FORMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
						secretarias municipais	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.





**Quadro 72 - Indicadores de implementação do PMSB de drenagem e manejo de águas pluviais.  
 MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO**

SETOR		DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS					
4		INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB – IMPLEMENTAÇÃO DO PMSB					
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FORMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
Dae	Índice de alcance das metas de execução de ações imediatas	Avaliar a implementação das ações imediatas propostas para o serviço de drenagem urbana	<b>Periodicidade:</b> anual <b>divulgação:</b> anual <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	$\frac{\text{Total de ações imediatas de drenagem urbana implementadas (ações)}}{\text{total de ações imediatas de drenagem urbana (ações)}} \times 100$	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico; demais secretarias municipais	(%)
Dac	Índice de alcance das metas de execução de ações de curto prazo	Avaliar a implementação das ações de curto prazo propostas para o serviço de drenagem urbana	<b>Periodicidade:</b> anual <b>divulgação:</b> anual <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	$\frac{\text{Total de ações de curto prazo de drenagem urbana implementadas (ações)}}{\text{total de ações de curto prazo de drenagem urbana (ações)}} \times 100$	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico; demais secretarias municipais	(%)



MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB – IMPLEMENTAÇÃO DO PMSB

SETOR	4						
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FORMULA	ORIGEM DOS DADOS	UNIDADE
Dam	Índice de alcance das metas de execução de ações de médio prazo	Avaliar a implementação das ações de médio prazo propostas para o serviço de drenagem urbana	Periodicidade: anual divulgação: anual responsabilidade: Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Total de ações de médio prazo de drenagem urbana implementadas (ações) / total de ações de médio prazo de drenagem urbana (ações) x 100	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico; demais secretarias municipais	(%)
Dal	Índice de alcance das metas de execução de ações de longo prazo	Avaliar a implementação das ações de longo prazo propostas para o serviço de drenagem urbana	Periodicidade: anual divulgação: anual responsabilidade: Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Total de ações de longo prazo de drenagem urbana implementadas (ações) / total de ações de longo prazo de drenagem urbana (ações) x 100	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico; demais secretarias municipais	(%)
Dpi	Índice de alcance das metas de execução de projetos	Avaliar a implementação dos projetos iniciados no prazo propostos	Periodicidade: anual divulgação: anual responsabilidade: Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria	Anual	Total de projetos de drenagem urbana iniciados no prazo (projetos) / total de projetos de drenagem	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de	(%)



MUNICÍPIO DE VERTENTES - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB – IMPLEMENTAÇÃO DO PMSB

SETOR	4						UNIDADE
INDICADOR (cód. do SNIS)	NOME DO INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE E RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO E DIVULGAÇÃO	INTERVALO DE VALIDADE	FORMULA	ORIGEM DOS DADOS	
Dpa	iniciados no prazo	para o serviço de drenagem urbana	de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico		urbana (projetos) x 100	Desenvolvi- mento Urbano e de Agricultura e Desenvolvi- mento Econômico; demais secretarias municipais	
	Índice de alcance das metas de execução de projetos em andamento	Avaliar a implementação dos projetos em andamento propostos para o serviço de drenagem urbana	<b>Periodicidade:</b> anual <b>divulgação:</b> anual <b>responsabilidade:</b> Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e de Agricultura e Desenvolvimento Econômico	Anual	Total de projetos de drenagem urbana em andamento (projetos) / total de projetos de drenagem urbana (projetos) x 100	Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvi- mento Urbano e de Agricultura e Desenvolvi- mento Econômico; demais secretarias municipais	(%)

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



## 5.9. INDICADORES DE REVISÃO DO PMSB

De acordo com o art. 19, inciso V, parágrafo 2º, da Lei nº 11.445/2007, o titular dos serviços (o município) deve realizar a revisão contínua do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) como ação programada para avaliar a eficiência e eficácia do planejamento dos serviços públicos de saneamento básico. Os indicadores demonstrarão à sociedade se o gestor está cumprindo as diretrizes estabelecidas na legislação nacional, com a revisão não podendo ultrapassar um prazo de 4 anos. Os indicadores propostos para o acompanhamento do PMSB de Vertentes/PE neste aspecto são apresentados a seguir:

I. Quando foi elaborada a primeira versão do PMSB?

**Resposta: Informar o ano da promulgação da lei do PMSB.**

II. Caso tenha 4 anos ou mais de elaborado, já foram realizadas revisões do PMSB?

**Resposta: ( ) Sim ou ( ) Não.**

- Caso a resposta seja sim, informar quando as revisões foram realizadas.

## 5.10. INDICADORES DE FISCALIZAÇÃO E REGULAÇÃO

De acordo com a Lei nº 11.445/07, a gestão dos serviços de saneamento deve incluir a regulação e fiscalização desses serviços. Esses indicadores permitem verificar se a prestadora está cumprindo com as normas estabelecidas pela regulação. A seguir, são apresentados os indicadores propostos para o acompanhamento da situação de fiscalização e regulação ao longo da implementação do PMSB de Vertentes/PE:

I. Se o ente não foi instituído, qual é o prazo para a instituição?

II. Já foi instituído o ente regulador e fiscalizador dos serviços de saneamento básico?

**Resposta: ( ) Sim ou ( ) Não. SE A RESPOSTA FORA SIM, RESPONDER AS  
DEMAIS PERGUNTAS:**



- a. Como (diretamente ou indiretamente)? Qual a natureza jurídica do ente?
- b. O dirigente do ente regulador e fiscalizador possui mandato fixo?
- c. O ente regulador e fiscalizador dispõe de previsão orçamentária e financeira própria?
- d. O ente regulador e fiscalizador possui equipe técnica mínima (informar quantidade e cargos)? Atende à demanda?
- e. As atividades do ente regulador e fiscalizador já estão sendo desenvolvidas? Se sim, descrever quais.
- f. O manejo dos resíduos sólidos e limpeza urbana e o manejo de águas pluviais e drenagem urbana estão sendo regulados e fiscalizados?
- g. O ente regulador e fiscalizador está verificando o cumprimento do plano municipal de saneamento básico por parte dos prestadores de serviços?
- h. São elaborados relatórios de fiscalização? Eles estão disponíveis para acesso público? Como? Qual a periodicidade?
- i. Sobre as estratégias utilizadas para a prática das atividades realizadas pelo ente regulador:
  - Foram editadas normas relativas à qualidade e regularidade da prestação dos serviços?
  - Foram editadas normas relativas à avaliação da eficiência e eficácia dos serviços prestados?
  - Foram editados os requisitos operacionais e de manutenção dos sistemas?
  - O ente regulador estabeleceu regime, estrutura e níveis tarifários, bem como os procedimentos e prazos para a fixação, revisão e reajuste?
  - Foram editadas normas relativas à medição, faturamento, monitoramento dos custos e cobrança de serviço?
  - Foi estabelecido algum tipo de canal para o relacionamento com a sociedade?

## REFERÊNCIAS

BORRALHO, Francisco Miguel Bento. **Avaliação do Desempenho Ambiental de Sistemas de Drenagem Urbanos com ênfase na Contaminação Microbiológica: Desenvolvimento do Modelo Simplificado ASI-Mic.** Dissertação – Instituto Superior Técnico Lisboa. Outubro, 2013.

BRASIL. Política Nacional de Saneamento Básico. Brasília, DF, Senado, 2007.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

PMSB. Plano Municipal de Saneamento Básico de Piraí do Norte. **Volume 5 – Relatório de Indicadores de Desempenho do plano Municipal de Saneamento Básico.** Piraí do Norte-Ba, 2017.

PMSB. Plano Municipal de Saneamento Básico de URUÇUCA. **Volume 8 – Relatório de Indicadores de Desempenho do plano Municipal de Saneamento Básico.** Uruçuca-Ba, 2017.

PNUD. **Atlas do desenvolvimento humano.** Programa das nações unidas para o desenvolvimento, 2010.

SANTOS. **Planejamento ambiental: teoria e prática.** São Paulo. Oficina de textos, 2004.

**ABRELPE.** Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. ESTIMATIVA DOS CUSTOS PARA VIABILIZAR A UNIVERSALIZAÇÃO DA DESTINAÇÃO ADEQUADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL. Elaborado por GO Associados. São Paulo, SP, 2015.

**ABRELPE.** Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020. São Paulo, 2020.

**ABRELPE.** Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2021. São Paulo, 2021.

**ABREMA.** Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2023. Dez. 2023.

ALMEIDA FILHO, Luciomar da Silva *et al.* Gestão de resíduos sólidos em cemitérios: estudo de caso das necrópoles são joão batista e são francisco em manaus-am. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 11, n. 14, p. 1-11, 20 out. 2022. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i14.35868>.

**ANTT.** Agência Nacional de Transportes Terrestres. Resolução nº 5.998, de 3 de novembro de 2022. Atualiza o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos, aprova suas Instruções Complementares, e dá outras providências. 2022.



**ANVISA** – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Manual de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2006.

**ANVISA**. RDC nº 222, de 28 de março de 2018. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. 2018.

**ANVISA**. RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. 2004.

**ANVISA**. RDC nº 56, de 06 de agosto de 2008. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas Sanitárias no Gerenciamento de Resíduos Sólidos nas áreas de Portos, Aeroportos, Passagens de Fronteiras e Recintos Alfandegados. 2008.

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

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 12.980**: Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos urbanos. Rio de Janeiro, 1993.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 13.463**: Coleta de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, 1995.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 13.968**: Embalagem rígida vazia de agrotóxico – Procedimentos de lavagem. Rio de Janeiro, 1997.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 9.190**: Sacos plásticos para acondicionamento de lixo. Rio de Janeiro, 1994.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 9.191**: Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2002.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12810**: Resíduos de serviços de saúde – Gerenciamento extraestabelecimento – Requisitos. Rio de Janeiro, 2020.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13221**: Transporte terrestre de produtos perigosos – Resíduos. Rio de Janeiro, 2023.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14064**: Transporte rodoviário de produtos perigosos – Diretrizes do atendimento à emergência. Rio de Janeiro, 2022.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7500**: Identificação para o transporte, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, 2017.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7501**: Transporte terrestre de produtos perigosos – Terminologia. Rio de Janeiro, 2021.



**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** NBR 7503: Transporte terrestre de produtos perigosos – Ficha de emergência – Requisitos mínimos. Rio de Janeiro, 2023.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** NBR 12.235: Armazenamento de resíduos perigosos – Procedimento. 1992.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** NBR 13.896: Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação. 1997.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** NBR 15.112: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. 2004.

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

**BNDES.** BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Análise das diversas tecnologias de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão. Jaboatão dos Guararapes, PE: Grupo de resíduos sólidos – UFPE, 2014.

**BRASIL.** Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1996; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Brasília – DF, 05 de janeiro de 2007.

**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. Brasília – DF, 02 de agosto de 2010.

**BRASIL.** Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recurso Hídricos, a Lei nº 11.107, de 06 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa de serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação as microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 04 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Brasília – DF, 15 de junho de 2020.

**BREHMER, Isadora. Contribuindo com o descarte correto de medicamentos.** 2023. Jornal de Pomerode. Disponível em: <https://www.jornaldepomerode.com.br/contribuindo-com-o-descarte-correto-de-medicamentos/>. Acesso em: 2024.

**CEMPRE.** Lixo Municipal: Manual de gerenciamento integrado. 4. ed. 316 f. 2018.





**CENTENÁRIO DO SUL.** Lei Municipal nº 3105, de 07 de junho de 2021. Dispõe sobre a aplicação de multa ao cidadão que for flagrado jogando lixo, nos logradouros públicos, fora dos equipamentos destinados para este fim e dá outras providências. Centenário do Sul, PR, 2021.

**CEREDA, T. F. Avaliação e proposição de boas práticas da gestão dos resíduos cemiteriais, baseada nos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos.** 2022. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2022.

**CETRILIFE. BOMBONAS PARA ACONDICIONAMENTO DE RESÍDUOS.** Disponível em: <https://www.cetrilife.com.br/produto/bombonas-para-acondicionamento-de-residuos-1-unidade/>. Acesso em: 04 abr. 2024.

**CIRCUITO DE NOTÍCIAS. Prefeitura de Pedreira testa “Varredeira Mecânica” para limpeza urbana.** 2022. Disponível em: <https://www.circuitodenoticias.com.br/6207/prefeitura-de-pedreira-testa-varredeira-mecanica-para-limpeza-urbana>.

**CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE.** Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o Tratamento e a Disposição Final dos Resíduos dos Serviços de Saúde e dá outras Providências. 2005.

**CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE.** Resolução nº 375, de 29 de agosto de 2006. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto e seus produtos derivados, e dá outras providências. 2006.

**CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE.** Resolução nº 498, de 19 de agosto de 2020. Define critérios e procedimentos para a produção e aplicação de biossólido em solos, e dá outras providências. Revoga as Resoluções nºs 375/2006 e 380/2009. 2020.

**CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE.** Resolução nº 5, de 5 de agosto de 1993. Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários (Revogadas as disposições que tratam de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde pela Resolução nº 358/05). 1993.

**CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE.** Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Ministério do Meio Ambiente, Brasília: 2002.

**CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE.** Resolução nº 348, de 16 de agosto de 2004. Dispõe sobre o tratamento de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos. Ministério do Meio Ambiente, Brasília: 1991.

**CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE.** Resolução nº 6, de 19 de setembro de 1991. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Ministério do Meio Ambiente, Brasília: 2004.

**COSTA, Valéria Carolyn Ataiades da; GALO, Nadya Regina.** Logística Reversa de Medicamentos na Cidade de Goiânia: um estudo sobre o descarte de resíduos



farmacêuticos. **Produção Online**: Revista Científica de Engenharia de Produção, Florianópolis, v. 22, n. 2, p. 2859-2885, dez. 2022.

CRIVELLARO AMBIENTAL. **Respeito as normas de proteção ao meio ambiente e saúde pública**. Disponível em: <https://grupocrivellaro.com.br/transporte-de-residuos/>. Acesso em: 28 mar. 2024.

EDUCALINGO. **Pôlder**. Disponível em: <https://educalingo.com/pt/dic-pt/polder>. Acesso em: 2024.

EMBRAPA. **Manual de dimensionamento e manejo de unidades de compostagem de animais mortos para granjas de suínos e aves**. 2019. Elaborado por Rodrigo da Silveira Nicoloso e Evandro Carlos Barros. Documentos 203. 2019.

EMBRAPA. **Manual de dimensionamento e manejo de unidades de compostagem de animais mortos para granjas de suínos e aves**. 2019. Elaborado por Rodrigo da Silveira Nicoloso e Evandro Carlos Barros. Documentos 203. 2019.

FIGUEIREDO, Isabel Campos Salles *et al.* **Tratamento de Esgoto na Zona Rural: Fossa Verde e Círculo de Bananeiras**. Biblioteca Unicamp. 1ª edição. ISBN 978-85-85783-87-7. Campinas, SP, 2018.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. Ministério da Saúde. **MANUAL DE SANEAMENTO: orientações técnicas**. 3. ed. Brasília: Assessoria de Comunicação e Educação em Saúde, 2004. 408 p. ISBN: 85-7346-045-8.

GLOBO, O. **Quase 25% dos municípios tiveram redução populacional no último ano**. 2017. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/politica/quase-25-dos-municipios-tiveram-reducao-populacional-no-ultimo-ano-21763798>. Acesso em: 02 maio 2024.

IBAM. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, 2001.

LIMPTUDO DESENTUPIDORA. **DICAS PARA INSTALAÇÃO DE FOSSA SÉPTICA E SUMIDOURO**. 2016. Disponível em: <https://www.desentupidoraempaulinia.com.br/post/2016/04/25/dicas-para-instala%C3%A7%C3%A3o-de-fossa-s%C3%A9ptica-e-sumidouro>. Acesso em: 06 maio 2024.

LIV ARQUITETURA E ENGENHARIA. **Água da Chuva: Aproveite!**. Disponível em: <https://www.livarquiteturaengenharia.com/posts/?dt=agua-da-chuva-aproveite-dUNVUnZMb004eE1wBm5ScWphNVFCdz09>. Acesso em: 2024.

LOPES, Gisela. **São Paulo avança no campo da coleta seletiva**. 2015. Lixo Reciclado Sustentabilidade e Negócios. Disponível em: <https://lixoreciclado.com.br/2015/05/sao-paulo-avanca-no-campo-da-coleta-seletiva/>. Acesso em 2024.

MALI, Tiago; PILLE, Letícia. **População cresce em 3.165 municípios e cai em 2.397**. 2023. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/brasil/populacao-cresce-em-3-165->





RIBEIRÃO TOPIA. **Divisão de serviços de infraestrutura por região**. 2015. Disponível em: <https://ribeiraotopia.blogspot.com/2015/>. Acesso em: 7 mai. 2024.

SELUR. Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana. Guia para Implementação de Cobrança: atraindo investimentos para o desenvolvimento da gestão de resíduos no Brasil. 2021. Disponível em: <https://selur.org.br/wp-content/uploads/2021/05/Guia-Cobran%C3%A7a.pdf>.

SEMAS. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. ITEP - Instituto de Tecnologia de Pernambuco. Governo do Estado de Pernambuco. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Pernambuco**. Recife, 2012.

SILVA, Laiane Ferreira da *et al.* Alternativas Tecnológicas para o Tratamento do Esgoto Doméstico em Áreas Rurais. **18º Congresso Nacional de Meio Ambiente**. 21 a 23 de setembro. ISSN on-line Nº 2317-9686. v 13. n 1. Poços de Caldas, 2021.

SINIR. Perfis. Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos. Disponível em: <https://sinir.gov.br/perfis/>. Acesso em: 2024.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - Série Histórica. SNIS - Série Histórica. 2022. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>. Acesso em: 2024.

TASSI, Rutinéia; PICCILLI, Daniel Gustavo Allasia; BRANCHER, Santiago Chaves; ROMAN, Carlos Augusto. Preferências da população de diferentes estratos sociais no manejo das águas pluviais urbanas. **Ambiente Construído**, [S.L.], v. 16, n. 3, p. 39-52, set. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212016000300091>.

TERRA AMBIENTAL. Compostagem de resíduos orgânicos. Disponível em: <https://www.teraambiental.com.br/>. Acesso em: 2024.

TRATA BRASIL. **Saneamento Básico é artigo de luxo no Brasil**. 2014. Disponível em: <https://tratabr.wordpress.com/2014/04/22/saneamento-basico-e-artigo-de-luxo-no-brasil/>. Acesso em: 2024.

ZAMBRANO, Leandro Francisco. **Retiraram as árvores da encosta do dique de São Leopoldo. Por quê?** 2012. Disponível em: <https://semgravata.wordpress.com/2012/08/29/retiraram-as-arvores-da-encosta-do-dique-de-sao-leopoldo-por-que/>. Acesso em: 2024.



**ANEXO**



Figura 132 - Apresentação Completa da Audiência Pública.

30/10/2024

1

2

3

4

5

6

*[Handwritten signature]*



30/10/2024

# 1. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

7

**DIAGNÓSTICO**

- Companhia Per Arroyos de Saneamento – COSARSA.
- População total atendida: 15.733 habitantes (71,65% da população).
- A captação de água se dá através de 133 poços subterâneos, 30 captações superficiais e através do Sistema Integrado Barragem do Jucatiro.
- Na Barragem do Jucatiro, são captados 1.262,35 m³ de mananciais o SAA, sendo com uma Estação Elevatória que contínuo para a distribuição da água.
- Volume de água produzido de 14,8 a 16 milhões (SMC).

8

**DIAGNÓSTICO**

9

**DIAGNÓSTICO**

- Estação de Tratamento de Água de São Constante no estado de captação.
- ETA de São Constante produz água com qualidade, com tratamento por processos de Cloro, Floculação, Floculador de Jato, Filtragem, Ozônio e Cloro.
- Na ETA, o Sistema Integrado Barragem do Jucatiro possui capacidade máxima de 300 L/s.
- Os custos relacionados ao volume de tratamento da ETA é de R\$ 1.694,732/m³/m³.
- A ETA opera em 100% recuperação.
- Rede de distribuição: 18.877 km².
- Cota elevatória: menor 100 km² cobertos e 17 km² cobertos com taxa total de 100-m³ R\$ 1.022/m³.

10

**DIAGNÓSTICO**

11

**Demanda para o SAA**

ANO	POPULAÇÃO	DEMANDA	DEMANDA	DEMANDA	DEMANDA	DEMANDA	DEMANDA	DEMANDA	DEMANDA
2024	21.900	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
2025	22.000	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
2026	22.100	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
2027	22.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
2028	22.300	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
2029	22.400	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
2030	22.500	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
2031	22.600	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
2032	22.700	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
2033	22.800	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
2034	22.900	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
2035	23.000	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
2036	23.100	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
2037	23.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
2038	23.300	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
2039	23.400	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
2040	23.500	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200

12



30/10/2024

**Demandas para o SAA**

RESUMO DA DEMANDA DE SANEAMENTO BÁSICO

INDICADOR	VALOR	UNIDADE
População Total	11.143	habitantes
População Urbana	7.143	habitantes
População Rural	4.000	habitantes
Área Urbana	1.143	km²
Área Rural	4.000	km²
Índice de Urbanização	63,2	%
Índice de Saneamento	0,0	%

13

**Demandas para o SAA**

DEMANDAS PARA O SAA

INDICADOR	VALOR	UNIDADE
População Total	11.143	habitantes
População Urbana	7.143	habitantes
População Rural	4.000	habitantes
Área Urbana	1.143	km²
Área Rural	4.000	km²
Índice de Urbanização	63,2	%
Índice de Saneamento	0,0	%



14

## 2. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

15

**DIAGNÓSTICO**

- Realização da Pesquisa Municipal
- Não possui Estação de Tratamento de Esgoto - ETE
- 100% de esgoto gerado é descartado em locais inadequados rurais/urbanos
- Não há esgoto gerado e coletado em pontos específicos, mas há perdas devido
- Volume de esgoto gerado em 2022 = 114.344 m³

16



17

**Demandas para o SES**

INDICADOR	VALOR	UNIDADE
População Total	11.143	habitantes
População Urbana	7.143	habitantes
População Rural	4.000	habitantes
Área Urbana	1.143	km²
Área Rural	4.000	km²
Índice de Urbanização	63,2	%
Índice de Saneamento	0,0	%

18





30/10/2024

**Demanda para o SES**

Ano	População Urbana	Carga Orgânica (kg de DBO/dia)
2023	11.718	18.107

19

**Demanda para o SES**

Atividade	População	Carga Orgânica (kg de DBO/dia)
Residência	11.718	18.107
Comércio	1.000	1.500
Indústria	500	750
Outros	100	150
<b>Total</b>	<b>13.318</b>	<b>21.457</b>

20

**Demanda para o SES**

Atividade	População	Carga Orgânica (kg de DBO/dia)
Residência	11.718	18.107
Comércio	1.000	1.500
Indústria	500	750
Outros	100	150
<b>Total</b>	<b>13.318</b>	<b>21.457</b>

21



22

### 3. SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

23

**DIAGNÓSTICO**

Limpeza Urbana ————— Resíduos Sólidos Urbanos  
 Responsabilidade da Prefeitura Municipal ————— Responsabilidade da Prefeitura Municipal  
 Responsabilidade da Prefeitura Municipal ————— Responsabilidade da Prefeitura Municipal

24







30/10/2024

37




39



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.




**Figura 133 - Lista de Presença da Audiência Pública.**




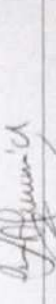
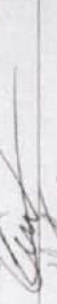
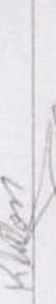


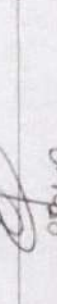
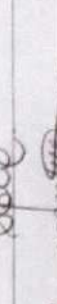

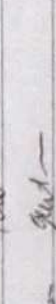

**LÍDER**  
EM QUALIDADE NO  
GESTÃO DE CIDADES

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO  
 Prefeitura Municipal de Vertentes - PE  
 LISTA DE PRESENÇA



**EVENTO AUDIÊNCIA PÚBLICA DE APRESENTAÇÃO DO PLANO**

LOCAL: CÂMARA MUNICIPAL      DATA: 23/10/2024

NOME	TELEFONE	E-MAIL	ASSINATURA
Leopoldo R. Silva	16 88209 9035		
CLAYTON HIRANDIA DE MELO	81 99993 9360		
BERNARDO TAVARES DE AZEVEDO	81 98322 5149		
Kleber Vinício Pereira Lima	21 99555 7447		
Pedro Sabino de S. Costa	81 99359		
Claudia Guadalupe	81 99995 5160	claudia@vertentes.com.br	
Galba Lúcio Pereira Lima	81 99981 0471	galbapereira@vertentes.com.br	
Suziana Carneiro Gomes	81 98675 1173	suzeana@vertentes.com.br	
mariane nascimento	81 99670 2998	mariane.nascimento@vertentes.com.br	
KLEBER MELO	81 99921 1297	KLEBER_MELO@VERTENTES.COM	
Geovana de Araújo Lima	81 99715 269	geovana@vertentes.com.br	



LIDER  
DO MUNICÍPIO EM  
GESTÃO DE CIDADES

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO  
Prefeitura Municipal de Vertentes - PE  
LISTA DE PRESENÇA



EVENTO: AUDIÊNCIA PÚBLICA DE APRESENTAÇÃO DO PLANO

LOCAL: CÂMARA MUNICIPAL DATA: 23 / 03 / 2024

NOME	TELEFONE	E-MAIL	ASSINATURA
Elidio FERREIRO DE MOURA FILHO <i>Elidio</i>	81 991337767 71993082537	elidgomoura@hotmail.com	<i>Elidio</i>
Elidio GARDINO	81 99819-1265	elidio65neto@gmail.com	<i>Elidio</i>
<i>Elidio</i>	11 7964-7456 999550509	<i>elidio65neto@hotmail.com</i>	<i>Elidio</i>
Elia BONDAS DE JIMENEZ	989757450		<i>Elia</i>
<i>Elia</i>	99609943		<i>Elia</i>
<i>Elia</i>	99512-8369	<i>Elia</i>	<i>Elia</i>
<i>Elia</i>	96656166		<i>Elia</i>
LETON A. O. BEZERRA	81 999840212	OLIVEIRAN2009@hotmail.com	<i>Leton</i>
ACCAN KARDEC BEZERRA	81.998143339	akkankardecbezer@ig.com.br	<i>Accan</i>

*Handwritten mark*



**LIDER**  
 ENGENHARIA E GESTÃO DE CIDADES



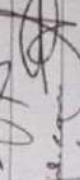

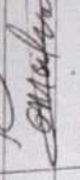
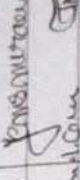
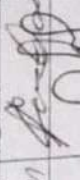




PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO  
 Prefeitura Municipal de Vertentes - PE  
 LISTA DE PRESENCIA



EVENTO: Audiência Pública de Apresentação do Plano.

LOCAL: Câmara Municipal

DATA: 23/10/2024

NOME	TELEFONE	E-MAIL	ASSINATURA
Leonilda	81989745535	LEONILDA@VERTENTES.PE	
REGINA A. AZEVEDO	8199824280	REGINA@VERTENTES.PE	
Diana Miranda	81976214655	DIANA@VERTENTES.PE	
Adriana	8199824280	ADRIANA@VERTENTES.PE	
Luiz Roberto	81988065282	LUIZ@VERTENTES.PE	
Maria de Fátima	81949593247	MARIA@VERTENTES.PE	
Gilvanize Maria da Silva	08199604-2243	GILVANIZE@VERTENTES.PE	
Luciane Maria S. de Miranda	(081)916628761	LUCIANE@VERTENTES.PE	
Dejane F. Damasceno	(081)99310323	DEJANE@VERTENTES.PE	
Louise Cassiana de Melo	81.999818510	LOUISE@VERTENTES.PE	
Rita de Cassia	81.98650.0072	RIITA@VERTENTES.PE	



Fonte: Lider Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Figura 134 - Registros Fotográficos da Audiência Pública.








Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Figura 135 – Legislação vigente acerca da delimitação do Perímetro urbano de Vertentes - PE.



**LEI Nº 846/2017, DE 21 DE MARÇO DE 2017.**

**EMENTA:** Dispõe sobre a nova delimitação do Perímetro Urbano da Cidade de Vertentes/PE e da outras providencias.

**O PREFEITO CONSTITUCIONAL DO MUNICÍPIO DE VERTENTES, ESTADO FEDERADO DE PERNAMBUCO,** no uso de suas atribuições legais, conferidas pela Lei Orgânica Municipal e em especial com supedâneo no art. 60 da norma antedita, faz saber que a Câmara Municipal de Vereadores aprovou, e ele sanciona a seguinte Lei:

Art. 1º - Fica delimitado o novo Perímetro Urbano da Cidade de Vertentes, de acordo com seus delimitantes, conforme discriminação abaixo.

**I – PERIMETRO URBANO DA CIDADE DE VERTENTES/PE:**

**PONTO INICIAL E FINAL: Marco 1:** Situado na estrada Vertentes/São João Ferraz, no Sítio Consolo no acesso da antiga estrada Vertentes/Taquaritinga do Norte, no ponto de coordenadas UTM N = 9 126.615 S e E= 169.738WGr

**DESCRIÇÃO:** Do ponto inicial, tira-se uma linha reta para o **Marco 2**, localizado na passagem molhada sobre o Riacho Topada na estrada Vertentes/Chã do Junco, no ponto de coordenadas UTM N = 9 126.939 S e E = 172.975WGr, deste ponto, segue o leito do Riacho Topada, para o **Marco 3**, localizado na PE-090, na ponte sobre o Riacho Topada, no ponto de coordenadas UTM N = 9 125.999 S e E = 173.044WGr, deste ponto, em linha reta ao **Marco 4**, localizado na estrada Vertentes/Frei Miguelinho, na passagem molhada sobre o Riacho Mlhães no ponto de coordenadas UTM N = 9.125.130 S e E = 171.761 WGr, deste ponto em linha reta ao **Marco 5**, Localizado na estrada para Capela Nova, na bifurcação de acesso a Fazenda de Testinha no ponto de coordenadas UTM N = 9 122.639 S e E = 171.355 WGr, deste ponto, segue em linha reta ao **Marco 6**, localizado na caixa



elevatória de água da "Compesa", ao lado do poste nº JO09065, na margem direita da PE90, sentido Vertentes/Toritama, no ponto de coordenadas UTM N = 9 122.444 S e E = 170.158WGr; deste ponto em linha reta ao **Marco 7**, localizado na estrada Vertentes/Sito Nabu, na casa do Senhor Zé Loa (inclusive), no ponto de coordenadas UTM N = 9 123.683 S e E = 169.466WGr; deste ponto, tira-se uma linha reta ao **Marco 8**, localizado na PE 130 na localidade de Goiabeira na casa do Senhor Abílio (inclusive), no ponto de coordenadas UTM N = 9 124.965 S e E = 830.206Wgr; daí segue a PE130 até o **Marco 9**, localizado na PE130 na curva do "S" NO Sitio Tomé, na margem direita desta rodovia, no sentido Vertentes/Taguatinga Norte, no ponto de coordenadas UTM N = 9 126.615 S e E = 830.336WGr; deste ponto até ao **Marco 1**, ponto inicial e final, fechando assim, o Perímetro Urbano da cidade de Vertentes

—OBS: Coordenadas UTM referidas ao **DATUM** planimétrico **WGS- 84/SIRGAS 2000**.

Art 2º - Fica revogada a Lei Municipal nº 835/216, que trazia As delimitações anteriores

Art 3º - Esta Lei entra em vigor na data da sua publicação.

Art. 4º - Revogam-se as disposições em contrário.


Gabinete do Prefeito, 21 de março de 2017.

**RÔMERO LEAL FERREIRA**  
- Prefeito Constitucional -

Fonte: Portal da Transparência de Vertentes/PE. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Figura 136 - Formulários de Contribuições elencados na Audiência Pública.



Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico – Vertentes - PE

**FORMULÁRIO DE CONTRIBUIÇÃO**

Município: VERTENTES
Nome completo: GALBA Lúcio Pierre de Lins
Rg: 5928224 SDS/PE
Órgão/Instituição: SECRETARIA DE AGRICULTURA
Telefone: (81) 9.9981.0471
E-mail: Agricultura@VERTENTES-PE.GOV.BR
Contribuição: COM O LANÇAMENTO ATO GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO, DO "PROGRAMA ÁGUAS DE PERNAMBUCO" QUE PREVÊ INVESTIMENTOS NA CELA DE 6 bilhões de reais, DOS QUAIS 2 bilhoes são PARA SANEAMENTO BÁSICO, VISTO ISTO, COMO O MUNICÍPIO DE VERTENTES PODERÁ SER INCLUSO NESTE CONTEXTO, OU SEJA, INSERIDO NO PROJETO DE SANEAMENTO RURAL DE PERNAMBUCO, MUITO DO SISTEMA INTEGRADO DE SANEAMENTO RURAL - SISR, INCLUSIVE SISTEMAS SIMPLIFICADOS DE SANEAMENTO RURAL.



Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico – Vertentes - PE  
**FORMULÁRIO DE CONTRIBUIÇÃO**

Município:	VERTENTES - PE
Nome completo:	PEDRO VIEIRA DE ARRUDA
Rg:	2.843.760 - S/S 1 PE.
Orgão/Instituição:	SECRETARIA DE AGRICULTURA - PMV
Telefone:	81 9989.4280
E-mail:	SRVERTENTES@SMML.COM
Contribuição:	
1) MOBILIZAÇÃO DA POPULAÇÃO NO PERÍMETRO DORIO CAPIBARIBE EX. SÍTIO CITA - DISTRITO DE CILPELA NOVI. BEIRARIO, DO CUNHAGE E PANSANTO COM O OBJETIVO DE CONSCIENTIZAR OS USUÁRIOS LIGADO AO DESENVOLVIMENTO ADEQUADO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.	
2) UTILIZAÇÃO DO CAR-CADASTRO AMBIENTAL RURAL COMO INSTRUMENTO DE PRESERVAÇÃO DE MATAS CILIBES JUNTO AOS AGRICULTORES, PROPRIETÁRIOS E POSSUIDORES.	

*[Handwritten signature]*  
23  
10  
24

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

*[Handwritten mark]*



## ATA DA AUDIÊNCIA DE APRESENTAÇÃO DO PLANO

No dia 23 de outubro de 2024, das 10h às 12h, ocorreu a Audiência Pública para apresentação do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) na Câmara Municipal de Vertentes, localizada na Rua Laudelino Manoel de Azevedo, nº 93, Vertentes - PE. A audiência teve participação da população e contou com a presença do presidente da Câmara, do primeiro secretário e de vereadores do município, que compuseram a mesa ao lado da equipe técnica responsável. A abertura foi realizada pelo Engenheiro Ambiental Rafael Remoto Menezes, que iniciou agradecendo a presença dos participantes e apresentando a empresa Líder Engenharia e Gestão de Cidades - LTDA, responsável pela elaboração do plano, além da equipe técnica envolvida. Em sua exposição, o engenheiro detalhou os quatro eixos principais do saneamento básico - Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas, e Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos - abordando conceitos, princípios e metas específicas para cada setor, com vistas ao desenvolvimento sustentável e ao bem-estar social e econômico da cidade. Após essa introdução, foram apresentadas as metas e ações propostas no PMSB, incluindo projeções para os próximos vinte anos em áreas como crescimento populacional, aumento na demanda por água potável, produção de esgoto e resíduos sólidos, bem como soluções de drenagem urbana. Em seguida, foram discutidas projeções de investimentos necessários e uma análise econômica que integra os quatro eixos do plano de saneamento. Ao final da apresentação, um espaço foi aberto para esclarecimento de dúvidas e para receber sugestões dos presentes. O Engenheiro Rafael encerrou agradecendo a participação de todos e enfatizando que as discussões da audiência serão devidamente integradas ao conteúdo final do Plano.