

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE JARDIM OLINDA

**PRODUTO C
PERSPECTIVAS E
PLANEJAMENTO**

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE JARDIM OLINDA

PRODUTO C PERSPECTIVAS E PLANEJAMENTO

CONTRATANTE



ELABORAÇÃO



PACTO AMBIENTAL
CONSULTORIA

PRODUTO C: PERSPECTIVA E PLANEJAMENTO

Abril - 2025

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Dinâmica Populacional de Jardim Olinda.....	49
Figura 2. Projeção Populacional de Jardim Olinda.....	51
Figura 3. Relação de produção com e sem programa de redução de perdas no consumo do SAA.....	61
Figura 4. Demandas necessárias dos cenários propostos ao longo do horizonte temporal.....	68
Figura 5. Cesta acoplada à boca do bueiro.....	99
Figura 6. Boca de lobo com gradeamento na sarjeta.....	99
Figura 7. Produção de resíduos sólidos ao longo do horizonte de 20 anos.....	107
Figura 8. Massa total de resíduos da área urbana com e sem reaproveitamento.....	110

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Consórcios que o Município de Paranaíba é Integrante.....	49
Tabela 2. Dados Censitários de Jardim Olinda (1980 - 2022).....	50
Tabela 3. População Projetada para Jardim Olinda (2024 - 2044).....	53
Tabela 4. Valores de consumo médio <i>per capita</i> de água conforme a população.....	55
Tabela 5. Vazão do Sistema de captação das águas subterrâneas de Jardim Olinda.....	58
Tabela 6. Estudo comparativo de Demanda para o SAA do município de Jardim Olinda.....	59
Tabela 7. Evolução das demandas considerando a redução de perdas no SAA correlacionada ao tempo de funcionamento da bomba.....	61
Tabela 8. Índice de perdas ao longo do horizonte do projeto.....	64
Tabela 9. Comparativo de reservação necessária com e sem programa de redução de perdas e referência Funasa ao longo do horizonte do plano.....	65
Tabela 10. Correlação entre o crescimento populacional, quantidade de ligações e extensão de rede de abastecimento de água.....	70
Tabela 11. Estudo da projeção da população e as vazões necessárias para o horizonte do plano, área rural.....	73
Tabela 12. Estimativa das vazões de esgoto para a população urbana de Jardim Olinda....	77
Tabela 13. Estimativa das vazões de esgoto para a área rural de Jardim Olinda.....	83
Tabela 14. Valores utilizados para estimativa de ocupação do solo.....	85
Tabela 15. Projeção da ocupação urbana de município de Jardim Olinda.....	94
Tabela 16. Estimativa de geração anual de resíduos sólidos urbanos ao longo de 20 anos e massa total a ser aterrada- população urbana e rural.....	94
Tabela 17. Estimativa de geração de resíduos sólidos urbanos ao longo de 20 anos - área urbana do município.....	103
Tabela 18. Estimativa de geração de resíduos sólidos total, seco e rejeito ao longo de 20 anos – área urbana.....	105
Tabela 19. Estimativa de geração de resíduos sólidos urbanos ao longo de 20 anos - área rural do município.....	108
Tabela 20. Estimativa de geração de resíduos sólidos urbanos ao longo de 20 anos - área rural do município.....	111
Tabela 21. Cálculo do Custo do Serviço – Versão Completa.....	113
Tabela 22. Estrutura referencial de cálculo da TMRS com base na categoria dos imóveis e na frequência da coleta.....	116

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Cenário socioeconômico do Município de Jardim Olinda PR.....	17
Quadro 2. Cenário atual e futuro para a gestão organizacional e gerencial dos Serviços do SAA, SES, Drenagem de águas pluviais e de resíduos sólidos do Jardim Olinda.....	18
Quadro 3. Cenário de Infraestrutura do Sistema de Abastecimento de Água – SAA - do município de Jardim Olinda.....	22
Quadro 4. Cenário da Infraestrutura do Sistema de Esgotamento Sanitário – SES - do município de Jardim Olinda.....	25
Quadro 5. Cenário da Infraestrutura do Manejo de Águas Pluviais do município de Jardim Olinda.....	26
Quadro 6. Cenário da Infraestrutura do Manejo de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana – RSU e LU - do município de Jardim Olinda.....	27
Quadro 7. Objetivos, Metas e Priorização para a Gestão dos Serviços de Saneamento Básico para a área urbana e rural, segundo os critérios técnicos em Jardim Olinda -PR....	31
Quadro 8. Objetivos, Metas e Priorização para a Infraestrutura do Sistema de Abastecimento de Água – SAA - área urbana e rural, segundo os critérios técnicos em Jardim Olinda – PR	35
Quadro 9. Objetivos, Metas e Priorização Hierarquia das Prioridades para a Infraestrutura do Sistema de Esgotamento Sanitário - SES na Área urbana e rural, segundo os critérios técnicos em Jardim Olinda – PR.....	39
Quadro 10. Objetivos, Metas e Priorização e Hierarquia das Prioridades para o Sistema de Manejo de Águas Pluviais na área urbana e rural, segundo os critérios técnicos em Jardim Olinda – PR.....	40
Quadro 11. Objetivos, Metas e Priorização e Hierarquia das Prioridades para o Sistema de Manejo de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana na área urbana e rural, segundo os critérios técnicos em Jardim Olinda- PR.....	41

APRESENTAÇÃO

O presente documento tem como objetivo apresentar as estratégias e perspectivas do Plano de Saneamento Básico do município de Jardim Olinda, abordando as principais características e desafios para o desenvolvimento sustentável do município. Deste modo, sua plena elaboração consiste em relatar o diagnóstico atual do município e a projeção do sistema de saneamento básico para os próximos 20 anos.

Se faz importante a transcrição dos dados informados neste documento para que o prognóstico deste Plano seja assertivo, salientando informações e responsabilidades envolvendo todo o sistema de saneamento, que abrangem o abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana.

1.INTRODUÇÃO

A Lei nº 11.445 (BRASIL, 2007), surgiu após vinte anos sem uma regulamentação específica e clara para o setor, estabelecendo as diretrizes nacionais para o saneamento básico no Brasil. Essa legislação define o saneamento básico como o conjunto de ações externas para o abastecimento de água (AA), esgotamento sanitário (ES), gestão de resíduos sólidos (GRS) e manejo das águas pluviais (MAP). A legislação também atribuiu novas responsabilidades aos municípios, registrando-os como os principais responsáveis pela gestão dos serviços de saneamento básico. Entre essas responsabilidades, destaca-se a implementação da política de saneamento e a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB).

Os serviços de saneamento básico desempenham um papel fundamental na promoção da saúde pública. O fornecimento de água em quantidade suficiente e com qualidade adequada contribui diretamente para a prevenção de doenças. Por outro lado, a falta de água ou a disponibilização de água imprópria para o consumo humano podem levar ao surgimento de problemas de saúde. Da mesma forma, a ausência ou a baixa eficiência dos serviços de esgotamento sanitário, coleta de lixo, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana também podem impactar níveis na saúde da população (LISBOA; HELLER; SILVEIRA, 2013).

O planejamento municipal do saneamento pode contribuir para a valorização, proteção e gestão equilibrada dos recursos naturais - particularmente dos recursos hídricos -, além de melhorar a eficiência dos serviços, a qualidade de vida e saúde da população e ampliar o acesso da população menos favorecida (LISBOA; HELLER; SILVEIRA, 2013).

Manter o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) atualizado é essencial para tornar as ações de mitigação dos problemas mais eficazes. Essa atualização permite acompanhar o crescimento populacional e a evolução dos indicadores de serviços, como o abastecimento de água e o tratamento de esgoto (ALMEIDA *et al*, 2017).

2. METODOLOGIA

A orientação metodológica na elaboração do presente Prognóstico tem seu foco voltado para o método da prospectiva estratégica, a qual pode envolver tanto uma visão reativa, preparando-se para as mudanças previsíveis, quanto uma visão proativa, agindo para provocar as mudanças desejadas, considerando-se que existem diversos futuros potenciais. A metodologia prospectiva procura identificar cenários futuros possíveis e desejáveis, com o objetivo de nortear a ação presente, lembrando, porém, que a construção de cenários estratégicos, em geral, lida com sistemas complexos e dinâmicos, sujeitos a contínuas mudanças e com elevado grau de incertezas sobre os caminhos dessas alternâncias. No planejamento do saneamento básico, o grau de complexidade está, em boa parte, na própria natureza dos problemas, pois estes envolvem interesses de toda a população e exigem soluções intersetoriais, que caminham junto com as dimensões técnicas, de saúde, educacionais e ambientais, entre outras.

O exercício da prospectiva favorece a liberdade de escolher sobre caminhos plurais e decidir as ações e objetivos oportunamente. Se o amanhã não é predeterminado, ele está aberto a múltiplos futuros possíveis e, portanto, é possível construí-lo. Nas palavras de Alan Kay, “a melhor forma de prever o futuro é inventá-lo”, citado por Eneko Astigarraga, da Universidade de Deusto in *Estrategia Empresarial - Prospectiva* (tradução livre).

Na construção deste Prognóstico foi utilizado, além de efetiva participação social, o seguinte instrumental teórico:

- O modelo teórico escolhido para as estimativas da população do município, para o período de planejamento foi o método de tendência utilizado pelo IBGE nas estimativas populacionais dos municípios brasileiros.
- Para hierarquização das prioridades ao longo do período de planejamento optou-se pela combinação de critérios técnicos e sociais. Os critérios técnicos foram definidos a partir do Produto C (Diagnóstico) do presente PMSB, dados que geraram uma lista de demandas de cada eixo do saneamento básico. A participação social, por meio de audiência pública, possibilitou a hierarquização

das demandas, segundo a sua percepção, ao longo do horizonte temporal do Plano de Saneamento.

A seguir, são apresentadas sínteses metodológicas para as projeções populacionais; para elaboração dos cenários e para definição dos critérios de hierarquização das prioridades nos programas, projetos e ações do saneamento básico ao longo do horizonte de planejamento.

Salienta-se que a metodologia foi utilizada pela Universidade Federal do Mato Grosso, em um convênio junto com a FUNASA, Governo Federal e Secretaria das cidades, na elaboração de 111 planos municipais.

2.1 Estudo populacional

Os subtópicos abaixo apresentam o método empregado para a projeção de crescimento populacional total, urbana e rural do Município de Jardim Olinda (2024-2044), os bancos de dados utilizados e os resultados obtidos.

A projeção de crescimento populacional para o período de 2024 e 2045 foi desenvolvida por meio do método aritmético, que se revelou o mais adequado para a realidade do Município de Jardim Olinda. Para Tsutiya (2006), no método aritmético há a premissa de que a população apresenta uma taxa constante de crescimento, variando de forma linear. Logo, para se projetar a população dos próximos anos, é necessário a análise histórica da dinâmica populacional local, aplicando-se então as seguintes equações:

$$k_a = \frac{P_1 - P_0}{t_1 - t_0} \quad \text{Equação 01}$$

$$P = P_0 + k_a \times (t - t_0) \quad \text{Equação 02}$$

Onde:

K_a	taxa de crescimento aritmética;
P_1 e P_0	população final e inicial conhecidas;

P	população do projeto;
t_1 e t_0	ano final e inicial conhecidos;
t	ano de final de projeto.

2.2 Cenários

Construir cenários futuros se constitui num jogo (coerente) de hipóteses sobre comportamentos admissíveis e prováveis num horizonte temporal de incertezas. Na ausência de fórmulas matemáticas ou modelos que, alimentados, produzam resultados desejados para o futuro, pode-se dizer que a essência metodológica na construção de cenários, reside na delimitação, tratamento e classificação de variáveis e comportamentos observados que permitirão idealizar cenários de referência.

O exercício da prospectiva favorece a liberdade de escolher sobre caminhos plurais e decidir as ações e objetivos oportunamente. Se o amanhã não é predeterminado, ele está aberto a múltiplos futuros possíveis e, portanto, é possível construí-lo.

O cenário de referência foi elaborado com base na situação atual do município, amplamente descrita no Diagnóstico. Retrata, portanto, o atual panorama da infraestrutura do saneamento básico municipal. Os demais cenários (alternativos) foram “desenhados” de forma a seguir uma trajetória factível que considera os anseios da população, critérios técnicos e inovações tecnológicas.

2.3 Hierarquização De Prioridades

O Diagnóstico Técnico-Participativo – Produto “C” do PMSB detalha a infraestrutura de saneamento no município e foi elaborado combinando o necessário enfoque técnico com processo amplamente participativo, que apresenta uma visão clara de todos os sistemas do Saneamento básico na atualidade. As informações disponíveis possibilitaram a construção de indicadores selecionados para cada “eixo” do saneamento que, juntamente com a percepção social, servirão de base para a hierarquização das prioridades ao longo do horizonte de planejamento.

2.4 Índices e Parâmetros Adotados para Abastecimento de Água

Para este Plano, considera-se que esta forma de abastecimento só é adequada quando é realizado o controle da qualidade da água extraída. Por esse motivo as metas de abastecimento de água são distintas entre a área urbana e rural do município.

Considerando que existe a universalização do SAA da área urbana, entende-se que a principal meta será a melhoria da qualidade e controle do fornecimento. O estudo de projeção da demanda de vazões para os sistemas de abastecimento de água tem como principal objetivo apontar uma perspectiva do crescimento da demanda de consumo de água para o município.

O *per capita* produzido é determinada mediante aos macromedidores. Quanto ao *per capita* efetivo, este é determinado quando da existência de hidrômetros nas ligações prediais e leitura periódica do volume consumido. Trata-se do volume de água efetivamente disponibilizado ao consumidor, intrapredial, e incorpora desperdícios ocorrentes no interior da habitação.

Os dados do *per capita* produzido são utilizados para o cálculo da demanda de água em uma comunidade, em determinado período. O conhecimento do consumo, em cidades que possuem sistemas de abastecimento com medição da água aduzida, permite estabelecer o seu valor com razoável aproximação.

Para as projeções do Prognóstico foi adotado os seguintes parâmetros técnicos:

- População urbana do ano de 2024 é de 941 habitantes.
- Com o volume produzido diariamente pelas fontes abastecedoras e a população atendida, calculou-se o *per capita* de produção $q = 366,52$ L/hab.dia. Neste valor estão incluídas as perdas no sistema;
- O *per capita* efetivo foi obtido por meio do somatório do volume consumido diariamente levando-se em consideração a população atendida, chegando-se ao valor de $q = 331,18$ L/hab.dia;

- Com a diferença entre o *per capita* de produção e o consumido chega-se ao total de perdas no sistema de 9,64%.

2.5 Índices e Parâmetros Adotados para o Esgotamento Sanitário

De acordo com Von Sperling (1996), para estimar o volume de esgoto sanitário gerado baseia-se na fração de água que entra na rede coletora na forma de esgoto, sendo denominada tecnicamente de coeficiente de retorno água/esgoto. Os valores típicos do coeficiente de retorno água/esgoto, variam de 0,6 a 1,0, sendo usualmente adotado o de 0,8.

Para a realização dos cálculos de demanda de esgotamento sanitário, seguem as fórmulas de Porto (2006) adaptadas para este Plano:

Vazão de infiltração

$$Q_{\text{inf}} = L \times TI$$

Vazão média

$$Q_{\text{média}} = \frac{P \times q_m \times C}{86400} + Q_{\text{inf}}$$

Vazão máxima diária

$$Q_{\text{máxdiária}} = \frac{P \times k_1 \times q_m \times C}{86400} + Q_{\text{inf}}$$

Vazão máxima horária

$$Q_{\text{máxhora}} = \frac{P \times k_1 \times k_2 \times q_m \times C}{86400} + Q_{\text{inf}}$$

Em que:

Q_m : vazão média de esgoto (L/s);

$Q_{\text{máx dia}}$: vazão máxima diária de esgoto (L/s);

$Q_{\text{máx hor}}$: vazão máxima horária de esgoto (L/s);

TI: Taxa de infiltração - L/s.km

L: Extensão da rede (km);

c: coeficiente de retorno = 0,80;

P: população a ser atendida com abastecimento de água;

k_1 : coeficiente do dia de maior consumo = 1,20;

k_2 : coeficiente da hora de maior consumo do dia de maior consumo = 1,50;

q_m : *per capita* efetivo de esgoto = 186,77 L/hab x dia.

Segundo a Norma NBR 9.649 da ABNT de 1986, a taxa de infiltração deve estar dentro de uma faixa entre 0,05 e 1,0. Para este Plano fica adotado um coeficiente de infiltração de 0,1 L/s.km.

2.6 Projeção da Geração dos Resíduos Sólidos

Para cálculo das projeções de geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) foram utilizados: 1) a população estimada para o período 2024-2045, e; 2) o índice *per capita* de geração de resíduos (kg/hab.dia), estimado pelo Departamento de Serviços Públicos.

3. CENÁRIOS PROSPECTIVOS

Considerou-se, na elaboração dos cenários, o “status quo” atual da economia estadual e local no contexto em que se inserem e uma visão panorâmica do saneamento em 2010 nos níveis: nacional, estadual e municipal, a seguir sintetizados:

As informações técnicas e participativas consolidadas na etapa de Diagnóstico Técnico-Participativo serviu como referência para construção do cenário atual e como direcionadoras para construção de cenários futuros possíveis e desejáveis. Um deles deverá ser eleito para se constituir no ambiente para o qual se desenvolverá o planejamento do saneamento básico no município até 2045. Os demais serão mantidos como referência para o planejamento, caso o monitoramento do PMSB indique significativos desvios do cenário eleito ao longo do período de planejamento.

3.1 Construção dos Cenários

A visão panorâmica aqui descrita associada às informações técnicas e participativas consolidadas na etapa de Diagnóstico serviu como referência para construção do cenário atual e como direcionadora para construção de cenários futuros possíveis e desejáveis. Um deles deverá ser eleito para se constituir no ambiente para o qual se desenvolverá o planejamento do saneamento básico no município até 2045. Os demais serão mantidos como referência para o planejamento, caso o monitoramento do PMSB indique significativos desvios do cenário eleito ao longo do período de planejamento.

Nos quadros a seguir estão descritos os cenários construídos com o propósito de servirem de referencial para o planejamento estratégico. O cenário atual foi construído a partir das informações disponíveis no Diagnóstico (Produto C) e na efetiva contribuição participativa da sociedade; os cenários alternativos: Moderado e Otimista foram construídos sob a égide da visão estratégica de um futuro desejável e factível.

No Quadro 1 será apresentado os cenários no eixo socioeconômico, enquanto que os quadros Quadro 2 a Quadro 6 apresentam os cenários para gestão organizacional e gerencial dos serviços de saneamento, cenários para os sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, águas pluviais e manejo de resíduos sólidos, respectivamente.

Quadro 1. Cenário socioeconômico do Município de Jardim Olinda - PR

Condicionantes	Cenário Atual	Cenário Moderado	Cenário Otimista
Economia	Baixo crescimento da Economia estadual.	Elevação moderada do Crescimento da Economia estadual em relação aos níveis atuais.	Elevado crescimento da economia estadual.
	Moderados investimentos estaduais em infraestrutura econômica.	Manutenção dos níveis atuais de investimentos estaduais em infraestrutura econômica.	Elevação dos níveis atuais de investimentos estaduais em infraestrutura econômica.
	Saldo positivo no número de empregos com carteira assinada em 2015 (CAGED) e taxa de ocupados sem rendimento de 4,5% (pessoas acima dos 18 anos de idade).	Manutenção da oferta de empregos acima da taxa de crescimento da PEA e redução gradual do percentual de pessoas acima de 18 anos de idade, ocupadas e sem rendimento.	Manutenção da oferta de empregos acima da taxa de crescimento da PEA e eliminação do percentual de pessoas acima de 18 anos de idade, ocupadas e sem rendimento.
	Percentual significativo da população vulnerável a pobreza no município (17,3% em 2010).	Redução gradual do percentual de população vulnerável a pobreza.	Rápida redução do percentual da população vulnerável a pobreza.
Demografia	População urbana e rural crescendo à taxa média anual de 6,25 e intenso fluxo migratório líquido positivo; grau de urbanização do município com acréscimos moderados.	Estabilização do crescimento demográfico a taxas decrescentes de 3,0% no curto prazo e chegando a 1,0% até 2032; desaceleração do fluxo migratório líquido.	População crescendo a taxa média anual estabilizada entre 1,6% a 2,7%, com moderado fluxo migratório líquido positivo.
Gestão pública	O serviço de Saneamento de água e esgoto é executado pela concessionária.	Aperfeiçoamento da participação do município no setor de saneamento com vistas a fiscalização e universalização dos serviços de saneamento.	Ampliação da gestão através de adoção de diferentes formas alternativas de modelos institucionais.
	Carência de instrumentos jurídicos e normativos.	Aperfeiçoamento dos instrumentos jurídicos do município adequado à legislação estadual e federal.	Aperfeiçoamento dos instrumentos jurídicos do município adequado à legislação estadual e federal.
	Baixos níveis de investimentos em infraestrutura de saneamento básico	Aumento moderado dos atuais níveis de investimentos em infraestrutura de saneamento.	Aumento dos atuais níveis de investimentos em infraestrutura de saneamento.
Organização e participação social	Tímida participação social com caráter deliberativo e influência na formulação e implementação das políticas do desenvolvimento urbano.	Participação moderada da sociedade, com caráter deliberativo e influência na formulação e implementação das políticas do desenvolvimento urbano.	Ampla participação da sociedade, com caráter deliberativo e influência na formulação e implementação das políticas do desenvolvimento urbano.

Quadro 2. Cenário atual e futuro para a gestão organizacional e gerencial dos Serviços do SAA, SES, Drenagem de águas pluviais e de resíduos sólidos do Jardim Olinda

Cenário Atual	Cenário Futuro - Moderado	Cenário Futuro - Otimista
Inexistência da Lei de criação da Defesa Civil e do Plano de Emergência e Contingência	Elaboração da Lei de criação da Defesa Civil e do Manual de Emergências e Contingências e capacitação dos responsáveis	Elaboração da Lei de criação da Defesa Civil e do Manual de Emergências e Contingências e capacitação dos responsáveis
Inexistência de ouvidoria e mecanismo de controle social para os serviços de saneamento no município.	Instituição de ouvidoria e mecanismo de controle social para os serviços de saneamento no município.	Instituição de ouvidoria e mecanismo de controle social para os serviços de saneamento no município.
Inexistência de um regulamento que exija a separação dos resíduos domiciliares na fonte	Criação de um regulamento que exija a separação dos resíduos domiciliares na fonte	Criação de um regulamento que exija a separação dos resíduos domiciliares na fonte
Ausência do código ambiental municipal	Elaboração/Revisão do Código Ambiental do Município	Elaboração/Revisão do Código Ambiental do Município
Ausência de projeto de lei para que os empreendimentos públicos e privados e lotes residenciais realizem o controle e reutilização das águas pluviais na fonte	Elaboração de projeto de lei para que os empreendimentos públicos e lotes residenciais realizem o controle e reutilização das águas pluviais na fonte	Elaboração de projeto de lei para que os empreendimentos públicos e privados e lotes residenciais realizem o controle e reutilização das águas pluviais na fonte
Política de Saneamento Básico no município desatualizada	Institucionalização da Política do Saneamento Básico	Institucionalização da Política do Saneamento Básico
Ausência da Lei de parcelamento do solo com diretrizes específicas para novos loteamentos	Elaboração e instituição da Lei de parcelamento do solo com diretrizes específicas para novos loteamentos	Elaboração e instituição da Lei de parcelamento do solo com diretrizes específicas para novos loteamentos
Inexistência de legislação regulamentadora para limpeza urbana	Criação do Decreto ou Lei regulamentando quanto a limpeza e manutenção de capina/roçagem de lotes urbanos no município	Criação do Decreto ou Lei regulamentando quanto a limpeza e manutenção de capina/roçagem de lotes urbanos no município
Necessidade de revisão da lei de uso e ocupação do solo	Revisão e instituição da Lei de uso e ocupação do solo	Revisão e instituição da Lei de uso e ocupação do solo
Necessidade de revisão da legislação do perímetro urbano da mancha urbana	Revisão da legislação do perímetro urbano para os casos em que este não represente a mancha urbana	Revisão da legislação do perímetro urbano para os casos em que este não represente a mancha urbana
Existência de instrumentos normativos para a regulação dos serviços de saneamento básico, bem como definir a criação ou cooperação da agência regulatória dos serviços delegados	Manutenção da legislação definindo os critérios de regulação dos serviços de saneamento básico, bem como definir a criação ou cooperação da agência regulatória dos serviços delegados	Manutenção da legislação definindo os critérios de regulação dos serviços de saneamento básico, bem como definir a criação ou cooperação da agência regulatória dos serviços delegados
Ineficiência de uma estrutura organizacional e	Criação de uma estrutura organizacional e logística para	Criação de uma estrutura organizacional e logística para

logística para prestar assistência ao saneamento básico no município, especificamente os serviços de manejo de águas pluviais e resíduos sólidos	prestar assistência ao saneamento básico no município, especificamente os serviços de manejo de águas pluviais e resíduos sólidos	prestar assistência ao saneamento básico no município, especificamente os serviços de manejo de águas pluviais e resíduos sólidos
Inexistência das ações dos processos de fiscalização pelo município no saneamento básico, atendendo a toda área urbana e rural, com definição das responsabilidades e competências	Fortalecimento das ações dos processos de fiscalização pelo município no saneamento básico, atendendo a toda área urbana e rural, com definição das responsabilidades e competências	Fortalecimento das ações dos processos de fiscalização pelo município no saneamento básico, atendendo a toda área urbana e rural, com definição das responsabilidades e competências
Inexistência de programa de capacitação do Corpo Técnico e Administrativo da Gestão dos serviços de saneamento	Elaboração e execução do plano de capacitação técnica continuada dos funcionários do setor de saneamento	Elaboração, execução e monitoramento do plano de capacitação técnica continuada dos funcionários do setor de saneamento
Programa de Educação Ambiental para coleta seletiva	Ampliação de programas de educação ambiental nos órgãos públicos, focando no consumo consciente, no princípio dos 4R's (reduzir o consumo, reutilizar materiais, reciclar e reparar)	Ampliação de programas de educação ambiental em órgãos públicos e privados, focando no consumo consciente, no princípio dos 4R's (reduzir o consumo, reutilizar materiais, reciclar e reparar)
Inexistência de Programa de Educação Ambiental para instituições públicas e privadas voltado para o uso racional e conservação da água	Implantação do Programa de Educação Ambiental de forma periódica para instituições públicas e privadas voltado para o uso racional e conservação da água enfatizando o reuso de águas cinza, reaproveitamento de água de chuva para destino das atividades que não requerem o uso de águas nobres.	Programa de Educação Ambiental de forma continuada (mensais) em instituições públicas e privadas voltado para o uso racional e conservação da água enfatizando o reuso de águas cinza, reaproveitamento de água de chuva para destino das atividades que não requerem o uso de águas nobres.
Inexistência de estudo tarifário para viabilizar a sustentabilidade econômica financeira do serviço prestados no saneamento básico	Elaboração/atualização do estudo tarifário para viabilizar a sustentabilidade econômica financeira do serviço prestados do SAA, SES e resíduos sólidos e limpeza urbana para a área urbana e rural	Elaboração/atualização do estudo tarifário para viabilizar a sustentabilidade econômica financeira do serviço prestados do SAA, SES, resíduos sólidos e limpeza urbana para a área urbana e rural com a concessão de bônus ao setor mais adimplentes
O preenchimento do SINISA é realizado por uma empresa contratada	Capacitação para melhoria contínua do gerenciamento, da prestação e da sustentabilidade de serviços, assim como o preenchimento do SINISA e do acompanhamento da execução do PMSB	Capacitação para melhoria contínua do gerenciamento, da prestação e da sustentabilidade de serviços, assim como o preenchimento do SINISA e do acompanhamento da execução do PMSB
Inexistência de corpo técnico qualificado	Contratação de um gestor ambiental, preferencialmente	Contratação de um gestor ambiental, preferencialmente

	engenheiro sanitarista, para ser responsável técnico pelos serviços do saneamento nas áreas de abastecimento de água, sistema de esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana	engenheiro sanitarista, para ser responsável técnico pelos serviços do saneamento nas áreas de abastecimento de água, sistema de esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
Inexistência de pesquisa de satisfação quanto a prestação dos serviços	Elaboração de pesquisa de satisfação quanto a prestação dos serviços	Elaboração de pesquisa de satisfação com publicidade da prestação dos serviços
Existência do Plano Diretor	Implantação Plano Diretor para ordenar a expansão urbana do município	Implantação Plano Diretor para ordenar a expansão urbana do município
Inexistência de Procedimentos Operacionais Padrões - POPs – para todos os serviços de saneamento básico	Criação, capacitação dos Procedimentos Operacionais Padrões - POPs - para todos os serviços de saneamento básico	Criação, capacitação e monitoramento dos Procedimentos Operacionais Padrões - POPs - para todos os serviços de saneamento básico
Existência de informações técnicas atualizadas do saneamento básico do município	Elaboração de um diagnóstico técnico operacional para identificar os problemas de gestão, equipamentos, cadastro, funcionamento e deficiências físicas dos SAA, SES, Drenagem e Resíduos Sólidos (urbano e rural)	Elaboração de um diagnóstico técnico operacional para identificar os problemas de gestão, equipamentos, cadastro, funcionamento e deficiências físicas dos SAA, SES, Drenagem e Resíduos Sólidos (urbano e rural)
Licença ambiental e outorga atualizadas	Renovação da licença ambiental e outorga para o SAA conforme necessário	Renovação da licença ambiental e outorga para o SAA conforme necessário
Inexistência de Programa de qualidade da água distribuída na área rural	Elaboração de Programa de qualidade da água distribuída nas comunidades rurais	Elaboração de Programa de qualidade da água distribuída nas comunidades rurais
Inexistência do PRAD - Plano de recuperação de áreas degradadas, no perímetro urbano	Elaboração de PRAD - Plano de recuperação de áreas degradadas, no perímetro urbano	Elaboração de PRAD - Plano de recuperação de áreas degradadas, e reintegração de áreas de APP no perímetro urbano
Inexistência de automação dos sistemas	Elaboração/manutenção do plano de gestão de energia e automação dos sistemas	Elaboração/manutenção e monitoramento do plano de gestão de energia e automação dos sistemas
Ausência de projetos alternativos individuais para tratamento do esgoto das residências na área urbana e rural	Elaboração de projetos alternativos individuais para tratamento do esgoto das residências na área urbana e rural	Elaboração de projetos alternativos individuais para tratamento do esgoto das residências na área urbana e rural
Inexistência de cadastro de sistemas individuais inadequados na área urbana e rural	Cadastro dos sistemas individuais existentes na área urbana e rural para futura substituição e/ou desativação.	Cadastro e mapeamento dos sistemas individuais existentes na área urbana e rural para futura substituição e/ou desativação.
Projeto executivo de macro e microdrenagem desatualizado	Elaboração/atualização do projeto executivo de macro e microdrenagem	Elaboração/atualização do projeto executivo de macro e microdrenagem

Inexistência do plano de manutenção dos sistemas macro e micro drenagem urbana	Elaboração do Plano de manutenção dos sistemas macro e micro drenagem urbana	Elaboração e acompanhamento do Plano de manutenção dos sistemas de macro e micro drenagem urbana
Existência de um Plano de recuperação das estradas vicinais e de contenção de águas pluviais nas comunidades rurais.	Elaboração de plano e projeto de recuperação das estradas vicinais e de contenção de águas pluviais nas comunidades rurais.	Elaboração de plano e projeto de recuperação das estradas vicinais e de contenção de águas pluviais nas comunidades rurais.
Ausência de levantamento topográfico georreferenciado e cadastramento das infraestruturas existentes	Levantamento topográfico georreferenciado e cadastramento das infraestruturas existentes	Levantamento topográfico georreferenciado e cadastramento das infraestruturas existentes
Inexistência de programa de captação e armazenamento de água de chuva para fornecimento de água para área urbana e rural	Estudo de um programa de captação e armazenamento de água de chuva para consumo não potáveis	Estudo e monitoramento de um programa de captação e armazenamento de água de chuva para consumo não potáveis
Ausência de informações quanto ao descarte adequado e agrave de problemas de saúde com animais mortos em terrenos baldios. (RSU)	Informação a população do procedimento correto quanto ao descarte adequado e agrave de problemas de saúde com animais mortos em terrenos baldios. (RSU)	Informação a população do procedimento correto quanto ao descarte adequado e agrave de problemas de saúde com animais mortos em terrenos baldios. (RSU)
Existência de projeto de compostagem dos resíduos na área urbana	Ampliação de projeto de compostagem dos resíduos na área urbana	Ampliação de projeto de compostagem dos resíduos na área urbana
Coleta seletiva no município atndendo 100% da população urbana	Manutenção de Plano para coleta seletiva no município	Manutenção e Monitoramento do Plano para coleta seletiva no município
Inexistência do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos, Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos de Serviços de Saúde e Plano Municipal de Gestão de resíduos de Construção e Demolição PMGRCD	Elaboração/ Revisão do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos, Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos de Serviços de Saúde e Plano Municipal de Gestão de resíduos de Construção e Demolição PMGRCD	Elaboração/ revisão e monitoramento do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos, Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos de Serviços de Saúde e Plano Municipal de Gestão de resíduos de Construção e Demolição PMGRCD
Ausência de projeto executivo e licenciamento ambiental para construção de eco ponto, PEV's e estação de transbordo	Elaboração de projeto executivo e licenciamento ambiental para construção de eco ponto e PEV's	Elaboração de projeto executivo e licenciamento ambiental para construção de eco ponto e PEV's
Inexistência de área para PEV's	Aquisição de áreas para implantação do PEV's	Aquisição de áreas para implantação do PEV's

Quadro 3. Cenário de Infraestrutura do Sistema de Abastecimento de Água
– SAA - do município de Jardim Olinda

Cenário Atual	Cenário Futuro - Moderado	Cenário Futuro - Otimista
Ausência de limpeza, desinfecção, teste de bombeamento, análise da água e adequações necessárias na área urbana e rural	Realização de limpeza, desinfecção, teste de bombeamento, análise da água e adequações necessárias na área urbana e rural	Realização de limpeza, desinfecção, teste de bombeamento, análise da água e adequações necessárias na área urbana e rural
Ausência de Programa de uso racional de água na sede urbana, através de incentivos ao aproveitamento de água de chuvas para usos não potáveis e de substituição das peças de consumo por outras com regulador de fluxo	Execução/ampliação do Programa de uso racional de água na sede urbana, através de incentivos ao aproveitamento de água de chuvas para usos não potáveis e de substituição das peças de consumo por outras com regulador de fluxo	Execução/ampliação do Programa de uso racional de água na sede urbana, através de incentivos ao aproveitamento de água de chuvas para usos não potáveis e de substituição das peças de consumo por outras com regulador de fluxo
Ausência de Fiscalização no combate as ligações clandestinas e irregulares existentes no sistema	Fiscalização e combate as ligações clandestinas e irregulares existentes no sistema	Fiscalização e combate as ligações clandestinas e irregulares existentes no sistema
Rede de abastecimento de água atende 100% da população da área urbana	Ampliação da rede de abastecimento de água para universalização do SAA na área urbana	Ampliação da rede de abastecimento de água para universalização do SAA na área urbana
Ausência de coleta e monitoramento dos parâmetros de qualidade de água na área rural	Coleta e monitoramento dos parâmetros de qualidade de água na área rural	Coleta e monitoramento dos parâmetros de qualidade de água na área rural
Ausência de padronização das ligações nas residências de modo que facilite a leitura do hidrômetro na área rural	Padronização das ligações nas residências de modo que facilite a leitura do hidrômetro na área urbana, inclusive distritos	Padronização das ligações nas residências de modo que facilite a leitura do hidrômetro na área urbana, inclusive distritos
Ausência de cadastro técnico georreferenciado da rede de distribuição de água	Execução do cadastro técnico de georreferenciamento da rede de distribuição de água	Execução do cadastro técnico de georreferenciamento da rede de distribuição de água
Monitoramento e controle da qualidade da água dentro dos parâmetros normativos na área urbana	Manutenção ou ampliação do número de coleta, e monitoramento de qualidade da água, na área urbana e rural	Manutenção ou ampliação do número de coleta, e monitoramento de qualidade da água, na área urbana e rural
Inexistência do Comitê de bacia hidrográfica	Execução das atividades e ações do Comitê de bacia hidrográfica	Execução e monitoramento das atividades e ações do Comitê de bacia hidrográfica
Existência de programa de distribuição de kit de hipoclorito nas residências da área rural	Manutenção do programa de distribuição de kit de hipoclorito nas residências de comunidades rurais	Manutenção do programa de distribuição de kit de hipoclorito nas residências de comunidades rurais
Ausência de hidrantes na sede para prevenção de incêndios	Aquisição e instalação de hidrantes na sede para prevenção de incêndios	Aquisição e instalação de hidrantes na sede para prevenção de incêndios

Inexistência de tratamento simplificado na área rural	Aquisição e instalação de bombas dosadoras de cloro	Aquisição e instalação de bombas dosadoras de cloro
Existência de rede de 40 mm	Ampliação e/ou substituição da rede de distribuição de acordo com as necessidades para ampliação do índice de cobertura na área urbana.	Ampliação e/ou substituição da rede de distribuição de acordo com as necessidades para ampliação do índice de cobertura na área urbana.
Rede de abastecimento de água atende 100% da população da área urbana	Ampliação do sistema de abastecimento de água de acordo com as necessidades para manter o índice de cobertura na sede urbana.	Ampliação do sistema de abastecimento de água de acordo com as necessidades para manter o índice de cobertura na sede urbana.
Existência da leitura dos hidrômetros instalados	Leitura continuada dos hidrômetros instalados	Leitura continuada dos hidrômetros instalados
Existência de manutenção preventiva anual do poço na área urbana	Realização do serviço de manutenção preventiva anual do poço, na área urbana, com avaliação do nível hidrodinâmico, aferição dos equipamentos submersos, limpeza e desinfecção	Realização do serviço de manutenção preventiva anual do poço, na área urbana, com avaliação do nível hidrodinâmico, aferição dos equipamentos submersos, limpeza e desinfecção
Percentual de hidrômetros com mais de 5 anos que deveram ser aferidos/ substituídos 40%	Aferição e/ou substituição dos hidrômetros com vida útil maior que 5 anos	Aferição e/ou substituição e monitoramento constante dos hidrômetros com vida útil maior que 5 anos
Reservatórios existente em bom estado de conservação	Manutenção corretiva dos reservatórios existentes	Manutenção corretiva, preventiva e preditiva dos reservatórios existentes
Existência de outorgas	Revisão da outorga	Revisão da outorga
Abrigo para quadro de comando e clorador da área rural são inadequados	Execução ou reforma de abrigo para quadro de comando e clorador nos poços em operação	Execução ou reforma de abrigo para quadro de comando e clorador nos poços em operação
Índice de residências com caixa d' água estimado em 100% na área urbana	Implantação de reservatórios individuais nas residências de baixa renda (15%)	Implantação de reservatórios individuais nas residências de baixa renda (15%)
Existência de sistema de abastecimento de água na área rural	Manutenção ou ampliação do SAA na área rural com ênfase na universalização	Manutenção ou ampliação do SAA na área rural com ênfase na universalização
Ausência de boia de nível, fiação e contactor no quadro de comando dos poços em atividades (área rural)	Aquisição e instalação de boia de nível, fiação e contactor no quadro de comando nos poços em atividades (área rural)	Aquisição e instalação de boia de nível, fiação e contactor no quadro de comando nos poços em atividades (área rural)
Ausência de controle de perdas na área rural	Controle das perdas de águas nos SAA da área rural	Controle das perdas de águas nos SAA da área rural
Espaço físico para o SAAE	Adequação do espaço físico do SAAE	Adequação do espaço físico do SAAE
Ausência de cadastro dos sistemas de captação individual (poços) particular da área urbana e rural mapeados e fiscalizados pelo Poder Público	Cadastro do sistema de captação individual (poço particular) da área urbana e rural	Cadastro e mapeamento do sistema de captação individual (poço particular) da área urbana e rural

Inexistência de Centro de Controle Operacional	Construção e implantação do Centro de Controle Operacional	Construção e implantação do Centro de Controle Operacional
Ausência de hidrometros na área rural	Aquisição e instalação de hidrômetro nas ligações atendidas em área rural	Aquisição e instalação de hidrômetro nas ligações atendidas em área rural
Ausência de macromedidor nas captações	Aquisição e instalação de macromedidor na saída dos reservatórios e booster	Aquisição e instalação de macromedidor na saída dos reservatórios e booster
Inexistência de equipamentos e acessórios nos poços existentes para o controle de perdas de água na área rural	Aquisição de equipamentos e acessórios para controle de perdas nos poço da área rural	Aquisição de equipamentos e acessórios para controle de perdas nos poço da área rural, inclusive monitoramento
Inexistência de fontes energéticas renováveis (placas solares)	Substituição de fontes energéticas convencionais por energias renováveis (placas solares)	Substituição de fontes energéticas convencionais por energias renováveis (placas solares)
Ausência de equipamentos e acessórios para execução do plano de redução de energia elétrica nas estruturas do Sistema de Abastecimento de Água na área Rural	Aquisição e execução do plano de redução de energia elétrica nas estruturas do Sistema de Abastecimento de Água na área Rural	Aquisição e execução do plano de redução de energia elétrica nas estruturas do Sistema de Abastecimento de Água na área Rural
Inexistência de uma unidade laboratorial para análise /controle da água, inclusive aquisição de equipamentos na área rural	Construção do laboratório de análise de água inclusive aquisição de equipamentos	Construção do laboratório de análise de água inclusive aquisição de equipamentos
Ausência de macromedidor na saída do reservatório em todos os sistemas simplificados existentes nas comunidades rurais	Aquisição e instalação de macromedidor na saída do reservatório em todos os sistemas simplificados existentes nas comunidades rurais	Aquisição e instalação de macromedidor na saída do reservatório em todos os sistemas simplificados existentes nas comunidades rurais

**Quadro 4. Cenário da Infraestrutura do Sistema de Esgotamento Sanitário –
SES - do município de Jardim Olinda**

Cenário Atual	Cenário Futuro - Moderado	Cenário Futuro - Otimista
Inexistência de plano permanente de fiscalização das ligações irregulares de águas pluviais na rede de esgoto	Execução do plano de fiscalização permanente das ligações irregulares de águas pluviais na rede de esgoto	Execução do plano de fiscalização permanente das ligações irregulares de águas pluviais na rede de esgoto
Ausência de orientação técnica para construção de sistemas individuais adequados nas residências urbanas	Orientação técnica para construção de sistemas individuais adequados nas residências urbanas	Orientação técnica para construção de sistemas individuais adequados nas residências urbanas
Soluções inadequadas para tratamento do esgoto nas áreas urbana e rural	Construção de sistema individual de tratamento de esgoto. Deverá ser estimulada a construção de sistemas alternativos de tratamento (Fossa bananeira, entre outros)	Construção de sistema individual de tratamento de esgoto. Deverá ser estimulada a construção de sistemas alternativos de tratamento (Fossa bananeira, entre outros)
Caminhão limpa fossa irá iniciar o trabalho de limpeza das fossas, sumidouros	Construção uma ETE para tratamento do esgoto coletado pelo caminhão limpa fossa	Construção uma ETE para tratamento do esgoto coletado pelo caminhão limpa fossa
Inexistência de SES coletivo	Realização do monitoramento da qualidade do esgoto bruto e tratado, bem como da água do corpo receptor a jusante e a montante do lançamento do efluente (mensalmente)	Realização do monitoramento da qualidade do esgoto bruto e tratado, bem como da água do corpo receptor a jusante e a montante do lançamento do efluente (quinzenal)
Sistema de esgotamento sanitário inexistente ou insuficiente na área urbana	Universalização do atendimento ao SES aos munícipes da área urbana em 10% e os demais com sistemas individuais de tratamento	Universalização do atendimento ao SES a todos os munícipes da área urbana em 100%
Soluções inadequadas para tratamento do esgoto nas áreas urbana e rural	Atendimento aos munícipes da área urbana e rural com sistemas individuais de tratamento em 100%	Universalização do atendimento ao SES a todos os munícipes da área urbana e rural 100%

Quadro 5. Cenário da Infraestrutura do Manejo de Águas Pluviais do município de Jardim Olinda

Cenário Atual	Cenário Futuro - Moderado	Cenário Futuro - Otimista
Inexistência de manutenção preventiva e corretiva dos sistemas de micro drenagem urbana	Manutenção preventiva e corretiva dos sistemas de micro drenagem urbana existentes, incluindo os reparos necessários, limpeza de PV, bocas de lobo, proteção de descarga e dissipador de energia, e reconstrução de sarjeta e pavimento danificado pela ação do escoamento superficial	Manutenção preventiva e corretiva dos sistemas de micro drenagem urbana existentes, incluindo os reparos necessários, limpeza de PV, bocas de lobo, proteção de descarga e dissipador de energia, e reconstrução de sarjeta e pavimento danificado pela ação do escoamento superficial
Inexistência de pavimentação nas vias urbanas	Execução de pavimentação, meio fio e sarjeta das ruas não pavimentadas	Execução de pavimentação, meio fio e sarjeta das ruas não pavimentadas
(vazio)	Ampliação ou Execução de obras de macro drenagem urbana	Ampliação ou Execução de obras de macro drenagem urbana
Necessidade de recuperação semestral das vias urbanas não pavimentadas e estradas vicinais, nos distritos e comunidades rurais dispersas	Recuperação de estradas vicinais e vias urbanas não pavimentadas dos distritos, visando a preservação dos recursos hídricos (patrolamento, encascalhamento, execução de abertura lateral, bacias de contenção e recuperação das áreas degradadas das margens	Recuperação e manutenção de estradas vicinais e vias urbanas não pavimentadas dos distritos, visando a preservação dos recursos hídricos (patrolamento, encascalhamento, execução de abertura lateral, bacias de contenção e recuperação das áreas degradadas das margens
Ineficiência de micro drenagem nas ruas não pavimentadas	Execução de sistemas de micro drenagem urbana (galerias, PV, bocas de lobo, proteção de descarga e dissipador de energia)	Execução de sistemas de micro drenagem urbana (galerias, PV, bocas de lobo, proteção de descarga e dissipador de energia)
Inexistência de plano de recuperação de áreas degradadas em bacias hidrográficas do perímetro urbano	Execução do plano de recuperação de áreas degradadas em bacias hidrográficas do perímetro urbano	Execução do plano de recuperação de áreas degradadas em bacias hidrográficas do perímetro urbano
Existência de dissipador de energia e proteção de descarga pluviais nas galerias existentes	Execução de dissipadores de energia nos desagues das águas pluviais	Execução de dissipadores de energia nos desagues das águas pluviais
Inexistência de programa de aproveitamento de água de chuvas para usos não potáveis, jardinagens e lavagem de piso.	Execução do Programa de aproveitamento de água de chuvas para usos não potáveis, jardinagens e lavagem de piso.	Execução do Programa de aproveitamento de água de chuvas para usos não potáveis, jardinagens e lavagem de piso.

Quadro 6. Cenário da Infraestrutura do Manejo de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana – RSU e LU - do município de Jardim Olinda

Cenário Atual	Cenário Futuro - Moderado	Cenário Futuro - Otimista
Coleta e transporte dos RSS de aproximadamente 100% do município	Coleta e transporte dos RSS	Coleta e transporte dos RSS
Coleta e transporte dos RSD com atendimento de aproximadamente 100% na área urbana	Coleta e transporte dos RSD com atendimento de 100% área urbana	Coleta e transporte dos RSD com atendimento de 100% área urbana
Existência de um programa de coleta seletiva área urbana, atendendo 100% da população	Implantação/Ampliação da coleta seletiva com atendimento de 100% na área urbana	Implantação/Ampliação da coleta seletiva com atendimento de 100% na área urbana (sede e distrito)
Coleta e transporte dos RSD com atendimento de aproximadamente 100% na área urbana - distrito	Coleta e transporte dos RSD com atendimento de 0% área urbana - distrito	Coleta e transporte dos RSD com atendimento de 0% área urbana - distrito
Inexistência de um programa de coleta seletiva área rural	Implantação/Ampliação da coleta seletiva com atendimento de 0% na área rural	Implantação/Ampliação da coleta seletiva com atendimento de 0% na área rural
Coleta e transporte dos RSD atendimento de 10% área rural	Coleta e transporte dos RSD atendimento de 10% área rural	Coleta e transporte dos RSD atendimento de 10% área rural
Estação de transbordo operando adequadamente	Mantenção da estação de transbordo operando adequadamente	Mantenção da estação de transbordo operando adequadamente
Serviços de limpeza urbana (varrição manual, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana), prestado de maneira insuficiente	Manutenção/melhorais dos serviços de limpeza urbana (varrição manual, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana)	Manutenção/melhorais dos serviços de limpeza urbana (varrição manual, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana)
Inexistência da caracterização dos resíduos sólidos (composição gravimétrica)	Caracterização dos resíduos sólidos (composição gravimétrica)	Caracterização dos resíduos sólidos (composição gravimétrica)
Inexistência de Eco ponto para para pilha, bateria e pneu na área urbana	Implantação e/ou ampliação de eco ponto de resíduos secos, volumosos e passíveis da logística reversa, em pontos estratégicos das áreas urbana e distrito	Implantação e/ou ampliação de eco ponto de resíduos secos, volumosos e passíveis da logística reversa, em pontos estratégicos das áreas urbana, distritos e comunidades rurais
Ausência de pontos de entrega voluntária (PEV) de resíduos secos, em pontos estratégicos das áreas rurais	Implantação de pontos de entrega voluntária (PEV) de resíduos secos, em pontos estratégicos das áreas rurais	Implantação de pontos de entrega voluntária (PEV) de resíduos secos, em pontos estratégicos das áreas rurais
Coleta e transporte dos RSD atendimento de 10% área rural	Coleta e transporte dos RSD atendimento de 20% área rural	Coleta e transporte dos RSD atendimento de 20% área rural

Inexistência de um programa de coleta seletiva área rural	Implantação/Ampliação da coleta seletiva com atendimento de 5% na área rural	Implantação/Ampliação da coleta seletiva com atendimento de 5% na área rural
Coleta e transporte dos RSD atendimento de 10% área rural	Coleta e transporte dos RSD atendimento de 30% área rural	Coleta e transporte dos RSD atendimento de 30% área rural
Inexistência de um programa de coleta seletiva área rural	Implantação/Ampliação da coleta seletiva com atendimento de 10% na área rural	Implantação/Ampliação da coleta seletiva com atendimento de 10% na área rural
Coleta e transporte dos RSD atendimento de 10% área rural	Coleta e transporte dos RSD atendimento de 40% área rural	Coleta e transporte dos RSD atendimento de 40% área rural
Inexistência de um programa de coleta seletiva área rural	Implantação/Ampliação da coleta seletiva com atendimento de 15% na área rural	Implantação/Ampliação da coleta seletiva com atendimento de 15% na área rural

O Cenário Moderado foi eleito como referência para o planejamento estratégico do saneamento básico, no horizonte temporal de 20 anos (até 2045). A escolha deste cenário teve como pressuposto:

a) A população do município, nas próximas duas décadas, deverá apresentar taxas moderadas de crescimento; crescimento vegetativo da população com taxas inferiores a 1% e crescimento do fluxo migratório líquido moderado; as taxas de crescimento deverão se situar entre 0,2% a 1%;

b) A dinâmica econômica do município deverá ser impulsionada pela expansão da economia estadual, em particular pela expansão da produção agrícola; no esforço de expansão da agroindústria e no desenvolvimento do turismo.

3. CONSOLIDAÇÃO DAS PRIORIDADES DE SANEAMENTO

Neste item foram consideradas as informações técnicas e participativas consolidadas na etapa do Diagnóstico Técnico-Participativo, como referência ao cenário atual e como direcionadores dos avanços necessários para a perspectiva do cenário futuro. Para o município de Jardim Olinda o cenário eleito foi o moderado.

Cabe ressaltar que esta fase procura definir objetivos gerais que nortearão as próximas fases do planejamento voltados para a melhoria das condições dos serviços de cada eixo do saneamento e da saúde pública, tendo como importância primordial a identificação e sistematização das principais expectativas manifestadas pela população.

Também foram relacionados os objetivos e metas em medidas estruturantes e estruturais, pois estas são consideradas determinantes na concepção de programas, projetos e ações a serem realizados no município.

Medidas estruturais: correspondem aos tradicionais investimentos em obras, com intervenções físicas relevantes nos territórios, para a conformação das infraestruturas físicas de diversos componentes.

Medidas estruturantes: fornecem suporte político e gerencial para a sustentabilidade da prestação dos serviços, sendo encontradas tanto na esfera do aperfeiçoamento da gestão, em todas as suas dimensões, quanto na esfera da melhoria cotidiana e rotineira da infraestrutura física.

As demandas estabelecidas, seus objetivos e metas estão hierarquizados por ordem de prioridade nos Quadros 6 ao 10. Importante ressaltar que a definição dos critérios de priorização apresentados é reflexo das expectativas sociais, além dos critérios técnicos discutidos e validados juntamente com os comitês e a população em audiência pública.

Quadro 7.Objetivos, Metas e Priorização para a Gestão dos Serviços de Saneamento Básico para a área urbana e rural, segundo os critérios técnicos em Jardim Olinda -PR.

Cenário Atual		Cenário Futuro - Moderado		
Situação Política – institucional de saneamento		Objetivos	Metas (imediato, curto, médio e longo prazo)	Prioridades
Medidas Estruturantes	Gestão dos serviços em Saneamento			
	Inexistência da Lei de criação da Defesa Civil e do Plano de Emergência e Contingência	Elaborar a Lei de criação da Defesa Civil e do Manual de Emergências e Contingências e capacitar os responsáveis	2 - Imediato	1
	Inexistência de ouvidoria e mecanismo de controle social para os serviços de saneamento no município.	Instituir ouvidoria e mecanismo de controle social para os serviços de saneamento no município.	2 - Imediato	1
	Inexistência de um regulamento que exija a separação dos resíduos domiciliares na fonte	Criar um regulamento que exija a separação dos resíduos domiciliares na fonte	2 - Imediato	1
	Ausência do código ambiental municipal	Elaborar/Revisar o Código Ambiental do Município	2 - Imediato	1
	Ausência de projeto de lei para que os empreendimentos públicos e privados e lotes residenciais realizem o controle e reutilização das águas pluviais na fonte	Elaborar projeto de lei para que os empreendimentos públicos e privados e lotes residenciais realizem o controle e reutilização das águas pluviais na fonte	2 - Imediato	1
	Política de Saneamento Básico no município desatualizada	Institucionalizar a Política do Saneamento Básico	2 - Imediato	1
	Ausência da Lei de parcelamento do solo com diretrizes específicas para novos loteamentos	Elaborar e instituir a Lei de parcelamento do solo com diretrizes específicas para novos loteamentos	2 - Imediato	1
	Inexistência de legislação regulamentadora para limpeza urbana	Criar Decreto ou Lei regulamentando quanto a limpeza e manutenção de capina/roçagem de lotes urbanos no município	2 - Imediato	1
	Necessidade de revisão da lei de uso e ocupação do solo	Revisar e instituir a Lei de uso e ocupação do solo	2 - Imediato	1
	Necessidade de revisão da legislação do perímetro urbano da mancha urbana	Revisar a legislação do perímetro urbano para os casos em que este não represente a mancha urbana	2 - Imediato	1

Existência de instrumentos normativos para a regulação dos serviços de saneamento básico, bem como definir a criação ou cooperação da agência regulatória dos serviços delegados	Manter a legislação definindo os critérios de regulação dos serviços de saneamento básico, bem como definir a criação ou cooperação da agência regulatória dos serviços delegados	2 - Imediato	1
Ineficiência de uma estrutura organizacional e logística para prestar assistência ao saneamento básico no município, especificamente os serviços de manejo de águas pluviais e resíduos sólidos	Criar uma estrutura organizacional e logística para prestar assistência ao saneamento básico no município, especificamente os serviços de manejo de águas pluviais e resíduos sólidos	2 - Imediato	2
Inexistência das ações dos processos de fiscalização pelo município no saneamento básico, atendendo a toda área urbana e rural, com definição das responsabilidades e competências	Fortalecer ações e processos de fiscalização do município no saneamento básico, atendendo a toda área urbana e rural, com definição das responsabilidades e competências	2 - Imediato	4
Inexistência de programa de capacitação do Corpo Técnico e Administrativo da Gestão dos serviços de saneamento	Elaborar e executar plano de capacitação técnica continuada dos funcionários do setor de saneamento	3 - Curto e continuado	1
Programa de Educação Ambiental para coleta seletiva	Ampliar programas de educação ambiental, focando no consumo consciente, no princípio dos 4R's (reduzir o consumo, reutilizar materiais, reciclar e reparar)	3 - Curto e continuado	1
Inexistência de Programa de Educação Ambiental para instituições públicas e privadas voltado para o uso racional e conservação da água	Implantar Programa de Educação Ambiental para instituições públicas e privadas voltado para o uso racional e conservação da água enfatizando o reuso de águas cinza, reaproveitamento de água de chuva para destino das atividades que não requerem o uso de águas nobres.	3 - Curto e continuado	1
Inexistência de estudo tarifário para viabilizar a sustentabilidade econômica financeira do serviço prestados no saneamento básico	Elaborar/atualizar o estudo tarifário para viabilizar a sustentabilidade econômica financeira do serviço prestados do SAA, SES e resíduos sólidos e limpeza urbana para a área urbana e rural	3 - Curto e continuado	1
O preenchimento do SINISA é realizado por uma empresa contratada	Capacitar e garantir melhoria contínua do gerenciamento, da prestação e da sustentabilidade de serviços, assim como o preenchimento do SINISA e do acompanhamento da execução do PMSB	3 - Curto e continuado	1

Inexistência de corpo técnico qualificado	Contratar um gestor ambiental, preferencialmente engenheiro sanitaria, para ser responsável técnico pelos serviços do saneamento nas áreas de abastecimento de água, sistema de esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana	3 - Curto e continuado	1
Inexistência de pesquisa de satisfação quanto a prestação dos serviços	Elaborar pesquisa de satisfação quanto a prestação dos serviços	5 - Médio e continuado	1
Existência do Plano Diretor	Revisar o Plano Diretor para ordenar a ocupação e expansão urbana	5 - Médio e continuado	1
Inexistência de Procedimentos Operacionais Padrões - POPs – para todos os serviços de saneamento básico	Criar Procedimentos Operacionais Padrões - POPs - para todos os serviços de saneamento básico	5 - Médio e continuado	1
Existência de informações técnicas atualizadas do saneamento básico do município	Elaborar diagnóstico técnico operacional para identificar os problemas de equipamentos, cadastro, funcionamento e deficiências físicas dos SAA, SES, Drenagem e Resíduos Sólidos (urbano e rural)	5 - Médio e continuado	5
Licença ambiental e outorga atualizadas	Renovar o licenciamento ambiental e outorga para o SAA conforme necessidade	3 - Curto e continuado	1
Inexistência de Programa de qualidade da água distribuída na área rural	Elaborar Programa de qualidade da água distribuída nas comunidades rurais	3 - Curto e continuado	1
Inexistência do PRAD - Plano de recuperação de áreas degradadas, no perímetro urbano	Elaborar o PRAD - Plano de recuperação de áreas degradadas, no perímetro urbano	4 - Curto	3
Inexistência de automação dos sistemas	Elaborar/dar manutenção ao plano de gestão de energia e automação dos sistemas	6 - Médio	2
Ausência de projetos alternativos individuais para tratamento do esgoto das residências na área urbana e rural	Elaborar projetos alternativos individuais para tratamento do esgoto das residências na área urbana e rural	2 - Imediato	2
Inexistência de cadastro de sistemas individuais inadequados na área urbana e rural	Levantar e mapear todos as fossas negras e rudimentares existentes nas área urbana e rural para futura substituição e/ou desativação.	3 - Curto e continuado	1
Projeto executivo de macro e microdrenagem desatualizado	Elaborar/atualizar projeto executivo de macro e microdrenagem	2 - Imediato	4
Inexistência do plano de manutenção dos sistemas macro e micro drenagem urbana	Elaborar o Plano de manutenção dos sistemas macro e micro drenagem urbana	2 - Imediato	5

	Existência de um Plano de recuperação das estradas vicinais e de contenção de águas pluviais nas comunidades rurais.	Elaborar Plano de recuperação das estradas vicinais e de contenção de águas pluviais nas comunidades rurais.	4 - Curto	1
	Ausência de levantamento topográfico georreferenciado e cadastramento das infraestruturas existentes	Realizar levantamento topográfico georreferenciado e cadastramento das infraestruturas existentes	4 - Curto	4
	Inexistência de programa de captação e armazenamento de água de chuva para fornecimento de água para área urbana e rural	Elaborar estudo de programa de captação e armazenamento de água de chuva para fornecimento de água para área urbana e rural	6 - Médio	1
	Ausência de informações quanto ao descarte adequado e agrave de problemas de saúde com animais mortos em terrenos baldios. (RSU)	Informar a população do procedimento correto quanto ao descarte adequado e agrave de problemas de saúde com animais mortos em terrenos baldios. (RSU)	2 - Imediato	5
	Existência de projeto de compostagem dos resíduos na área urbana	Ampliar projeto de compostagem dos resíduos na área urbana e rural	3 - Curto e continuado	1
	Coleta seletiva no município atendendo 100% da população urbana	Manter um estudo para implantação da coleta seletiva no município	3 - Curto e continuado	3
	Inexistência do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos, Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos de Serviços de Saúde e Plano Municipal de Gestão de resíduos de Construção e Demolição PMGRCD	Elaborar/Revisar o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos, Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos de Serviços de Saúde e Plano Municipal de Gestão de resíduos de Construção e Demolição PMGRCD	4 - Curto	3
	Ausência de projeto executivo e licenciamento ambiental para construção de eco ponto, PEV's e estação de transbordo	Elaborar projeto executivo e licenciamento ambiental para construção de eco ponto, transbordo e PEV's	4 - Curto	6
	Inexistência de área para PEV's	Adquirir área para instalação do PEV's	4 - Curto	5

Quadro 8. Objetivos, Metas e Priorização para a Infraestrutura do Sistema de Abastecimento de Água – SAA - área urbana e rural, segundo os critérios técnicos em Jardim Olinda - PR

Cenário Atual		Cenário Futuro - Moderado		
Situação da infraestrutura de abastecimento de água		Metas	Horizonte temporal (imediato, curto, médio e longo prazo)	Prioridades
Medidas Estruturais	Ausência de limpeza, desinfecção, teste de bombeamento, análise da água e adequações necessárias na área urbana e rural	Realizar limpeza, desinfecção, teste de bombeamento, análise da água e adequações necessárias na área urbana e rural	1 - Imediato e continuado	1
	Ausência de Programa de uso racional de água na sede urbana, através de incentivos ao aproveitamento de água de chuvas para usos não potáveis e de substituição das peças de consumo por outras com regulador de fluxo	Executar/ampliar o Programa de uso racional de água na sede urbana, através de incentivos ao aproveitamento de água de chuvas para usos não potáveis e de substituição das peças de consumo por outras com regulador de fluxo	1 - Imediato e continuado	1
	Ausência de Fiscalização no combate as ligações clandestinas e irregulares existentes no sistema	Fiscalizar o combate as ligações clandestinas e irregulares existentes no sistema	1 - Imediato e continuado	1
	Rede de abastecimento de água atende 100% da população da área urbana	Ampliar a rede de abastecimento de água para universalização do SAA na área urbana	1 - Imediato e continuado	1
	Ausência de coleta e monitoramento dos parâmetros de qualidade de água na área rural	Coletar e monitorar os parâmetros de qualidade de água na área rural	1 - Imediato e continuado	3
	Ausência de padronização das ligações nas residências de modo que facilite a leitura do hidrômetro na área rural	Padronizar as ligações nas residências de modo que facilite a leitura do hidrômetro na área urbana, inclusive distritos	1 - Imediato e continuado	6
	Ausência de cadastro técnico georreferenciado da rede de distribuição de água	Executar o projeto de georreferenciamento da rede de distribuição de água, cadastro técnico	1 - Imediato e continuado	5

Monitoramento e controle da qualidade da água dentro dos parâmetros normativos na área urbana	Manter ou ampliar o número de coleta, e monitorar a qualidade da água, na área urbana e rural	1 - Imediato e continuado	5
Inexistência do Comitê de bacia hidrográfica	Executar atividades e ações do Comitê de bacia hidrográfica	2 - Imediato	1
Existência de programa de distribuição de kit de hipoclorito nas residências da área rural	Manter o programa de distribuição do kit de hipoclorito nas residências de comunidades rurais	2 - Imediato	1
Ausência de hidrantes na sede para prevenção de incêndios	Adquirir e instalar hidrantes na sede para prevenção de incêndios	2 - Imediato	3
Inexistência de tratamento simplificado na área rural	Adquirir e instalar bombas dosadoras de cloro	2 - Imediato	7
Existência de rede de 40 mm	Ampliar e/ou substituir a rede de distribuição de acordo com as necessidades para ampliação do índice de cobertura na área urbana.	3 - Curto e continuado	1
Rede de abastecimento de água atende 100% da população da área urbana	Ampliar o sistema de abastecimento de água de acordo com as necessidades para manter o índice de cobertura na sede urbana.	3 - Curto e continuado	1
Existência da leitura dos hidrômetros instalados	Realizar a leitura continuada dos hidrômetros instalados	3 - Curto e continuado	1
Existência de manutenção preventiva anual do poço na área urbana	Realizar o serviço de manutenção preventiva anual do poço, na área urbana, com avaliação do nível hidrodinâmico, aferir os equipamentos submersos, limpeza e desinfecção	3 - Curto e continuado	1
Percentual de hidrômetros com mais de 5 anos que deveram ser aferidos/ substituídos 40%	Aferir e/ou substituir os hidrômetros com vida útil maior que 5 anos	3 - Curto e continuado	1
Reservatórios existente em bom estado de conservação	Reformar e pintar os reservatórios existentes	3 - Curto e continuado	1

	Existência de outorgas	Revisar da outorga	3 - Curto e continuado	1
	Abrigo para quadro de comando e clorador da área rural são inadequados	Executar ou reformar os abrigos para quadro de comando e clorador nos poços em operação	4 - Curto	1
	Índice de residências com caixa d' água estimado em 100% na área urbana	Implantar reservatórios individuais nas residências de baixa renda (15%)	4 - Curto	1
	Existência de sistema de abastecimento de água na área rural	Manter ou ampliar o SAA na área rural com ênfase na universalização	4 - Curto	1
	Ausência de boia de nível, fiação e contactor no quadro de comando dos poços em atividades (área rural)	Adquirir e instalar boia de nível, fiação e contactor no quadro de comando dos poços em atividades (área rural)	4 - Curto	2
	Ausência de controle de perdas na área rural	Controlar as perdas de águas nos SAA da área rural	4 - Curto	2
	Espaço físico para o SAAE	Adequar o espaço físico do SAAE	4 - Curto	4
	Ausência de cadastro dos sistemas de captação individual (poços) particular da área urbana e rural mapeados e fiscalizados pelo Poder Público	Cadastrar o sistema de captação individual (poço particular) da área urbana e rural	4 - Curto	6
	Inexistência de Centro de Controle Operacional	Construir e implantar o Centro de Controle Operacional	5 - Médio e continuado	1
	Ausência de hidrômetros na área rural	Adquirir e instalar hidrômetros nas ligações atendidas em área rural	5 - Médio e continuado	1
	Ausência de macromedidor nas captações	Adquirir e instalar macromedidor na saída dos reservatórios e booster	6 - Médio	1

	Inexistência de equipamentos e acessórios nos poços existentes para o controle de perdas de água na área rural	Adquirir equipamentos e acessórios para controle de perdas nos poços da área rural	6 - Médio	6
	Inexistência de fontes energéticas renováveis (placas solares)	Substituir fontes energéticas convencionais por energias renováveis (placas solares)	7 - Longo	1
	Ausência de equipamentos e acessórios para execução do plano de redução de energia elétrica nas estruturas do Sistema de Abastecimento de Água na área Rural	Implantar o plano de redução de energia elétrica nas estruturas do Sistema de Abastecimento de Água na área Rural	7 - Longo	2
	Inexistência de uma unidade laboratorial para análise /controle da água, inclusive aquisição de equipamentos na área rural	Construir laboratório de análise de água, inclusive adquirir equipamentos	7 - Longo	4
	Ausência de macromedidor na saída do reservatório em todos os sistemas simplificados existentes nas comunidades rurais	Adquirir e instalar macromedidor na saída do reservatório em todos os sistemas simplificados existentes nas comunidades rurais	7 - Longo	6

Quadro 9. Objetivos, Metas e Priorização Hierarquia das Prioridades para a Infraestrutura do Sistema de Esgotamento Sanitário - SES na Área urbana e rural, segundo os critérios técnicos em Jardim Olinda - PR

Cenário Atual		Cenário Futuro - Moderado		
Situação da infraestrutura de esgotamento sanitário		Metas	Horizonte temporal (imediato, curto, médio e longo prazo)	Prioridades
Medidas Estruturais	Inexistência de plano permanente de fiscalização das ligações irregulares de águas pluviais na rede de esgoto	Executar plano permanente de fiscalização das ligações irregulares de águas pluviais na rede de esgoto	1 - Imediato e continuado	1
	Ausência de orientação técnica para construção de sistemas individuais adequados nas residências urbanas	Dar orientação técnica para construção de sistemas individuais adequados nas residências urbanas	1 - Imediato e continuado	1
	Soluções inadequadas para tratamento do esgoto nas áreas urbana e rural	Construir sistema individual de tratamento de esgoto. Deverá ser estimulada a construção de sistemas alternativos de tratamento (Fossa bananeira, entre outros)	1 - Imediato e continuado	1
	Caminhão limpa fossa irá iniciar o trabalho de limpeza das fossas, sumidouros	Construir uma ETE para tratamento do esgoto coletado pelo caminhão limpa fossa	2 - Imediato	1
	inexistência de SES coletivo	Realizar o monitoramento da qualidade do esgoto bruto e tratado, bem como da água do corpo receptor a jusante e a montante do lançamento do efluente (mensalmente)	4 - Curto	1
	Sistema de esgotamento sanitário inexistente ou insuficiente na área urbana	Universalizar o atendimento ao SES aos munícipes da área urbana em 10% e os demais com sistemas individuais de tratamento	6 - Médio	2
	Soluções inadequadas para tratamento do esgoto nas áreas urbana e rural	Atender aos munícipes da área urbana e rural com sistemas individuais de tratamento em 100%	6 - Médio	3

Quadro 10. Objetivos, Metas e Priorização e Hierarquia das Prioridades para o Sistema de Manejo de Águas Pluviais na área urbana e rural, segundo os critérios técnicos em Jardim Olinda – PR.

Cenário Atual		Cenário Futuro - Moderado		
Situação da infraestrutura de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais		Metas	Horizonte temporal (imediato, curto, médio e longo prazo)	Prioridades
Medidas Estruturais	Inexistência de manutenção preventiva e corretiva dos sistemas de micro drenagem urbana	Realizar manutenção preventiva e corretiva dos sistemas de micro drenagem urbana existentes, incluindo os reparos necessários, limpeza de PV, bocas de lobo, proteção de descarga e dissipador de energia, e reconstrução de sarjeta e pavimento danificado pela ação do escoamento superficial	3 - Curto e continuado	1
	Inexistência de pavimentação nas vias urbanas	Executar pavimentação, meio fio e sarjeta das ruas não pavimentadas	4 - Curto	3
	(vazio)	Executar obras de macro drenagem urbana	5 - Médio e continuado	(vazio)

	Necessidade de recuperação semestral das vias urbanas não pavimentadas e estradas vicinais, nos distritos e comunidades rurais dispersas	Realizar a recuperação de estradas vicinais e vias urbanas não pavimentadas dos distritos, visando a preservação dos recursos hídricos (patrolamento, encascalhamento, execução de abertura lateral, bacias de contenção e recuperação das áreas degradadas das margens	5 - Médio e continuado	1
	Ineficiência de micro drenagem nas ruas não pavimentadas	Executar sistemas de micro drenagem urbana (galerias, PV, bocas de lobo, proteção de descarga e dissipador de energia)	5 - Médio e continuado	1
	Inexistência de plano de recuperação de áreas degradadas em bacias hidrográficas do perímetro urbano	Executar o plano de recuperação de áreas degradadas em bacias hidrográficas do perímetro urbano	6 - Médio	1
	Existência de dissipador de energia e proteção de descarga pluviais nas galerias existentes	Executar dissipadores de energia nos desagues das águas pluviais	6 - Médio	2
	Inexistência de programa de aproveitamento de água de chuvas para usos não potáveis, jardinagens e lavagem de piso.	Executar o Programa de aproveitamento de água de chuvas para usos não potáveis, jardinagens e lavagem de piso.	7 - Longo	1

Quadro 11. Objetivos, Metas e Priorização e Hierarquia das Prioridades para o Sistema de Manejo de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana na área urbana e rural, segundo os critérios técnicos em Jardim Olinda- PR

Cenário Atual	Cenário Futuro - Moderado		
Situação da infraestrutura de Manejo de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana	Metas	Horizonte temporal (imediato, curto, médio e longo prazo)	Prioridades

Medidas Estruturais	Coleta e transporte dos RSS de aproximadamente 100% do município	Coletar e transportar os RSS	1 - Imediato e continuado	1
	Coleta e transporte dos RSD com atendimento de aproximadamente 100% na área urbana	Coletar e transportar os RSD com atendimento de 100% área urbana	1 - Imediato e continuado	1
	Existência de um programa de coleta seletiva área urbana, atendendo 100% da população	Implantar/Ampliar coleta seletiva com atendimento de 100% na área urbana	1 - Imediato e continuado	1
	Coleta e transporte dos RSD com atendimento de aproximadamente 100% na área urbana - distrito	Coletar e transportar os RSD com atendimento de 0% área urbana - distrito	1 - Imediato e continuado	2
	Inexistência de um programa de coleta seletiva área rural	Implantar/Ampliar a coleta seletiva com atendimento de 0% na área rural	2 - Imediato	(vazio)
	Coleta e transporte dos RSD atendimento de 10% área rural	Coletar e transportar os RSD atendimento de 10% área rural	2 - Imediato	3
	Estação de transbordo operando adequadamente	Manter a estação de transbordo operando adequadamente	4 - Curto	(vazio)
	Serviços de limpeza urbana (varrição manual, limpeza de logradouros e vias públicos e outros serviços de limpeza urbana), prestado de maneira insuficiente	Manter/melhorar os serviços de limpeza urbana (varrição manual, limpeza de logradouros e vias públicos e outros serviços de limpeza urbana)	4 - Curto	1
	Inexistência da caracterização dos resíduos sólidos (composição gravimétrica)	Caracterizar os resíduos sólidos (composição gravimétrica)	4 - Curto	1
	Inexistência de Eco ponto para pilha, bateria e pneu na área urbana	Implantar e/ou ampliar eco ponto de resíduos secos, volumosos e passíveis da logística reversa, em pontos estratégicos das áreas urbana e rurais	4 - Curto	2

	Ausência de pontos de entrega voluntária (PEV) de resíduos secos, em pontos estratégicos das áreas rurais	Implantar pontos de entrega voluntária (PEV) de resíduos secos, em pontos estratégicos das áreas rurais	4 - Curto	3
	Coleta e transporte dos RSD atendimento de 10% área rural	Coletar e transportar os RSD atendimento de 20% área rural	4 - Curto	3
	Inexistência de um programa de coleta seletiva área rural	Implantar/Ampliar a coleta seletiva com atendimento de 5% na área rural	4 - Curto	5
	Coleta e transporte dos RSD atendimento de 10% área rural	Coletar e transportar os RSD atendimento de 30% área rural	6 - Médio	3
	Inexistência de um programa de coleta seletiva área rural	Implantar/Ampliar a coleta seletiva com atendimento de 10% na área rural	6 - Médio	5
	Coleta e transporte dos RSD atendimento de 10% área rural	Coletar e transportar os RSD atendimento de 40% área rural	7 - Longo	3
	Inexistência de um programa de coleta seletiva área rural	Implantar/Ampliar a coleta seletiva com atendimento de 15% na área rural	7 - Longo	5

4. ALTERNATIVAS DE GESTÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO

4.1 Alternativas institucionais

A Lei nº 11.445/2007, alterada pela Lei 14.026/2020, estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, regulamenta sobre a titularidade e prevê que o município é titular, em caso de interesse local, para elaboração da política pública de saneamento básico. Logo, para melhor desenvolvimento dessa política pública, deve seguir uma série de condições, as quais estão disciplinadas no art. 9º, transcrito a seguir:

Art. 9º O titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico, devendo, para tanto:

I - elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei, bem como estabelecer metas e indicadores de desempenho e mecanismos de aferição de resultados, a serem obrigatoriamente observados na execução dos serviços prestados de forma direta ou por concessão;

II - prestar diretamente os serviços, ou conceder a prestação deles, e definir, em ambos os casos, a entidade responsável pela regulação e fiscalização da prestação dos serviços públicos de saneamento básico;

III - definir os parâmetros a serem adotados para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo per capita de água para abastecimento público, observadas as normas nacionais relativas à potabilidade da água;

IV - estabelecer os direitos e os deveres dos usuários;

V - estabelecer os mecanismos e os procedimentos de controle social, observado o disposto no inciso IV do **caput** do art. 3º desta Lei;

VI - implementar sistema de informações sobre os serviços públicos de saneamento básico, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Sinisa), o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir) e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh), observadas a metodologia e a periodicidade estabelecidas pelo Ministério do Desenvolvimento Regional; e

VII - intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nas hipóteses e nas condições previstas na legislação e nos contratos.

Parágrafo único. No exercício das atividades a que se refere o caput deste artigo, **o titular poderá receber cooperação técnica do respectivo Estado e basear-se em estudos fornecidos pelos prestadores dos serviços.**
(BRASIL, 2020, grifos nossos)

Diante disso, a fim de cumprir as especificações legais, torna-se necessário a adoção de alternativas institucionais para o desenvolvimento das atividades de planejamento, regulação, fiscalização e prestação dos serviços à comunidade, além da criação de estratégias, políticas e diretrizes para cumprimento dos objetivos e metas estabelecidos no PMSB.

O artigo 38 do Decreto nº 7.217/2010, que regulamenta a Lei nº 11.445/2007, estabelece três formas pelas quais os titulares podem prestar os serviços públicos de saneamento básico: prestação direta, prestação contratada (indireta ou gestão associada) e prestação nos termos de lei do titular, mediante autorização a usuários organizados em cooperativas ou associações. (BRASIL, 2010).

Prestação Direta

A prestação direta é realizada pelo próprio titular, utilizando órgãos de sua administração direta ou entidades da administração indireta, como autarquias, empresas públicas ou sociedades de economia mista. Em Jardim Olinda, o Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAÉ) é responsável pelo abastecimento de água e esgotamento sanitário. O SAMAÉ opera diretamente na gestão desses serviços essenciais, buscando atender à população local com eficiência e qualidade (SAMAÉ, 2023).

Conforme dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2020, 67,68% da população de Jardim Olinda é atendida com abastecimento de água, enquanto não há informações disponíveis sobre o atendimento em esgotamento sanitário. Diante disso, é fundamental que o município busque alternativas de financiamento, seja por meio de recursos federais, estaduais ou municipais, visando reduzir as deficiências no setor e universalizar o acesso à água potável e ao tratamento de esgoto para toda a população (INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO, 2025).

Prestação Contratada

A prestação contratada pode ocorrer de forma indireta, mediante concessão ou permissão, precedidas por licitação na modalidade de concorrência pública. Além disso, existem possibilidades de terceirização dos serviços e parcerias público-privadas (PPPs). No Paraná, a Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar) tem firmado contratos de PPP com empresas como a Acciona, visando à universalização do esgotamento sanitário em diversas microrregiões do estado. Embora Jardim Olinda atualmente opere seus serviços de saneamento por meio do SAMAE, é importante considerar essas alternativas para aprimorar a infraestrutura e a qualidade dos serviços prestados (REVISTA OE, 2025)

Gestão Associada

A gestão associada envolve a formação de consórcios públicos ou convênios de cooperação entre entes públicos. Embora não haja informações específicas sobre a participação de Jardim Olinda em consórcios para gestão de resíduos sólidos, é relevante destacar que o município possui coleta seletiva de resíduos sólidos e recupera 32,2% do total de resíduos coletados, um índice significativamente superior às médias estadual (4,6%) e nacional (2,4%). Essa abordagem demonstra o compromisso do município com práticas sustentáveis e eficientes na gestão de resíduos (INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO, 2025)

Prestação Mediante Autorização a Cooperativas ou Associações

A prestação nos termos de lei do titular permite a autorização a usuários organizados em cooperativas ou associações para a execução dos serviços, especialmente em localidades de pequeno porte ou predominantemente ocupadas por população de baixa renda, onde outras formas de prestação apresentem custos incompatíveis com a capacidade de pagamento dos usuários. Não há informações específicas sobre a implementação desse modelo em Jardim Olinda, mas é uma alternativa que pode ser explorada para complementar a oferta de serviços de saneamento em áreas com características mencionadas.

Em suma, Jardim Olinda possui diferentes alternativas para a prestação dos serviços públicos de saneamento básico, cada uma com suas particularidades. A escolha do modelo mais adequado deve considerar os aspectos legais, a viabilidade

econômica e, principalmente, a qualidade do serviço prestado à população, visando sempre à universalização e à melhoria contínua desses serviços essenciais.

4.2. Consórcio Público e Integração Regional como Alternativas de Gestão dos Serviços Públicos de Saneamento Básico

A Lei Federal nº 11.107, de 6 de abril de 2005 (BRASIL, 2005), conhecida como Lei dos Consórcios Públicos, regulamentada pelo Decreto Federal nº 6.017, de 23 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2007), normatizou a relação dos municípios com os consórcios públicos. Esses consórcios são importantes ferramentas de gestão municipal, facilitando processos administrativos e possibilitando economia aos cofres públicos em diversas áreas da administração.

Atualmente, o Município de Jardim Olinda é integrante do Consórcio Intermunicipal de Saneamento Ambiental do Paraná (CISPAR). Em 2015, o Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jardim Olinda firmou o Contrato Administrativo nº 08/2015 com o CISPAR, estabelecendo obrigações e diretrizes para a atividade regulatória dos serviços de água e coleta de esgoto no município (CISPAR, 2023).

A participação em consórcios públicos como o CISPAR permite que municípios de pequeno porte, como Jardim Olinda, compartilhem recursos e conhecimentos, promovendo a eficiência na gestão dos serviços públicos e atendendo melhor às necessidades da população local.

Na área de saneamento básico e meio ambiente, observou-se uma significativa expansão dos consórcios intermunicipais voltados para essas temáticas. O Município de Jardim Olinda acompanhou essa tendência ao integrar, em 2014, o Consórcio Intermunicipal de Saneamento do Paraná (CISPAR), por meio da Lei Municipal nº 693, de 24 de março de 2014. Essa adesão reflete a preocupação da administração municipal com a gestão eficiente dos serviços de saneamento básico, incluindo abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana. (CISPAR, 2014)

A participação no CISPAP possibilita a gestão consorciada desses serviços, promovendo maior eficiência operacional e compartilhamento de custos entre os municípios consorciados. No entanto, é importante destacar que, até o momento, Jardim Olinda não possui aterro sanitário próprio nem participa de consórcio específico para essa finalidade. Diante disso, recomenda-se que o Município, como membro do CISPAP, avalie a possibilidade de propor ao consórcio a implementação de um aterro sanitário de gestão compartilhada. Essa iniciativa permitiria a divisão equitativa dos custos e responsabilidades entre os entes consorciados que realizam a disposição final dos resíduos sólidos urbanos.

Essa recomendação decorre da análise de que, nos moldes atuais, a gestão dos resíduos sólidos em Jardim Olinda pode ser aprimorada por meio de uma abordagem consorciada efetiva. A criação de um aterro sanitário sob gestão compartilhada promoveria maior transparência nas decisões relacionadas a obras, melhorias e formas de administração, assegurando que todos os municípios envolvidos participem ativamente das deliberações e compartilhem responsabilidades e benefícios de maneira justa.

A adesão ao CISPAP demonstra o compromisso da administração municipal de Jardim Olinda com a temática do saneamento básico, uma área de grande abrangência e importância, que engloba serviços, infraestrutura e instalações essenciais para a qualidade de vida da população. Uma gestão consorciada efetiva resultará em maior eficiência no controle e possibilitará a implementação das metas estabelecidas no Plano Municipal de Saneamento Básico, contribuindo para a universalização e melhoria contínua dos serviços prestados à comunidade.

5. PROJEÇÃO POPULACIONAL

Com o método de projeção populacional já definido, foram utilizados como base os dados censitários para o Município de Jardim Olinda disponibilizados pelos censos demográficos de 1980, 1991, 2000, 2010 e 2022, destacando-se as informações sobre

as populações total, urbana e rural do município. Logo, registros demográficos de 42 anos nortearam a projeção de crescimento populacional local para o período de 2024 a 2045.

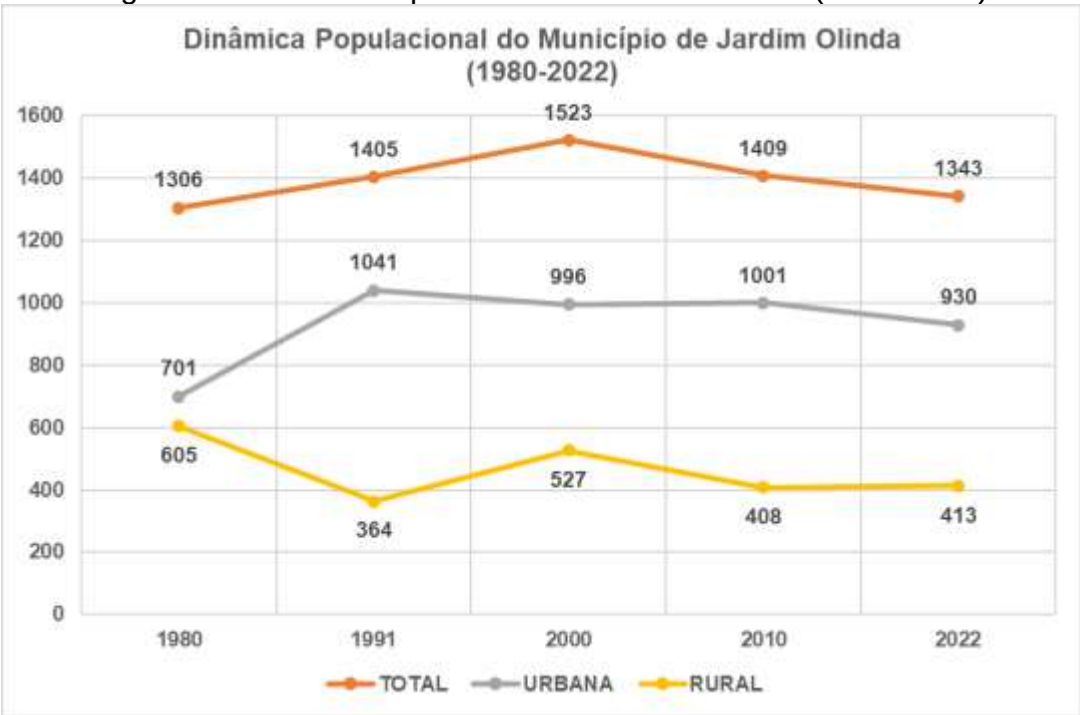
Os dados censitários de Jardim Olinda conforme os censos demográficos de 1980, 1991, 2000, 2010 e 2022 estão representados na Tabela 1 e na Figura 1.

Tabela 1: Dados Censitários de Jardim Olinda (1980 - 2022)

Censo demográfico	População urbana	População rural	População total
1980	701	605	1.306
1991	1.041	364	1.405
2000	996	527	1.523
2010	1.001	408	1.409
2022	930	413	1.343

Fonte: Censos Demográficos – IBGE
Organização: Pacto Ambiental Consultoria (2024)

Figura 1: Dinâmica Populacional de Jardim Olinda (1980-2022)



Elaboração: Pacto Ambiental Consultoria (2024)

Para o período analisado, observa-se que Jardim Olinda passou por períodos de crescimento demográfico com taxas modestas, alcançando seu auge em 2000 com

1.523 habitantes registrados. A partir de 2010 há uma tendência de queda populacional, chegando ao censo de 2022 com 1.343 habitantes, majoritariamente residentes no perímetro urbano municipal (69,24%).

Tais dados revelam que a taxa de crescimento aritmética (K_a) da população total do Município de Jardim Olinda para o período de 1980-2022 foi de 0,8809 hab./ano. Por sua vez, a K_a para a população urbana foi de 5,4523 hab./ano e para a população rural foi de -4,5714 hab./ano. Com essas informações em mãos, torna-se possível projetar a dinâmica de crescimento populacional local para o período que engloba esse Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), que vai de 2024 até o ano de 2045.

5.1 Crescimento Populacional (2024-2045)

O crescimento populacional projetado para o Município de Jardim Olinda para o período que engloba esse PMSB (2024 a 2045) está representado na Tabela 2 e Figura 2.

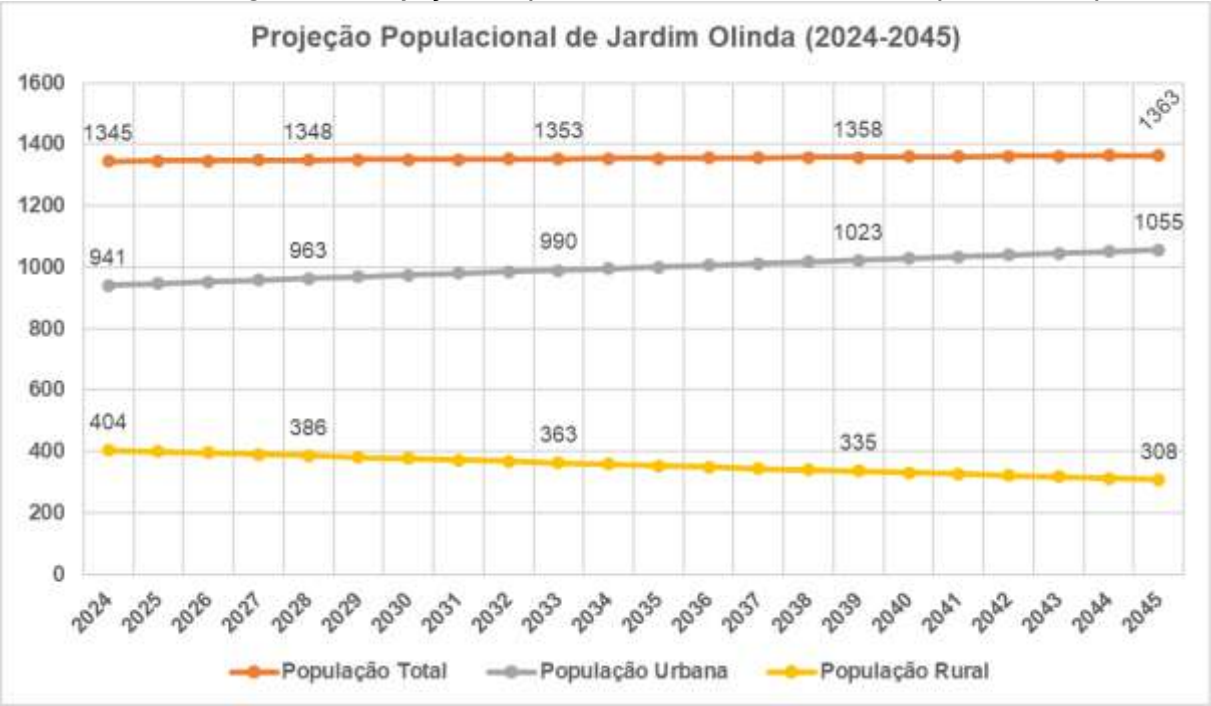
Tabela 2: População Projetada para Jardim Olinda (2024 - 2045)

Ano projetado	população urbana	População rural	População total estimada
2024	941	404	1.345
2025	946	399	1.346
2026	952	395	1.347
2027	957	390	1.347
2028	963	386	1.348
2029	968	381	1.349
2030	974	376	1.350
2031	979	372	1.351
2032	985	367	1.352
2033	990	363	1.353
2034	995	358	1.354
2035	1.001	354	1.354
2036	1.006	349	1.355
2037	1.012	344	1.356
2038	1.017	340	1.357

2039	1.023	335	1.358
2040	1.028	331	1.359
2041	1.034	326	1.360
2042	1.039	322	1.361
2043	1.045	317	1.362
2044	1.050	312	1.362
2045	1.055	308	1.363

Elaboração: Pacto Ambiental Consultoria (2024)

Figura 2: Projeção Populacional de Jardim Olinda (2024-2045)



Elaboração: Pacto Ambiental Consultoria (2024)

Os resultados revelam que a população total jardinolindense continuará crescendo de forma modesta no período analisado, chegando em 2045 a 1.363 habitantes, puxada principalmente pelo crescimento da população urbana. Por outro lado, há uma tendência de queda contínua da população rural, que corresponderá a 308 pessoas em 2045.

O encolhimento da população rural acompanha as realidades estadual e nacional, com o Paraná e o Brasil tendendo a se tornarem cada vez mais urbanos (SANTOS e SILVEIRA, 2008). Localmente, a instalação de equipamentos públicos e a implantação de infraestruturas no perímetro urbano de Jardim Olinda ajudam a

entender o aumento da população urbana em detrimento da população rural nos recortes analisados.

6. PROJEÇÃO DAS DEMANDAS E PROSPECTIVAS TÉCNICAS

Para definição dos parâmetros técnicos a serem adotados para o município, adotou-se a seguinte metodologia:

- População total de 1.343 habitantes (estimativa);
- Com o **volume produzido** diariamente pelas fontes abastecedoras e a população atendida, calculou-se o **per capita de produção** $q = 366,52 \text{ L/hab.dia}$;
- O **per capita consumido** foi obtido por meio da somatória do **volume consumido** diariamente levando-se em consideração a população atendida, chegando-se ao valor de $q = 33,18 \text{ L/hab.dia}$;
- Com a diferença entre o **per capita** de produção e o consumido chega-se ao total de perdas no sistema de 9,64%.

Como critério, para calcular as demandas adotou-se o **per capita** médio de consumo 140 L/hab.dia na área urbana e 120 L/hab.dia na área rural. Destaca-se que, na área urbana, foi utilizado o consumo **per capita** máximo dentro da faixa populacional, conforme a Tabela 7, do Manual de Saneamento da Funasa. Para a área rural adotou-se o consumo **per capita** mediano da mesma faixa. Foi utilizando ainda o tempo médio de 18 horas de funcionamento da bomba.

Para o cálculo da contribuição do esgoto levou-se em consideração o **per capita** de consumo de água do referido ano, aplicando-se o coeficiente de retorno de 0,80 (NBR/9648/86).

Quanto ao cálculo da geração dos resíduos sólidos urbanos foi utilizado o índice **per capita** de geração de RSU (kg/hab.dia) definido para o município de Jardim Olinada de 1,06. kg/hab.dia (estimativa) para área urbana e 0,64 kg/hab.dia para área rural (60% do índice **per capita** de geração da área urbana).

Observa-se que os dados referentes ao **per capita** e as perdas, terão uma diferença entre os valores apresentados no Diagnóstico Técnico (produto C) e

Prospectiva e Planejamento Estratégico (produto D). Isso ocorre, pois, os dados do produto C são calculados para população de 2015 e os dados do produto D utiliza para início do planejamento a população de 2016.

Tabela 2 observa-se que os dados referentes ao per capita e as perdas, terão uma diferença entre os valores apresentados no Diagnóstico Técnico (produto C) e Prospectiva e Planejamento Estratégico (produto D). Isso ocorre, pois, os dados do produto C são calculados para população de 2015 e os dados do produto D utiliza para início do planejamento a população de 2016.

Tabela 3. Demandas totais dos serviços projetados de saneamento básico

Ano	População Total	Água (L/s)	Esgoto (L/s)	Drenagem (km ²)	Resíduos Sólidos (t/ano)
Imediato (3 anos)	1 348	511.76	409.41	0.50	475.98
Curto (8 anos)	1 353	516.03	412.82	0.51	505.93
Médio (12 anos)	1 356	519.69	415.75	0.52	531.20
Longo (20 anos)	1 363	525.45	420.36	0.55	585.30

Fonte: Pacto Ambiental, 2025

Destaca-se que os resultados obtidos serão abordados nas projeções das demandas de cada eixo do saneamento básico.

6.1 INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

6.1.1 Índice e parâmetros adotados

Os índices e parâmetros utilizados foram obtidos junto ao DAE dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, em bibliografias específicas e nas normas brasileiras (NBR - ABNT) referentes a estes serviços.

Um dos Índices calculados foi o da Perda de água -IP, conforme apresentado por Tsutiya, 2006 que define:

$$IP = \frac{\text{Volume Perdido Total}}{\text{Volume Fornecido}} \times 100\% \quad (1)$$

Segundo o Plansab, tendo em vista as dificuldades de implantação, operação e manutenção de sistemas de captação e distribuição de água em pequenas áreas urbanas e rurais, devido aos custos e à falta de pessoal qualificado para trabalhar nessas áreas, considera-se o abastecimento por poços e nascentes com canalização interna como adequado.

No entanto, para este Plano, considera-se que esta forma de abastecimento só é adequada quando é realizado o controle da qualidade da água extraída. Por esse motivo as metas de abastecimento de água são distintas entre a área urbana e rural do município.

Considerando que existe a universalização do SAA da área urbana, entende-se que a principal meta será a melhoria da qualidade e controle do fornecimento. O estudo de projeção da demanda de vazões para os sistemas de abastecimento de água tem como principal objetivo apontar uma perspectiva do crescimento da demanda de consumo de água para o município.

Várias são as finalidades do consumo d'água em uma cidade, que pode ser classificado em função do uso ou fim a que se destina, tradicionalmente agrupados em quatro categorias de usuários: doméstico, comercial, industrial e público. O consumo de água varia com o nível socioeconômico da população, sendo tanto maior quanto mais elevado esse padrão. Ademais, o consumo médio diário por habitante depende de grande número de fatores tais como a qualidade da água, a pressão na rede, o custo, aspectos culturais, o clima, a eficiência da administração etc.

Um sistema convencional de abastecimento de água é constituído por unidades de captação, adução, tratamento, reservação e distribuição. Perdas e fugas no tratamento, reservação, distribuição etc. acarretam a necessidade de maior produção de água. Para minimizar essa produção torna-se necessário o combate e controle de perdas com o emprego de novas práticas de operação no sistema de abastecimento, buscando rever e adequar conceitos, procedimentos, métodos e técnicas utilizadas.

No Brasil, grande número de municípios não possui sistemas de abastecimento providos de dispositivos de controle e medição de volume ou vazão da água produzida e consumida pela população (macro e micromedições), tornando-se assim difícil o seguro conhecimento exato das perdas.

Saturnino de Brito, na obra *Abastecimento de Água* (1905), citando trabalho elaborado por Francisco Bicalho, relata que o consumo doméstico de cada indivíduo varia, em média, de 50 a 90 litros por dia, computado consumo eventuais e perdas de 12 a 14,5%.

Ernest Steel, em Abastecimento de Água (1966), aborda o consumo médio doméstico, nos Estados Unidos, variando de 114 a 190 L/hab.dia.

Eduardo Yassuda e Paulo Nogami, em Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água (1976), apontam consumo doméstico de 100 a 200 L/hab.dia, já computado perdas e desperdícios de 25%.

Rocha e Barreto, em Perfil do Consumo de Água de uma Habitação Unifamiliar (1999), apontam consumo doméstico de 109 L/h.dia, decorrente de medição simultânea nos diversos pontos de utilização existentes nas residências.

Sabe-se que o *per capita* produzido é calculado dividindo-se o volume total de água distribuída durante o ano, por 365, e pelo número de habitantes beneficiados, expresso geralmente em L/hab.dia. Portanto, seu cálculo incorpora as perdas de água do sistema de abastecimento.

Quanto ao *per capita* efetivo, este é determinado quando da existência de hidrômetros nas ligações prediais e leitura periódica do volume consumido. Trata-se do volume de água efetivamente disponibilizado ao consumidor, intrapredial, e incorpora desperdícios ocorrentes no interior da habitação.

Os dados do *per capita* produzido são utilizados para o cálculo da demanda de água em uma comunidade, em determinado período de tempo. O conhecimento do consumo, em cidades que possuem sistemas de abastecimento com medição da água aduzida, permite estabelecer o seu valor com razoável aproximação. Em nosso país, costuma-se utilizar dados do *per capita* produzido, recomendados por entidades regionais, estaduais ou federais.

Para calcular a quantidade de água necessária ao abastecimento de uma comunidade o Manual de Saneamento da Funasa (2015) sugere faixas de consumo médio *per capita* variando conforme a população atendida, Tabela 3. Entende-se como consumo médio *per capita* o *per capita* produzido.

Tabela 4. Valores de consumo médio *per capita* de água conforme a população

Porte da comunidade	Faixa de população (habitantes)	Consumo médio <i>per capita</i> (L/hab.dia)
Povoado rural	<5.000	90 a 140

Vila	5.000 a 10.000	100 a 160
Pequena localidade	10.000 a 50.000	110 a 180
Cidade média	50.000 a 250.000	120 a 220
Cidade grande	> 250.000	150 a 300

Fonte: Manual de Saneamento da Funasa, 2015

Verifica-se que o *per capita* produzido de projeto está acima do recomendado pela Funasa, de acordo com o porte da comunidade que é de 140 L/hab.dia. Destaca-se que, adotou-se para o PMSB, na área urbana, o consumo *per capita* máximo dentro da faixa populacional estabelecido na Tabela 4 e na área rural adotou-se o consumo *per capita* mediano da mesma faixa, sendo 120 L/hab.dia.

Ressalta-se que as perdas interferem diretamente no volume de água reservado, causando gastos excessivos e dispensáveis em reservação, além de colocar em risco a qualidade da água distribuída. Para o cálculo das demandas foi considerado o índice de perdas totais, o qual deverá ser gradativamente reduzido para ordem de “20%”, sobre o volume fornecido, considerado este um valor “bom”, segundo Tsutiya (2006), para os padrões nacionais, e ainda abaixo dos limites do Plansab que seria de 29% até o ano de 2033 para a região Centro-Oeste

Portanto, a Prefeitura terá de investir em ações de redução de perdas de água, tais como implantação da setorização em zonas de pressão, substituição dos hidrômetros mais antigos, substituição das redes mais antigas do município e realização de pesquisa de vazamentos não visíveis.

Sendo assim, este plano prevê uma diminuição gradual nos índices de perdas ao longo do horizonte do Plano. Desse modo, quando atendidas as metas de diminuição nas perdas, o consumo de água *per capita* produzido no ano de 2045 será de aproximadamente 140 L/hab.dia, conforme preconiza o Manual de Saneamento da Funasa.

Não foram estabelecidas metas de redução para este índice, tendo em vista que as políticas adotadas para a redução do mesmo são inversamente proporcionais à visão do plano que é a de saneamento básico para todos.

Em geral, os programas mais utilizados para a redução da inadimplência é o de caça-fraudes e as políticas de cortes na distribuição. No entanto, o desabastecimento, “corte no abastecimento”, das famílias que se encontram em

situação financeira desfavorável ocasiona sérios problemas de saúde, uma vez que a água tratada é uma questão de saúde e melhoria nas condições sanitárias da população.

O melhor caminho para a redução da inadimplência é a intensificação das campanhas de sensibilização com a população, quanto à importância do pagamento da fatura de água, para que se possa manter a qualidade do serviço prestado e para que a população usufrua de padrões sanitários adequados.

6.1.2 Projeção da demanda anual de água para toda a área de planejamento urbana ao longo de 20 anos

O estudo de projeção da demanda de vazões para os sistemas de abastecimento de água tem como principal objetivo apontar uma perspectiva do crescimento da demanda de consumo de água para o município.

O crescimento populacional impacta diretamente na projeção da demanda anual de água, analisar este crescimento ajuda a avaliar o consumo final de toda a esfera populacional. O município de Jardim Olinda possui uma pequena parcela de crescimento populacional ao longo dos anos, resultando assim em um fator menos impactante no resultado final da projeção de demanda anual de água.

Também vale destacar que o processo de urbanização impacta diretamente no consumo de água, como já destacado acima o consumo médio *per capita* da população urbana é por vezes maior que o consumo médio da população rural.

Outra variável relacionada a esta questão é o sistema de abastecimento como um todo, no caso de Jardim Olinda, um sistema autônomo já citado anteriormente que abastece toda a população, tendo como objetivo manter a qualidade da água e garantir o abastecimento total da população evitando perdas. Sendo assim, para garantir uma infraestrutura hídrica este sistema deve estar em conformidade em caso de necessárias ampliações e armazenamento de água, buscando investir em novos reservatórios e estações de tratamento, além de buscar melhorias na eficiência deste tratamento para reduzir perdas e evitar desperdícios.

Além do mais, os setores consumidores afetam significativamente a demanda e consumo por água em uma localidade, analisar e monitorar as atividades industriais,

comerciais e agrícolas se mostra com grande grau de importância, visto que, todas essas atividades citadas podem alterar a demanda total anual.

Existem também preocupações com o impacto que as mudanças climáticas podem causar na disponibilidade e a necessidade por água ao longo dos anos. Com os impactos negativos ao meio ambiente, alterações no clima ocorrem comumente, modificando assim o sistema hídrico e o ciclo hidrológico da água. Portanto se faz importante o trabalho de conscientização e de educação ambiental com a população, expondo os aspectos negativos que afetam obtenção de água e no efeito controverso á demanda anual de água que seria destinada para a população.

6.1.2.1 Projeção da demanda anual de água ao longo do horizonte de plano na área urbana

Na Tabela 5 encontram-se dispostos os dados referentes a descrição, vazão de outorga, vazão de captação e o volume captado ao dia dos sistemas de captação.

Tabela 5. Vazão do Sistema de captação das águas subterrâneas de Jardim Olinda

Denominação	Latitude	Longitude	Vazão m³/h
PT-02	22°32'54.32"	52° 2'4.25"	346,85

Fonte: SAMAE, 2024

A vazão de produção diária do município de Jardim Olinda é de 346,85 m³/dia. A Tabela 5, apresenta os índices comparativos de demandas da população com o dimensionamento das vazões médias, vazões para captação e distribuição, déficit/superávit, estimando as vazões correspondente à população necessária a ser atendida ao longo do plano (2024 – 2045) para Jardim Olinda.

Tabela 6. Estudo comparativo de Demanda para o SAA do município de Jardim Olinda

Ano	Pop Urban a (Hab)	Sem programa de redução de perdas			Com programa de Redução de perdas			Demand a do dia de maior consum o - atual (m³/dia)
		Demand a média (m³/dia)	Demand a do dia de maior consum o (m³/dia)	Superávit(+) / Déficit(-) da demanda (m³/dia)	Demand a média (m³/dia)	Demand a do dia de maior consum o (m³/dia)	Superávit(+) / Déficit(-) da demanda (m³/dia)	
2024	941	346.85	416.22	0.00	346.85	416.22	0.00	416.22
2025	946	346.85	416.22	0.00	346.85	416.22	0.00	416.22
2026	952	348.86	418.63	-2.41	348.86	418.63	-2.41	416.22
2027	957	350.86	421.03	-4.81	350.86	421.03	-4.81	416.22
2028	963	352.85	423.42	-7.20	352.86	423.43	-7.21	416.22
2029	968	354.85	425.82	-9.60	351.31	421.57	-5.35	416.22
2030	974	356.85	428.22	-12.00	349.75	419.70	-3.48	416.22
2031	979	358.85	430.62	-14.40	348.20	417.84	-1.62	416.22
2032	985	360.85	433.02	-16.80	346.63	415.96	0.26	416.22
2033	990	362.85	435.42	-19.20	345.07	414.08	2.14	416.22
2034	995	364.84	437.81	-21.59	343.50	412.20	4.02	416.22
2035	1 001	366.84	440.21	-23.99	341.93	410.32	5.90	416.22
2036	1 006	368.84	442.61	-26.39	340.35	408.42	7.80	416.22
2037	1 012	370.84	445.01	-28.79	338.77	406.52	9.70	416.22
2038	1 017	372.84	447.41	-31.19	340.60	408.72	7.50	416.22
2039	1 023	374.84	449.80	-33.58	342.42	410.90	5.32	416.22
2040	1 028	376.83	452.20	-35.98	344.25	413.10	3.12	416.22
2041	1 034	378.83	454.60	-38.38	346.08	415.30	0.92	416.22
2042	1 039	380.83	457.00	-40.78	347.90	417.48	-1.26	416.22
2043	1 045	382.83	459.40	-43.18	349.73	419.68	-3.46	416.22
2044	1 050	384.83	461.79	-45.57	351.55	421.86	-5.64	416.22
2045	1 055	386.68	464.01	-47.79	353.24	423.89	-7.67	416.22

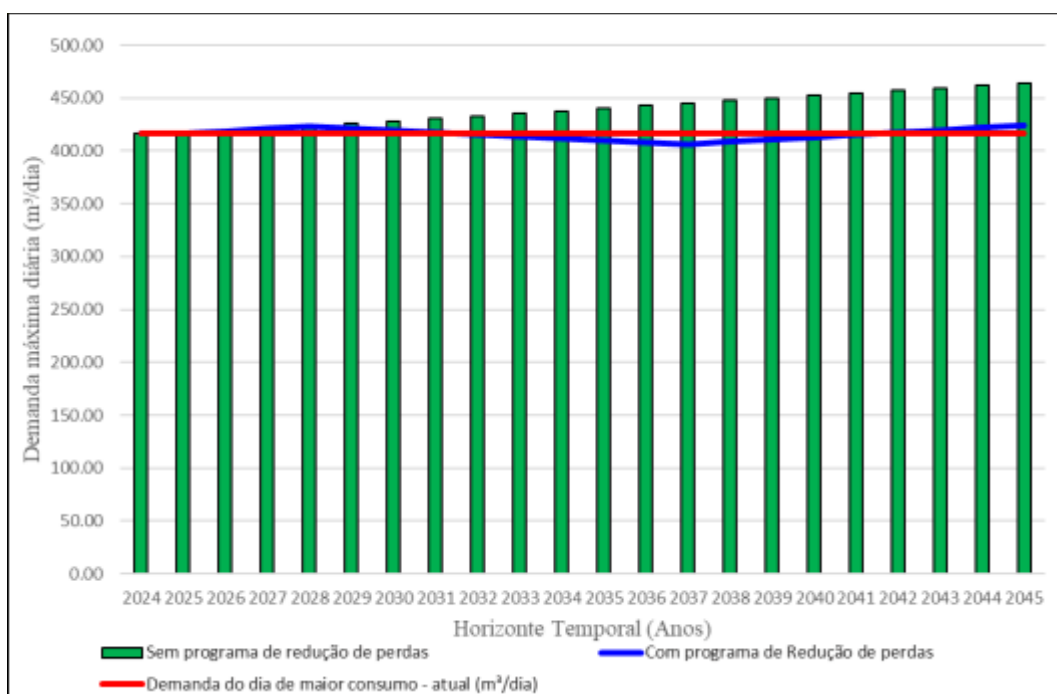
Fonte: Pacto Ambiental, 2025

Com base Tabela 6, pode-se observar que os sistemas sem controle de perdas e com controles de perdas estão nos déficits/superávits. No sistema sem controle de perdas o déficit aparece a partir do ano de 2026 e segue crescendo em toda a projeção, terminando assim com seu ápice no ano de 2045 com valor de -47,79. Já no sistema com controle de perdas o déficit também aparece a partir do ano de 2026 e varia entre déficits maiores e menores com o passar dos anos, porém sem uma grande discrepância entre os anos, além de já apresentar alguns superávits. O pior déficit encontrado no sistema com controle de perdas é de -7,67, valor muito menor

do que o encontrado quando há ausência do controle de perdas, comprovando assim a efetividade de um sistema mais seguro e responsável.

A figura 3 exemplifica o estudo comparativo entre vazão de captação com e sem Plano de redução de perdas, para a sede urbana do município.

Figura 3. Relação de produção com e sem programa de redução de perdas no consumo do SAA



Fonte: Pacto Ambiental, 2025

Conforme descrito na figura 3, existe uma variação na demanda máxima diária com o passar dos anos, deste modo, as demandas apresentaram crescentes subsequentes ano após ano no sistema sem programa de redução de perdas. Estas demandas variam positivamente e negativamente quando inseridas em um programa de redução de perdas se relacionadas com a demanda de dia de maior consumo. Na sequência é encontrada a tabela 7, com a evolução das demandas considerando a redução de perdas no sistema de abastecimento de água em relação ao tempo de funcionamento da bomba.

Tabela 7. Índice de perdas ao longo do horizonte do projeto.

Ano	Pop Urbana	Índice de Atendimento Sistema Público	População Atendida (hab)	Per capita água produzido incluindo Perdas (L.hab/dia)	Per capita efetivo (L.hab/dia)	Índice de Perdas (%)
2024	941	100%	941	368.64	333.10	9.64%
2025	946	100%	946	366.52	331.18	9.64%
2026	952	100%	952	366.52	331.18	9.64%
2027	957	100%	957	366.52	331.18	9.64%
2028	963	100%	963	366.52	331.18	9.64%
2029	968	100%	968	359.19	330.52	7.98%
2030	974	100%	974	352.01	329.86	6.29%
2031	979	100%	979	344.97	328.54	4.76%
2032	985	100%	985	338.07	326.90	3.30%
2033	990	100%	990	331.31	325.26	1.82%
2034	995	100%	995	326.67	325.26	0,00%
2035	1 001	100%	1 001	323.11	325.26	0,00%
2036	1 006	100%	1 006	319.91	325.26	0,00%
2037	1 012	100%	1 012	316.74	325.26	0,00%
2038	1 017	100%	1 017	288.23	292.74	0,00%
2039	1 023	100%	1 023	262.29	263.46	0,00%
2040	1 028	100%	1 028	238.69	237.12	0.66%
2041	1 034	100%	1 034	217.20	213.41	1.75%
2042	1 039	100%	1 039	197.66	192.07	2.83%
2043	1 045	100%	1 045	179.87	172.86	3.90%
2044	1 050	100%	1 050	163.68	155.57	4.95%
2045	1 055	100%	1 055	148.95	140.02	6.00%

Fonte: Pacto Ambiental, 2025

A tabela 7 verifica-se que o *per capita* produzido hoje com as perdas é de 368.64 L/hab.dia e o *per capita* consumido de 333.10 L/hab.dia com índice de perdas de 9,64%, abaixo do limite estabelecido pelo Plansab. Porém para essa perda se manter baixa foi aplicado o programa de redução de perdas ao longo do horizonte do plano de 0,00% - imediato, 7,82% - curto, 4,51 - médio e 8,89% - longo prazo. Nota-

se que ao final de plano o *per capita* produzido em 2045, é de 148,95 L/hab.dia e o *per capita* consumido de 140,02 L/hab.dia com índice de perdas de 6%.

Esta prospectiva demonstra a realidade desejável para o município, com índice de consumo *per capita* dentro da média sugerida pela Funasa para povoado até 5.000 hab (120 a 140 L/hab.dia).

Na sequência é observado na tabela 8 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** a projeção de demandas do SAA de Jardim Olinda, abrangendo as etapas de produção, adução, reservação e distribuição, considerando um programa de redução de perdas contínua e gradual. Utilizou-se os valores de consumo *per capita* apresentados na Tabela 7, haja vista que notadamente as medidas de redução de perdas, irão estimular a redução do consumo por parte dos usuários.

Assim, a redução de perdas se configura como uma meta importante a ser cumprida no plano, uma vez que a projeção de demandas está vinculada à redução do consumo *per capita*, bem como à redução do índice de perdas ao longo do tempo.

Tabela 8. Evolução das demandas considerando a redução de perdas no SAA correlacionada ao tempo de funcionamento da bomba

A no	Pop. Urba na	Índice de Atendi mento Sistema Público	Popul ação Atendi da (hab)	Cálc ulo da adut ora (mm)	Per capita água produz ido (L.hab/ dia)	Vaz ão mé dia (m³/ h)	Tempo de funciona mento (h)	Dema nda média diária (m³/di a)	Tempo de funciona mento do dia de maior consumo (h)	Dema nda do dia de maior consu mo (m³/di a)
2 02 4	941	100%	941	65.8 5	368.64	19. 27	18.00	346.8 5	21.60	416.2 2
2 02 5	946	100%	946	65.8 5	366.52	19. 27	18.00	346.8 5	21.60	416.2 2
2 02 6	952	100%	952	65.8 5	366.52	19. 27	18.10	348.8 6	21.73	418.6 3
2 02 7	957	100%	957	65.8 5	366.52	19. 27	18.21	350.8 6	21.85	421.0 3
2 02 8	963	100%	963	65.8 5	366.52	19. 27	18.31	352.8 6	21.97	423.4 3
2 02 9	968	100%	968	65.8 5	359.19	19. 27	18.05	347.7 6	21.66	417.3 1
2 03 0	974	100%	974	65.8 5	352.01	19. 27	17.79	342.7 2	21.34	411.2 6
2 03 1	979	100%	979	65.8 5	344.97	19. 27	17.53	337.7 5	21.03	405.3 0
2 03 2	985	100%	985	65.8 5	338.07	19. 27	17.27	332.8 4	20.73	399.4 1
2 03 3	990	100%	990	65.8 5	331.31	19. 27	17.02	327.9 9	20.43	393.5 9
2 03 4	995	100%	995	65.8 5	326.67	19. 27	16.88	325.1 8	20.25	390.2 2
2 03 5	1 001	100%	1 001	65.8 5	323.11	19. 27	16.78	323.4 0	20.14	388.0 8

2 03 6	1 006	100%	1 006	65.8 5	319.91	19. 27	16.71	321.9 4	20.05	386.3 3
2 03 7	1 012	100%	1 012	65.8 5	316.74	19. 27	16.63	320.4 8	19.96	384.5 8
2 03 8	1 017	100%	1 017	65.8 5	288.23	19. 27	15.22	293.2 1	18.26	351.8 5
2 03 9	1 023	100%	1 023	65.8 5	262.29	19. 27	13.92	268.2 5	16.71	321.9 0
2 04 0	1 028	100%	1 028	65.8 5	238.69	19. 27	12.74	245.4 1	15.28	294.4 9
2 04 1	1 034	100%	1 034	65.8 5	217.20	19. 27	11.65	224.5 1	13.98	269.4 1
2 04 2	1 039	100%	1 039	65.8 5	197.66	19. 27	10.66	205.3 8	12.79	246.4 6
2 04 3	1 045	100%	1 045	65.8 5	179.87	19. 27	9.75	187.8 8	11.70	225.4 6
2 04 4	1 050	100%	1 050	65.8 5	163.68	19. 27	8.92	171.8 6	10.70	206.2 3
2 04 5	1 055	100%	1 055	65.8 5	148.95	19. 27	8.16	157.1 5	9.79	188.5 8

Fonte: Pacto Ambiental, 2025

Considerando que as perdas de água são um fator relevante do dimensionamento das demandas futuras para o abastecimento de água em Jardim Olinda, foi realizado o estudo comparativo com e sem o programa de redução de perdas ao longo do Plano para duas simulações, a simulação I utilizou o *per capita* de produção 366.52 L/hab.dia, a simulação II utilizou o *per capita* ideal de 140 L/hab.dia. Foi adotado como padrão referencial de atendimento tecnicamente aceitável a condicionante de volume disponível igual ou superior a “1/3” do consumo médio diário da disponibilidade de reservação para a área urbana do município até 2036.

Na Tabela 8, utilizando o *per capita* produzido de 366.52 L/hab.dia, constatou-se que a reservação do SAA para Jardim Olinda para 2025 é de 139 m³ e o volume existente é de 200 m³, contudo, logo existe superávit de reservação. A reservação

utilizando o *per capita* de produção, com programa de redução de perda, para o ano de 2045 seriam necessários 45m³ e com o *per capita* ideal de 140 L/hab.dia (FUNASA), para 2045 seriam necessários, 140m³.

Tabela 9. Comparativo de reservação necessária com e sem programa de redução de perdas e referência Funasa ao longo do horizonte do plano

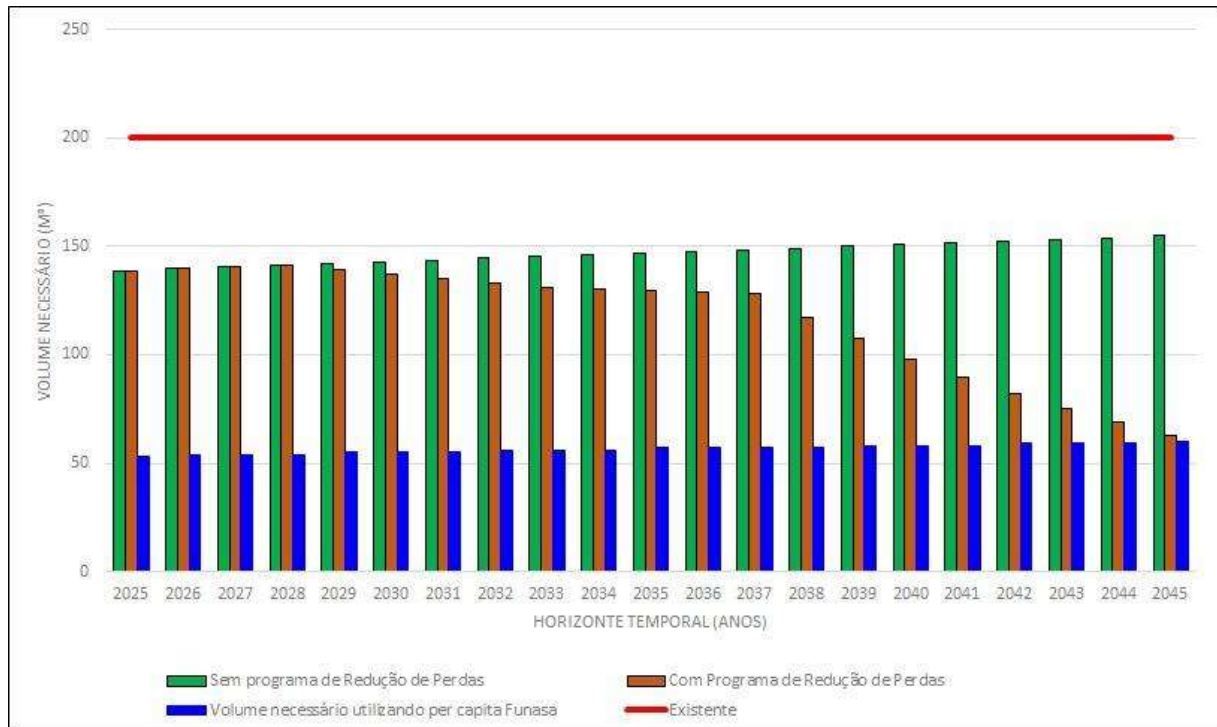
PER CAPITA PROD C/ PERDA =						366.52	(L/hab.dia)			
PER CAPITA IDEAL ADOTADO =						140.00	(L/hab.dia)			
Ano	Volum e de reserv ação existente (m³)	Sem programa de redução de Perdas			Com Programa de redução de Perdas			Utilizando o per capita da FUNASA		
		Dema nda do dia de maior consumo (m³/dia)	Volum e de reserv ação Neces sário (m³/dia)	Superá vit(+) / Déficit(-) sem reduçã o de perdas (m³)	Dema nda do dia de maior consumo (m³/dia)	Volum e de reserv ação neces sário (m³)	Super ávit / Défici t com reduç ão de perdas (m³)	Dema nda do dia de maior consumo (m³/dia)	Volum e de reserv ação neces sário (m³)	Superá vit(+) / Déficit(-) utilizan do o <i>per capita</i> Funasa (m³)
2024	200	416.22	139	61	416.22	139	61	158.07	53	147
2025	200	416.22	139	61	416.22	139	61	158.99	53	147
2026	200	418.63	140	60	418.63	140	60	159.90	54	146
2027	200	421.03	140	60	421.03	140	60	160.82	54	146
2028	200	423.42	141	59	423.43	141	59	161.74	54	146
2029	200	425.82	142	58	417.31	139	61	162.65	55	145
2030	200	428.22	143	57	411.26	137	63	163.57	55	145
2031	200	430.62	144	56	405.30	135	65	164.48	55	145
2032	200	433.02	144	56	399.41	133	67	165.40	56	144
2033	200	435.42	145	55	393.59	131	69	166.32	56	144
2034	200	437.81	146	54	390.22	130	70	167.23	56	144

2035	200	440.2 1	147	53	388.0 8	129	71	168.1 5	57	143
2036	200	442.6 1	148	52	386.3 3	129	71	169.0 6	57	143
2037	200	445.0 1	148	52	384.5 8	128	72	169.9 8	57	143
2038	200	447.4 1	149	51	351.8 5	117	83	170.9 0	57	143
2039	200	449.8 0	150	50	321.9 0	107	93	171.8 1	58	142
2040	200	452.2 0	151	49	294.4 9	98	102	172.7 3	58	142
2041	200	454.6 0	152	48	269.4 1	90	110	173.6 4	58	142
2042	200	457.0 0	152	48	246.4 6	82	118	174.5 6	59	141
2043	200	459.4 0	153	47	225.4 6	75	125	175.4 8	59	141
2044	200	461.7 9	154	46	206.2 3	69	131	176.3 9	59	141
2045	200	464.0 1	155	45	188.5 8	63	137	177.2 4	60	140

Fonte: Pacto Ambiental, 2025.

Ou seja, o sistema encontra-se com superávit, não seria necessário ampliação no sistema de reservação do município, conforme apresentado na figura 4.

Figura 4. Demandas necessárias dos cenários propostos ao longo do horizonte temporal.



Fonte: Pacto Ambiental, 2025.

Analisando os volumes de demanda sem controle de perdas este se mantém elevado em toda a projeção (2025-2045) demonstrando que sem medidas mitigadoras para reduzir desperdícios a mesma seguirá em alta.

Porém com a utilização de um programa de redução de perdas os volumes caem gradualmente ano após ano, mostrando eficiência na economia de água ao longo do período.

Com menores volumes, a metodologia da FUNASA aplica uma redução significativa na demanda de água, apresentando uma economia considerável em relação aos demais sistemas.

Como forma de prever as necessidades futuras foi apresentada na Tabela 10 a correlação entre a rede de distribuição e o número de ligações domiciliares, em função da evolução do crescimento populacional ao longo do Plano, mostrando o déficit de rede e possibilitando o planejamento financeiro com relação à ampliação da rede de distribuição. A expansão da rede de distribuição teve como premissa a taxa

de crescimento populacional, baseada na média de habitantes por domicílio (IBGE, 2010) para a área urbana.

Assim sendo, foi construída a projeção da extensão da rede de distribuição de água para o horizonte temporal do plano. O número de déficit da rede de abastecimento remete-se à expansão urbana sem investimentos na ampliação da rede.

Quanto ao número de ligações estimadas, trabalhou-se com os dados informados pela prestadora de serviço. A partir deste dado com o crescimento populacional e a taxa de habitantes por moradia fez-se a projeção da demanda necessária de ligações domiciliares.

Tabela 10. Correlação entre o crescimento populacional, quantidade de ligações e extensão de rede de abastecimento de água

Ano	População urbana (hab.)	População urbana atendida com abastecimento 2016 (hab.)	Percentual de atendimento com abastecimento	Percentual de atendimento - Proposto	Extensão da rede estimada (km)	Déficit (-) da rede de abastecimento (km)	Extensão da Rede atendida - proposto (Km)	Extensão da Rede a ser instalada - proposta (m/ano)	Nº de Ligações estimadas (un)	Déficit (-) de ligações (Un)	Nº de Ligações a ser instalada - proposto (un/ano)
2024	941	941	100.00 %	100.00 %	1536 2.30	0.00	1536 2.30	0.00	686	0	0
2025	946	946	100.00 %	100.00 %	1536 2.30	0.00	1536 2.30	0.00	686	0	0
2026	952	946	99.43%	100.00 %	1540 7.09	-44.79	1540 7.09	44 788.05	688	-2	2
2027	957	946	98.86%	100.00 %	1545 1.88	-89.58	1545 1.88	44 788.05	690	-4	2
2028	963	946	98.30%	100.00 %	1549 6.66	-134.36	1549 6.66	44 788.05	692	-6	2
2029	968	946	97.75%	100.00 %	1554 1.45	-179.15	1554 1.45	44 788.05	694	-8	2
2030	974	946	97.20%	100.00 %	1558 6.24	-223.94	1558 6.24	44 788.05	696	-10	2
2031	979	946	96.66%	100.00 %	1563 1.03	-268.73	1563 1.03	44 788.05	698	-12	2
2032	985	946	96.12%	100.00 %	1567 5.82	-313.52	1567 5.82	44 788.05	700	-14	2
2033	990	946	95.59%	100.00 %	1572 0.60	-358.30	1572 0.60	44 788.05	702	-16	2
2034	995	946	95.07%	100.00 %	1576 5.39	-403.09	1576 5.39	44 788.05	704	-18	2
2035	1 001	946	94.55%	100.00 %	1581 0.18	-447.88	1581 0.18	44 788.05	706	-20	2

2036	1 006	946	94.04%	100.00 %	1585 4.97	-492.67	1585 4.97	44 788.05	708	-22	2
2037	1 012	946	93.53%	100.00 %	1589 9.76	-537.46	1589 9.76	44 788.05	710	-24	2
2038	1 017	946	93.03%	100.00 %	1594 4.54	-582.24	1594 4.54	44 788.05	712	-26	2
2039	1 023	946	92.54%	100.00 %	1598 9.33	-627.03	1598 9.33	44 788.05	714	-28	2
2040	1 028	946	92.05%	100.00 %	1603 4.12	-671.82	1603 4.12	44 788.05	716	-30	2
2041	1 034	946	91.56%	100.00 %	1607 8.91	-716.61	1607 8.91	44 788.05	718	-32	2
2042	1 039	946	91.08%	100.00 %	1612 3.70	-761.40	1612 3.70	44 788.05	720	-34	2
2043	1 045	946	90.60%	100.00 %	1616 8.48	-806.18	1616 8.48	44 788.05	722	-36	2
2044	1 050	946	90.13%	100.00 %	1621 3.27	-850.97	1621 3.27	44 788.05	724	-38	2
2045	1 055	946	89.70%	100.00 %	1625 8.06	-895.76	1625 8.06	44 788.05	726	-40	2

Fonte: Pacto Ambiental, 2025.

Com o aumento populacional estimado para o município de Jardim Olinda atrela-se a um maior desenvolvimento da rede de abastecimento, sendo assim, mais pessoas necessitam ser atendidas, tais como a expansão do sistema de distribuição deve ser aumentado. Segundo os dados da tabela, não haverá um atendimento de 100% da população pelo SAA a partir do ano de 2026, já que, a população anual segue em crescimento, enquanto o número de pessoas atendidas segue fixo ano após ano, refletindo assim em uma porcentagem menor de habitantes atendidos pelo sistema de abastecimento de água do município.

Estes dados refletem a parte de infraestrutura da rede e isto fica mais evidente ao analisar a quilometragem de tubulação em déficit nos anos seguintes. Seguindo a projeção, ano após ano o município necessita atualizar seu sistema de

distribuição, implementando obras de ampliação e inserindo novas conexões para conseguir atender a proposta de rede de instalação.

No intuito de solucionar este problema, está sendo proposto neste Plano, atender o Inmetro que estabelece por meio da Portaria nº 246, de 17 de outubro de 2000, que sejam realizadas verificações periódicas nos hidrômetros em uso, em intervalos não superior a cinco anos. Além disso, Tsutiya (2006), diz que a manutenção dos hidrômetros pode ser desencadeada por causa da idade da instalação na rede, por total registrado no mostrador ou por critério estatístico amostral., a qual prevê que os hidrômetros devem ter um tempo máximo de uso de 5 anos e que após este tempo os mesmos devem ser aferidos e/ou substituídos

Para atender essa norma os hidrômetros com mais de cinco anos de uso, deverão ser substituídos como medida de curto prazo.

6.1.2.2 Projeção da demanda de água na área rural de Jardim Olinda

São consideradas áreas rurais os distritos, assentamentos, quilombolas e comunidades rurais, sendo, os distritos as áreas com aglomeração de moradia de pessoas que se localizam distante dos limites urbanos de um município, no entanto são subordinados administrativamente a este.

Segundo o Incra, considera-se assentamento como sendo o retrato físico da reforma agrária, que após a emissão do termo de posse da terra (recebê-la legalmente) transfere-a para os trabalhadores rurais sem-terra a fim de que a cultivem e promovam seu desenvolvimento econômico.

As comunidades quilombolas são constituídas pela população afrodescendente rural ou urbana, que se auto definem a partir das relações com a terra, o parentesco, o território, a ancestralidade, as tradições e práticas culturais próprias. E considera-se comunidade rural a população que apresenta características diferentes da urbana, instalada fora dos limites urbanos nos municípios (FUNASA, 2011).

O sistema de abastecimento de água da área rural do município de Jardim Olinda conta com um sistema artesianos, ao todo são encontrados quatro poços artesianos com vazão de 6.000m³/s. A problemática se dá ao analisar que estes poços

não possuem devido tratamento do efluente captado, ferindo assim o princípio da qualidade e potabilidade mínimo para consumo humano.

A seguir é apresentada na Tabela 11 a projeção da população rural de Jardim Olinda, bem como as vazões mínimas, médias e máximas para atender o horizonte do projeto. Ressalta-se que o consumo médio *per capita* utilizado para a área rural foi de 120 l/hab.dia, conforme preconiza a Funasa.

Tabela 11. Estudo da projeção da população e as vazões necessárias para o horizonte do plano, área rural.

Ano	População rural (hab.)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)	Vazão média (L/s)
2024	399	1.60	2.40	1.33
2025	395	1.58	2.37	1.32
2026	390	1.56	2.34	1.30
2029	377	1.51	2.26	1.26
2043	354	1.42	2.12	1.18
2047	336	1.34	2.02	1.12
2045	305	1.22	1.83	1.02

Fonte: Pacto Ambiental, 2025

Ao analisar a projeção da tabela acima, vemos uma intenção de continuidade de êxodo rural no município de Jardim Olinda, levando assim a diminuição da população rural ao longo dos anos e consequentemente a demanda por abastecimento de água necessária para atender esta população também diminuir, logo, os valores de vazão máxima diária, vazão máxima horária e vazão média entrarão em declínio ano após ano.

Quanto às áreas com pouca densidade populacional, tendo em vista a dificuldade de implantar um sistema de captação e tratamento de água, bem como garantir o acesso à água de qualidade, conforme previsto na portaria MS nº 2.914/2011 –, considerou-se algumas ações para que toda população tenha à disposição água para consumo dentro dos parâmetros de potabilidade.

Para a garantia da qualidade da água para a população que utiliza poços ou nascentes e córregos sugere-se algumas ações, como:

- Cadastro de todos os poços de captação individual;
- Análise periódica da qualidade da água segundo os parâmetros da portaria MS nº 2.914/2011;

- Doação de produtos químicos, como cloro em pastilhas, para garantia da qualidade e descontaminação da água;
- Projetos de Educação Ambiental direcionados para a importância da utilização dos produtos químicos doados.
- Incentivo e apoio técnico e financeiro para a utilização de cisternas com o objetivo de armazenar água da chuva (decreto nº 7217/2010, Art. 68);
- Dispor de sistema de assistência à população rural que utiliza soluções individuais para abastecimento de água na adoção de orientações técnicas quanto à construção de poços e medidas de proteção sanitária;
- Instruir a população sobre as alternativas para desinfecção da água para beber.

Destaca-se que essas medidas devem ser tomadas de imediato a curto prazo a fim de atender à necessidade dessas comunidades.

6.1.3 Descrição dos principais mananciais passíveis de utilização para o abastecimento de água na área de planejamento

Atualmente o sistema de abastecimento de água do município é feito por mananciais subterrâneos (poços), estes que atendem todas as regulamentações e possuem tratamento adequado para que sua distribuição seja feita para a população. A captação subterrânea ocorre em um poço tubular ativo e um reserva que só entra em funcionamento caso aconteça algum problema no poço ativo ou em casos de emergência.

O município de Jardim Olinda está inserido na bacia hidrográfica do rio Paranapanema, este que abastece atualmente 169 municípios.

Diferente da maioria das sedes municipais, Jardim Olinda não tem seu sistema de abastecimento de água ministrado por uma operadora (SANEPAR), portanto esta função é exercida pela SAMAE (Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto) do município.

Segundo dados fornecidos pela Agência Nacional de Águas (ANA) juntamente do Ministério do Meio Ambiente através do Diagnóstico do Abastecimento Urbano de

Água das Sedes Municipais Localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema (2015) o município de Jardim Olinda possui uma demanda estimada de 3 L/s para o ano de 2025.

Ainda seguindo o estudo realizado pela ANA o sistema de abastecimento de água do município foi classificado como satisfatório, portanto a avaliação quantitativa e qualitativa é positiva em consideração as unidades de produção (captação, adução de água bruta, elevatórias e estação de tratamento de água) o que significa que não necessita de novas ampliações o que implicaria em um novo custo para o bom funcionamento do SAA. Por outro lado foi realizado uma lista de ações para implantação e ampliação de sistemas de abastecimento de água que estão contempladas no PAC (Plano de Aceleração do Crescimento) para o município de Jardim Olinda totalizando R\$ 833.604,37.

Portanto, em caso de novas necessidades ou expansões do sistema de abastecimento urbano é possível capitalizar de maneira superficial a água do Rio Paranapanema a fim de suprir futuras demandas hídricas.

6.1.4 Definição das alternativas de manancial para atender a área de planejamento, justificando a escolha com base na vazão outorgável e na qualidade da água

O município de Jardim Olinda é atendido de maneira satisfatória por uma disponibilidade hídrica subterrânea, a captação de água por meio de poços atende toda a população.

Atualmente não se faz necessário o uso de corpos hídricos superficiais, visto que, uma nova gestão de investimentos e obras de infraestrutura geram gastos para o poder público, este que teria que arcar com os custos de um novo sistema.

Entretanto, Jardim Olinda se encontra na Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema, tendo como principais cursos hídricos dentro do município o próprio Rio Paranapanema (44,13%), Rio Pirapó (29,62%) e Córrego Água Amarela (26,25%) (INFOSAMBAS).

Uma das alternativas para captação de água de modo superficial é a bacia do Rio Pirapó, com vazão outorgável segundo o Instituto Água e Terra (IAT) de 6,37m³/s,

porém com a ressalva de que necessita de um bom sistema de tratamento deste efluente.

Outra alternativa seria utilizar o Rio Paranapanema para abastecimento urbano, este que já atua em muitos municípios do estado do Paraná e de São Paulo, e se encontra mais próximo a Jardim Olinda. Com qualidade de água satisfatória para tal uso, se mostra um bom manancial superficial para aplicação de um SAA.

6.1.5 Definição das alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada

A água destinada ao consumo humano deve ser potável, ou seja, tratada, limpa e isenta de qualquer contaminação, seja microbiológica, química, física ou radioativa. Em nenhuma circunstância, deve representar riscos à saúde (BRASIL, 2004). Para que um sistema de tratamento de água seja considerado adequado, três requisitos fundamentais devem ser observados: a qualidade da água bruta, a tecnologia empregada no tratamento e a capacidade de sustentação do sistema. Essa potabilidade, é alcançada mediante várias formas de tratamento, sendo que a mais tradicional inclui basicamente as etapas de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e a fluoretação (FREITAS, 2002).

A análise da água bruta é essencial para identificar os níveis e tipos de contaminação. Com base nesses dados, é possível determinar o método de tratamento mais adequado antes de sua destinação ao consumo. A legislação exige a adição de cloro e flúor no processo de tratamento, pois o cloro inibe o crescimento de microrganismos, enquanto o flúor auxilia na prevenção de cáries. Os contaminantes da água bruta são variados e dependem dos fatores ambientais e das atividades antrópicas na região do corpo hídrico. De modo geral, esses contaminantes podem ser classificados como orgânicos, microbiológicos e inorgânicos (Micro Ambiental).

A qualidade da água de um manancial e sua interação com o meio ambiente influenciam diretamente as tecnologias de tratamento adotadas. Dessa forma, para garantir a eficiência do processo, são aplicadas técnicas específicas conforme as

características ambientais e a qualidade da água (PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO).

Ainda no Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT (1989), por meio da NB-592, considera os seguintes tipos de águas naturais e respectivos tratamentos: “Tipo A: águas subterrâneas ou superficiais, provenientes de bacias sanitariamente protegidas, com características básicas apresentadas na Tabela 12 e, os demais parâmetros de qualidade, de acordo com o Padrão de Potabilidade.

Tipo B: águas superficiais ou subterrâneas, provenientes de bacias não protegidas, com características básicas apresentadas na Tabela 12 e que possam atender ao Padrão de Potabilidade com tecnologias de tratamento que não exijam a coagulação química.

Tipo C: águas superficiais ou subterrâneas de bacias não protegidas, com características básicas apresentadas na Tabela 12 e que exigem tecnologias de tratamento com coagulação química para atender ao Padrão de Potabilidade.

Tipo D: águas superficiais de bacias não protegidas, sujeitas à poluição ou contaminação, cujas características básicas são apresentadas na Tabela 12 e que requerem tratamentos especiais para atender ao Padrão de Potabilidade” (PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO).

Tabela 12. Classificação das Águas Segundo a NB-592 da ABNT (1989)

CARACTERÍSTICA	TIPO A	B	C	D
DBO5 (mg/L) • média • máxima	< 1,5 < 3,0	1,5 a 2,5 4,0	2,5 a 4,0 6,0	> 4,0 > 6,0
Coliformes Totais (NMP/100mL) i. média mensal ii. máximo	50 a 100 >20000 > 100 ()	100 a 5000 >(5000*)	5000 a 20000 >20000(***)	-----
PH	5 a 9	5 a 9	5 a 9	3,8 a 10,3
Cloretos (mg/L)	<50	50 a 250	250 a 600	> 600
Fluoretos (mg/L)	< 1,5	1,5 a 3,0	> 3	-----

NMP : número mais provável

(*) em menos de 5% das amostras examinadas

(**) em menos de 20% das amostras examinadas

(***) em menos de 5% das amostras examinadas

Fonte: (PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO).

6.2 Infraestrutura De Esgotamento Sanitário

Em Jardim Olinda, 2,9% da população afasta seus esgotos por meio de Rede geral, rede pluvial ou fossa ligada à rede. 149 (11,09%) habitantes utilizam fossa séptica ou fossa filtro não ligada à rede. E cerca de 1.152 habitantes (85,78%) ainda tem como meio de captação fossas rudimentares ou buracos (INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO). O sistema é individual, por meio de sumidouros, fossas negras ou rudimentares internas e externos, totalizando 716, segundo informação do SAMAE.

6.2.1 Índice e parâmetros adotados

De acordo com Von Sperling (1996), para estimar o volume de esgoto sanitário gerado baseia-se na fração de água que entra na rede coletora na forma de esgoto, sendo denominada tecnicamente de coeficiente de retorno água/esgoto. Os valores típicos do coeficiente de retorno água/esgoto, variam de 0,6 a 1,0, sendo usualmente adotado o de 0,8.

Para a realização dos cálculos de demanda de esgotamento sanitário, seguem as fórmulas de Porto (2006) adaptadas para este Plano:

Vazão de infiltração

$$Q_{inf} = L \times TI$$

Vazão média

$$Q_{média} = \frac{P \times q_m \times C}{86400} + Q_{inf}$$

Vazão máxima diária

$$Q_{\text{máxdiária}} = \frac{P \times k1 \times q_m \times C}{86400} + Q_{\text{inf}}$$

Vazão máxima horária

$$Q_{\text{máxhora}} = \frac{P \times k1 \times k2 \times q_m \times C}{86400} + Q_{\text{inf}}$$

Em que:

Q_m : vazão média de esgoto (L/s);

$Q_{\text{máx dia}}$: vazão máxima diária de esgoto (L/s);

$Q_{\text{máx hor}}$: vazão máxima horária de esgoto (L/s);

TI: Taxa de infiltração - L/s.km

L: Extensão da rede (km);

c: coeficiente de retorno = 0,80;

P: população a ser atendida com abastecimento de água;

k_1 : coeficiente do dia de maior consumo = 1,20;

k_2 : coeficiente da hora de maior consumo do dia de maior consumo = 1,50;

q_m : *per capita* efetivo de esgoto = 293,2 L/hab x dia.

Segundo a Norma NBR 9.649 da ABNT de 1986, a taxa de infiltração deve estar dentro de uma faixa entre 0,05 e 1,0. Para este Plano fica adotado um coeficiente de infiltração de 0,1 L/s.km.

6.2.2 Projeção da vazão anual de esgotos ao longo dos próximos 20 anos para toda a área de planejamento

Fazer uma descrição com base em literatura do pq do uso do sistema individual para Jardim Olinda. Podendo falar sobre os sistemas alternativos, a importância da fiscalização na construção de fossas sépticas.

De acordo com a ANA (2017), apenas 43% da população brasileira conta com atendimento de esgoto coletivo tratado na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Além disso, 12% utilizam soluções individuais, 18% possuem coleta de esgoto, mas sem tratamento, e 27% não recebem nenhum tipo de atendimento. Isso significa que 57% da população do país não tem acesso à coleta pública com tratamento adequado.

Diante desse cenário, uma solução viável para reduzir o impacto do déficit na coleta e tratamento de esgoto é o uso de sistemas individuais. Esses sistemas podem incluir componentes como tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro. O tanque séptico é uma unidade cilíndrica ou prismática retangular, com fluxo horizontal, destinada ao tratamento de esgotos por meio de processos de sedimentação, flotação e digestão. Ele pode ser construído com uma câmara única ou em série (ABNT, 1993). Embora o tanque séptico consiga gerar efluentes com qualidade aceitável, o tratamento pode ser complementado para aprimorar a remoção da matéria orgânica. No Brasil, o reator mais amplamente utilizado para essa finalidade é o filtro anaeróbio (ÁVILA, 2005).

Considerando a situação econômica dos municípios brasileiros, a questão ambiental atual realmente exige novas alternativas de tratamento de esgotos com baixos custos, porém, com uma elevada eficiência. Assim, as estações de tratamento de esgoto descentralizadas, que possam ser realizadas com um menor investimento global e elevada eficiência, despontam como uma solução viável em casos de recursos públicos limitados (HOFFMAN et al, 2004).

A Política Nacional de Saneamento Básico, instituída pela Lei nº 11.445/2007, determina o uso do sistema fossa-filtro em locais onde não existe rede pública de esgoto disponível. Complementando essa diretriz, a NBR 7229 (ABNT, 1993) estabelece que o uso do sistema de tanque séptico é recomendado nas seguintes situações:

- a) Em áreas sem acesso à rede pública coletora de esgoto;
- b) Como alternativa para o tratamento de esgoto em locais onde exista rede coletora local;
- c) Para a retenção prévia de sólidos sedimentáveis, especialmente quando a rede coletora possui cerâmica e/ou declividade reduzida, exigindo o transporte de efluentes livres de sólidos sedimentáveis.

Portanto, os tanques sépticos representam uma solução viável para municípios que não dispõem de tratamento coletivo para o esgoto doméstico.

Faz-se importante a fiscalização e devida instalação do tanque séptico, visto que a FUNASA (BRASIL, 2006) estabelece algumas condições para manutenção e operação de tanques sépticos:

- As valas de filtração ou de infiltração e os sumidouros devem ser inspecionados semestralmente;
- Havendo a redução da capacidade de absorção das valas de filtração, infiltração e sumidouros, novas unidades deverão ser construídas;
- Tanto o tanque séptico como o sumidouro, quando abandonados, deverão ser enchidos com terra ou pedra.

Estas condições se configuram como práticas de bom funcionamento do tanque séptico a fim de evitar problemas técnicos que ocasionam degradação do meio ambiente e dos corpos hídricos.

Além do mais, de acordo com a NBR 7229 (ABNT, 1993), os tanques sépticos devem ser submetidos a teste de estanqueidade antes de entrarem em operação. Esse teste envolve o preenchimento do tanque com água para verificar a existência de possíveis vazamentos.

A NBR 7229 (ABNT, 1993) estabelece que a limpeza dos tanques sépticos deve envolver a remoção do lodo e da espuma, garantindo a manutenção da eficiência do sistema. O período para realizar essa limpeza deve seguir o cronograma previsto no projeto, podendo ser ajustado para mais ou para menos caso ocorram variações nas vazões estimadas. A ausência de limpeza dentro do período recomendado pode resultar em uma redução significativa da eficiência do tanque séptico. Além disso, a norma orienta que, durante a limpeza, aproximadamente 10% do volume do lodo deve ser interrompido no fundo do tanque, garantindo a permanência de parte dos microrganismos necessários para o processo de tratamento.

6.2.2.1 Projeção da vazão anual de esgoto ao longo do horizonte de plano na área urbana

A análise e avaliação das condições atuais de contribuição dos esgotos domésticos foram efetuadas levando em conta a estimativa de produção de esgoto sanitário na cidade de Jardim Olinda.

Considerando o atual *per capita* efetivo de esgoto de Jardim Olinda, de 293,2 L/hab.dia, conforme o SAMAE e levando em conta a projeção do crescimento da população e do consumo de água para os próximos 20 anos, obtém-se a estimativa da demanda de geração de esgoto para o município. A Tabela 13 apresenta a estimativa das vazões de contribuições para o sistema de esgotamento sanitário ao longo do horizonte de projeto.

Tabela 13. Estimativa das vazões de esgoto para a população urbana de Jardim Olinda.

Ano	População urbana abastecida SAA(hab.)	População urbana atendida com coleta e tratamento (hab.)	Percentual de atendimento com coleta e tratamento	Per capita de esgotos (L.hab/dia), coef. de retorno 0,80	Vazão máxima diária sem sistema público (L/s)	Vazão máxima diária com coleta e tratamento (L/s)	Vazão máxima diária com coleta e tratamento + taxa de infiltração (L/s)	Vazão média sem sistema público (L/s)	Vazão média c/ sistema público (L/s)
2024	941	94	10.00%	266.48	3.13	0.35	1075.71	2.61	0.29
2025	946	662	70.00%	264.95	1.04	2.44	1077.80	0.87	2.03
2026	952	666	70.00%	264.95	1.05	2.45	1080.95	0.88	2.04
2027	957	670	70.00%	264.95	1.06	2.47	1084.10	0.88	2.05
2028	963	693	72.00%	264.95	0.99	2.55	1118.31	0.83	2.13
2029	968	716	74.00%	262.30	0.92	2.61	1152.68	0.76	2.18
2030	974	740	76.00%	259.68	0.84	2.67	1187.22	0.70	2.22
2031	979	764	78.00%	257.08	0.77	2.73	1221.95	0.64	2.27
2032	985	778	79.00%	254.51	0.73	2.75	1241.14	0.61	2.29
2033	990	792	80.00%	251.96	0.69	2.77	1260.42	0.58	2.31
2034	995	836	84.00%	251.96	0.56	2.93	1327.22	0.46	2.44
2035	1 001	861	86.00%	251.96	0.49	3.01	1362.69	0.41	2.51
2036	1 006	876	87.00%	251.96	0.46	3.06	1382.45	0.38	2.55
2037	1 012	890	88.00%	251.79	0.42	3.11	1402.29	0.35	2.59
2038	1 017	916	90.00%	251.79	0.36	3.20	1438.21	0.30	2.67
2039	1 023	920	90.00%	251.79	0.36	3.22	1442.26	0.30	2.68
2040	1 028	925	90.00%	251.79	0.36	3.24	1446.31	0.30	2.70
2041	1 034	930	90.00%	251.79	0.36	3.25	1450.35	0.30	2.71

204 2	1 039	935	90.00%	251.79	0.36	3.27	1454.40	0.30	2.73
204 3	1 045	940	90.00%	251.79	0.37	3.29	1458.45	0.30	2.74
204 4	1 050	945	90.00%	251.79	0.37	3.30	1462.50	0.31	2.75
204 5	1 055	950	90.00%	251.79	0.37	3.32	1466.55	0.31	2.77

Fonte: Pacto Ambiental, 2025.

Segundo a Tabela 13, pode-se observar que a população abastecida pelo SAA cresce ano após ano, números importantes pro marco de saneamento do município. Do mesmo modo, a porcentagem da população que é atendida com coleta e tratamento de esgoto cresce anualmente, mesmo que ainda esteja em apenas 70%.

A vazão máxima diária sem sistema público varia em toda a projeção, mas ao longo da série histórica apresentam uma queda relevante em comparação ao ano de 2025. Por outro lado, a vazão máxima diária com coleta pública apresenta uma elevação discrepante em relação ao ano de 2025, além de aumentar gradativamente ao longo da série histórica.

Em relação a vazão máxima diária com coleta pública e taxa de infiltração captada e medida em L/s, sobe anualmente alcançando 1466.55 L/s no ano de 2045.

A vazão média sem sistema público muda de 2025 para 2026 e a partir deste decai ao longo de praticamente toda a série histórica, com exceção para os anos de 2044 e 2045. Em contrapartida, a vazão média com sistema público age de maneira oposta, também apresentando mudanças 2025 para 2026 mas crescendo ano após ano ao longa de toda série histórica

6.2.2.2 Projeção das demandas de esgoto nos distritos, quilombolas, assentamentos e comunidades dispersas

Segundo o Plansab, o conceito de atendimento adequado é definido como:

- Coleta de esgotos, seguida de tratamento;
- Uso de fossa séptica. Por “fossa séptica” pressupõe-se a fossa séptica sucedida por pós-tratamento ou unidade de disposição final, adequadamente projetados e construídos.

Deste modo, para a zona rural, não há viabilidade de se prover os serviços por meio de soluções coletivas, em função de se tratar de população difusa, cujo nível de dispersão geográfica inviabiliza a instalação de sistemas públicos de saneamento básico. Assim, a universalização no meio rural será realizada através de soluções individuais sanitariamente corretas. Entende-se também não ser viável a utilização de sistema coletivo na sede do distrito.

A Tabela 14 apresenta a estimativa das vazões de contribuições para o sistema de esgotamento sanitário ao longo do horizonte das vazões de esgoto para a área rural. Será adotado o *per capita* de 120 l/hab.dia, conforme preconiza o Manual de Saneamento da Funasa (2015).

Tabela 14. Estimativa das vazões de esgoto para a área rural de Jardim Olinda

Ano	População rural (hab.)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)	Vazão média (L/s)
2024	399	1.28	1.92	1.06
2025	395	1.26	1.90	1.05
2026	390	1.25	1.87	1.04
2019	381	1.22	1.83	1.02
2033	359	1.15	1.72	0.96
2047	336	1.08	1.61	0.90
2045	305	0.97	1.46	0.81

Fonte: Pacto Ambiental, 2025.

Analisando-se a tabela é possível compreender a diminuição da vazão do esgotamento sanitário do município, visto que, a população em decorrer dos anos deve diminuir nas áreas rurais.

Diante do cenário atual e da dificuldade de implantar um sistema de coleta e tratamento de esgotos sanitários centralizado em áreas com pouca densidade populacional, sugere-se que seja adotado o sistema individualizado.

O cenário moderado propõe que toda a área rural atinja a cobertura de 74% a longo prazo, em conformidade com a meta do PLANSAB para a região Centro Oeste. Portanto para a adequação do esgotamento sanitário na zona rural, propõe-se as seguintes medidas para o plano de saneamento básico:

- Estudo de um padrão ideal de fossas sépticas para o município, seguindo as normas técnicas vigentes;
- Auxílio técnico e financeiro para a instalação de fossas sépticas que atendam os padrões especificados;
- Criação de ETE específica para tratamento dos lodos de fossas sépticas;
- Limpeza/esgotamento periódico das fossas implantadas com caminhões limpa-fossa.

Contudo, para o atendimento da população rural, o poder público deverá instruir e promover a assistência técnica para adoção de sistemas individuais adequados que minimizem os impactos ao meio ambiente e que assegurem a manutenção da saúde pública, pela população. Para isto deverá disponibilizar projetos padrão e assessoria para seus munícipes, visando a correta implantação das alternativas individuais de tratamento de esgoto (fossa séptica e sumidouros, fossas de bananeiras, entre outros).

6.2.3 Definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada

De acordo com a FUNASA (2015), o atendimento unifamiliar pode contar com sistemas individuais de tratamento de esgoto, nos quais os efluentes domésticos são direcionados para fossas sépticas, seguidas por dispositivos de infiltração no solo. Esses sistemas representam uma solução viável e econômica, desde que as residências estejam dispersas, o solo apresente boas condições de infiltração e o lençol freático tenha profundidade adequada, minimizando riscos de contaminação e impactos à saúde pública. Além disso, é essencial atender às normas técnicas estabelecidas pela legislação vigente.

A seguir, apresentam-se alguns exemplos de sistemas de Tratamento Primário para Esgotos Domésticos em pequenos municípios:

Tanques sépticos (Fossas Sépticas)

Amplamente utilizados como solução individual em pequenas comunidades, esses tanques recebem todos os despejos domésticos, como os provenientes da cozinha, lavanderia, lavatórios e vasos sanitários. Recomenda-se a instalação de uma caixa de gordura na tubulação que conduz os despejos da cozinha ao tanque séptico. Quando corretamente projetados, esses sistemas podem reter cerca de 70% dos sólidos sedimentáveis, reduzir até 50% dos sólidos em suspensão e alcançar uma eficiência de 30% na remoção de matéria orgânica, medida como Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).

No entanto, os efluentes dos tanques sépticos devem passar por tratamento complementar antes do descarte em corpos hídricos, pois não atendem aos parâmetros de lançamento direto estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Entre as soluções econômicas que melhoram a qualidade do efluente líquido, destacam-se: sumidouros, valas de filtração, valas de infiltração, wetlands e filtros anaeróbios.

- Sumidouro

Os sumidouros são poços absorventes escavados no solo, responsáveis pela depuração e disposição final dos efluentes provenientes dos tanques sépticos. No

entanto, seu funcionamento pode ser comprometido se não forem considerados fatores como a composição do solo, a profundidade do lençol freático e o consumo de água subterrânea. Para evitar problemas, recomenda-se sua instalação em áreas onde os aquíferos sejam profundos e que garantam uma distância mínima de 1,5 metro entre o fundo do poço e o nível máximo do aquífero.

- Valas de Infiltração

Esse sistema promove a disposição final dos efluentes líquidos dos tanques sépticos por percolação no solo. A instalação requer uma área disponível e um estudo das condições do meio físico, como o comportamento do lençol freático e a profundidade do solo. As exigências para o uso das valas de infiltração são semelhantes às dos sumidouros.

- Valas de Filtração

Essas valas consistem em escavações preenchidas com meios filtrantes e equipadas com tubos para distribuição do esgoto e coleta do efluente filtrado. O processo de depuração ocorre tanto por retenção física quanto por oxidação bioquímica mediada por microrganismos aeróbicos. A operação e manutenção desse sistema são relativamente simples, proporcionando uma remoção de DBO entre 50% e 80%, além de reduzir nitrogênio amoniacal (50% a 80%) e nitrato (30% a 70%). Caso necessário, as valas de filtração podem ser impermeabilizadas, sendo indicadas quando as condições do solo ou o clima não permitem o uso das valas de infiltração.

- Wetlands

Os wetlands são ecossistemas de transição entre ambientes terrestres e aquáticos, caracterizados pela presença de áreas inundáveis, onde ocorrem processos de reciclagem de nutrientes e matéria orgânica. Os wetlands construídos são unidades impermeabilizadas projetadas para o tratamento de águas residuárias, onde processos físicos, químicos e biológicos operam em condições anaeróbicas e aeróbicas. A taxa de remoção de DBO varia entre 64% e 94%, e o sistema também permite a remoção de nutrientes. Dependendo do projeto, pode atender desde uma única residência até comunidades de aproximadamente 1.000 habitantes.

- Filtro Anaeróbio

Esse sistema possui um leito fixo composto por material inerte, que serve como suporte para o crescimento de microrganismos responsáveis pela degradação da matéria orgânica. Ele é indicado para tratar efluentes com baixa concentração de sólidos sedimentáveis, como aqueles provenientes de tanques sépticos. No entanto, sua eficiência pode ser afetada por variações de pH e temperatura. Os efluentes tratados por filtros anaeróbios podem apresentar coloração e odor, exigindo tratamento complementar. Em conjunto com o tanque séptico, esse sistema pode remover entre 40% e 70% da matéria orgânica, medida como DBO.

Além dessas alternativas, a literatura especializada apresenta outras opções para o tratamento de esgotos sanitários. A norma NBR 13969/1997 também fornece diretrizes para o projeto, construção e operação de unidades complementares voltadas à disposição de efluentes líquidos provenientes de tanques sépticos.

6.2.4 Comparação das alternativas de tratamento local ou centralizado dos esgotos justificando a abordagem selecionada

O processo de avaliação e seleção da tecnologia mais apropriada para o tratamento de esgotos domésticos deve considerar a concepção do sistema de tratamento, os custos relativos à construção, operação e manutenção, bem como a reparação e substituição do sistema. As técnicas existentes para o tratamento de esgotos domésticos incluem duas abordagens básicas: centralizadas ou descentralizadas (MOUSSAVI et al., 2010).

A expressão “saneamento descentralizado” é, segundo LIBRALATO et al., (2012), uma abordagem de tratamento de esgotos domésticos de uma forma não centralizada, significando que não existe apenas uma ETE que serve a uma população de uma área definida, mas uma variedade de sistemas que servem a mais de uma área ou população.

Naphi (2004) conceitua a descentralização como sendo o desenvolvimento de sistemas de esgotos domésticos que são financeiramente mais acessíveis, socialmente responsáveis e ambientalmente benéficos.

Usepa (2004) define que as possibilidades para o tratamento de esgotos domésticos, de maneira descentralizada, podem ser entendidas desde sistemas “on-

site” (no local) até sistemas de “cluster” (em grupo). Sistema “on-site” é aquele que coleta, transporta, trata, destina ou reutiliza águas residuárias provenientes de uma única residência ou edifício. Já o sistema “cluster”, coleta as águas residuárias provenientes de duas ou mais residências ou edifícios, transportando-os para um local adequado para o seu tratamento e disposição final. Sistemas de tratamento descentralizados no local podem ser subdivididos em sistemas “community” (Comunidade) e “households” (Famíliares). Os sistemas “community” são utilizados para coletar e tratar águas residuárias de uma comunidade. E os sistemas “households” são aplicados para o tratamento de águas residuárias unifamíliares.

Os sistemas de tratamento de esgoto sanitário descentralizados partem de uma lógica diferente do paradigma técnico corrente, pois exigem a participação das comunidades usuárias, as quais assumem a responsabilidade pela construção ou operação de métodos tradicionais de tratamento, tais como, fossas, tanques sépticos e poços de infiltração (ORTUSTE, 2012).

Segundo Rodriguez (2009), as tecnologias de tratamento descentralizado geralmente se aplicam em comunidades com população equivalente menor a 2.000 habitantes, podendo ser associadas a várias operações unitárias, tais como sedimentação, filtração, flotação e oxidação biológica. (SANTOS, 2013), enquanto os sistemas de esgotos centralizados são sistemas de esgotamento sanitário públicos e coletivos, que possuem ETE, como sua unidade de referência centralizada que recebem todos os esgotos coletados e transportados, sendo assim denominados “sistemas centralizados”. Em seus limites insere-se uma ou mais bacias de esgotamento sanitário e toda a abrangência da área urbana atendida pela rede coletora de esgotos. Para a ETE convergem todos os esgotos gerados nos limites do sistema de esgotamento sanitário.

A gestão centralizada é um conceito que tem sido implementado e utilizado como uma forma de tratar esgotos domésticos em regiões com elevada densidade populacional e urbanizadas. Nestes sistemas centralizados, as estações de tratamento são construídas em regiões periféricas das cidades. Trata-se de um sistema de tratamento que envolve um conjunto de equipamentos e instalações destinados a coletar, transportar, tratar e destinar de maneira segura grandes volumes

de esgotos domésticos (SURIYACHAN et al., 2012). Gera-se um mecanismo de exportação do esgoto de uma região para outra. Normalmente, estes sistemas são de propriedade pública.

Em que se pese o benefício ambiental, há de se destacar o potencial conflito social gerado pela instalação de uma unidade de tratamento de grande porte em determinado local, ou a consequente desvalorização imobiliária que esta localidade venha a receber. A falta de terrenos adequados e o custo de implementação e operação de unidades de maior porte tem trazido questionamentos sobre os limites dessa abordagem, especialmente em área cuja densidade populacional não justifique os ganhos em escala alcançados pela operação de sistemas complexos.

Outra questão refere-se ao atendimento a padrões cada vez mais restritivos da legislação ambiental. Observa-se que os sistemas de esgotamento avançados, com elevada eficiência, apresentam custos de operação muito elevados e, portanto, tem a sua implantação inviabilizada para pequenas unidades de tratamento (LETINGA, 2001).

No Brasil, devido às baixas taxas de tratamento de esgotamento sanitário e à falta de investimentos, procurou-se minimizar tais problemas, através da construção das estações em etapas ou módulos, reduzindo os custos e a necessidade de contrair empréstimos para a implantação de sistemas de tratamento. Essa solução, no entanto, depende de um forte comprometimento dos gestores públicos, para que os investimentos tenham uma continuidade (ROQUE, 1997).

Existem inúmeros processos de tratamento que podem ser utilizados pelas comunidades, uma vez que sua adoção dependerá das características socioeconômicas locais e das políticas públicas vigentes, contudo, tendo em vista, os critérios abordados, o uso de sistemas de baixo input energético e tecnológico, tais como, tanques sépticos e lagoas (Anaeróbias e/ou facultativa) que tem se destacado devido a facilidade operacional, em países como Colômbia, Brasil e Índia (MASSOUD, 2008). Segundo Rodriguez (2009) a montagem de uma matriz de decisão permite ponderar critérios técnicos (eficiência de remoção do processo, necessidade de área e construção, consumo energético), econômicos (custo de

reversão, operação, energético, operação e manutenção, vida útil) e ambientais (subprodutos gerados e possível reutilização).

Para Usepa (2004), os sistemas centralizados exigem menos participação e conscientização pública, porém o seu tratamento requer mais energia e materiais, aumentando o custo. Os sistemas descentralizados tratam as águas residuárias de casas e prédios individualmente, realizando o tratamento e o descarte próximo ao ponto de geração.

Estudos comparativos entre gestão centralizada e descentralizada em comunidades rurais revelam que os sistemas descentralizados são geralmente mais eficazes em zonas rurais do que os sistemas centralizados (MASSOUD et al., 2009).

No tratamento centralizado existe a vantagem de que os sistemas não exigem participação do usuário, pois se encontram longe do local de geração e a rotina operacional funciona através de uma companhia de saneamento.

O tratamento descentralizado requer maior participação do usuário e a operação não adequada pode causar impacto e riscos à saúde em localidades vizinhas.

A princípio não é possível aceitar ou recusar nenhum dos dois tipos de tratamento, sendo necessário avaliar cada caso. A análise de tendências mais recentes em gestão de águas residuárias tem identificado as principais vantagens e desvantagens de ambas as abordagens. De qualquer forma, a abordagem geral seria a de apoiar uma verdadeira coexistência entre os sistemas, com vários níveis de aplicabilidade. A gestão descentralizada do tratamento oferece muitos benefícios, que podem ser alcançados através da incorporação de tecnologias avançadas e inovadoras dos sistemas de tratamento biológico que muitas vezes não são rentáveis para os sistemas centralizados.

6.3 Infraestrutura De Águas Pluviais

Uma boa infraestrutura e adequada estruturação do município em relação a captação de águas fluviais se faz importante para a mitigação dos impactos que podem ocorrer em decorrência de chuvas torrenciais. Em centros urbanos a

necessidade de infiltração se eleva visto que faltam áreas de drenagem em decorrência de obras antrópicas voltadas para o desenvolvimento do município.

No município de Jardim Olinda apenas 18% das vias públicas são pavimentadas e possuem rede de drenagem profunda, deste modo, apenas uma pequena parcela da área urbanizada se encontra com possibilidades de retenção de águas pluviais e estariam preparadas para suportar um volume considerável proveniente de fortes chuvas. Um aspecto positivo é que nas delimitações de vias com drenagem profundas, estas apresentam uma estruturação mais desenvolvida com a presença de guia/meio-fio, sarjeta, boca de lobo, galerias e poços de visita, ocasionando uma resposta ao recebimento de águas pluviais mais assertiva.

Por outro lado, não são encontradas no município vias com sistema de drenagem superficial, dificultando assim o escoamento da água para locais mais propensos a grandes recebimentos hídricos, deste modo em períodos muito chuvosos o acúmulo de água nas vias ocasiona alagamentos afetando a população do município.

Além do mais, a maior parte das vias (cerca de 82%) não são pavimentadas, isso implica na falta de estruturação e ineficiência do sistema de drenagem, propiciando assim a acumulação de águas superficiais, baixa infiltração e problemas na qualidade das vias, dificultando o uso das mesmas pela população, além de ocasionar problemas ao solo.

6.3.1 Projeção da demanda de drenagem urbana e manejo de águas Pluviais

A projeção do sistema de drenagem de águas pluviais foi elaborada com embasamento na estimativa de área ocupada pela população urbana, que se relaciona diretamente com a taxa de impermeabilização do solo.

A partir do levantamento topográfico da mancha urbana de Jardim Olinda e de imagens aéreas, estimou-se como área ocupada o valor de 0,49 km².

A Tabela 15 apresenta a estimativa da taxa de ocupação de solo por habitante urbano. Considerou-se o percentual de população urbana do município (IBGE, 2010) e o estudo populacional apresentado no Item 7.

Tabela 15. Valores utilizados para estimativa de ocupação do solo

Dados de Urbanização		
Percentual de população urbana – 2010	1001	habitantes
População total estimada -2024	1.345	habitantes
População urbana estimada - 2024	941	habitantes
Área Urbana com ocupação - 2024	0,49	km ²
Taxa de ocupação urbana - 2024	1.9130,2	km ² /hab

Fonte: Pacto Ambiental, 2025

Na Tabela 16 é apresentada a projeção populacional e a área urbana no horizonte temporal do Plano, adotando-se a taxa de ocupação urbana de 1.913,2 km²/habitante.

Tabela 16. Projeção da ocupação urbana de município de Jardim Olinda

Ano	População total (hab)	População Urbana (hab)	Área Urbana Km ²
2024	1 345	941	0.49
2025	1 346	946	0.49
2026	1 347	952	0.49
2029	1 349	968	0.50
2043	1 354	995	0.52
2045	1 363	1 055	0.55

Fonte: Pacto Ambiental, 2025

Sequencialmente ano após ano a taxa de urbanização se eleva, levando a maiores índices de população urbana, atrelado a isso uma demanda maior de áreas urbanizadas se faz necessária. Este processo resulta em faixas maiores de antropização ocasionando a necessidade por obras de drenagem superficial e profunda.

A drenagem urbana tem fundamental importância para a boa qualidade de vida da população e desempenha um papel importante na manutenção do solo e dos corpos hídricos subterrâneos. Para isso, obras para melhoria da infraestrutura e bom gerenciamento das águas pluviais se fazem necessárias.

O município de Jardim Olinda ainda se mostra em necessidade de aplicar melhorias e estruturação no sistema de drenagem, escoamento e absorção de águas pluviais. Portanto, investimentos na área de pavimentação e inserção de equipamentos auxiliares a drenagem devem ser realizados para que a área urbana esteja mais desenvolvida e acompanhe de maneira positiva o processo de crescimento populacional urbano.

6.3.2 Proposta de medidas mitigadoras para os principais impactos identificados

A implementação de vias públicas pavimentadas impermeabiliza a concentração de água acumulada no solo e influencia diretamente os processos erosivos, por outro lado, a iminente retenção de água no solo por consequência da pavimentação necessitaria de um bom escoamento superficial para que toda a água que agora não absorvida no solo seja carregada e depositada na parte mais baixa do relevo. Portanto a estruturação da pavimentação das vias públicas deve ser feita de maneira adequada e com a implementação de bocas de lobo e galerias pluviais, para que o escoamento aconteça adequadamente e leve a água da chuva aos melhores locais de infiltração.

Logo, uma boa rede de drenagem superficial deve ser instalada e construída nas vias públicas, a fim de diminuir os impactos referentes ao acúmulo de água em determinadas regiões do município, evitando assim alagamentos e problemas para a população.

Atrelado ao bom funcionamento da drenagem superficial um bom sistema de drenagem profunda deve acompanhar todo o processo, a criação de poços de infiltração e sistemas de drenagem profunda auxiliam a captura da água que se acumula no subsolo e evita o acúmulo de água superficial.

Contudo, para que o bom funcionamento e gerenciamento dos métodos de drenagem das vias públicas aconteça a manutenção e limpeza devem ser realizadas constantemente, evitando assim o entupimento das bocas de lobo e o não escoamento da água pluvial. Para auxiliar neste contexto, programas de educação

ambiental devem ser realizados buscando alertar e ensinar a população sobre a importância da sociedade na defesa contra processos erosivos, de alagamentos e de infiltração da água no solo.

6.3.2.1 Medidas de Controle para reduzir o assoreamento de cursos d'água

Um sistema de drenagem eficiente resulta em um menor volume de água escoando pelas superfícies, sendo assim, o grau de impacto para o carregamento de sedimentos também diminui. Para controlar os riscos de assoreamento em corpos d'água a primeira medida deve ser facilitar a infiltração de água no solo, para que esta não percole por extensas áreas, ganhando velocidade e aumentando o seu poder de carregar sedimentos para margens de corpos hídricos. A estruturação adequada da rede de drenagem se faz importante neste parâmetro, sendo o primeiro passo para combater o assoreamento de corpos hídricos.

Outra medida importante para minimização de impactos voltados ao carregamentos de sedimentos é controlar a erosão do solo. Como já exposto neste documento, em grande maioria as vias públicas do município de Jardim Olinda não possuem pavimentação, logo, os solos ficam expostos e tem seus torrões quebrados pelos impactos de fortes chuvas. Portanto, se faz importante aplicar técnicas de conservação dos solos do município, a fim de evitar que os solos sejam danificados facilmente em contato com chuvas torrenciais e sejam carregados com um grau de facilidade maior.

Além do mais, o plantio de vegetação às margens dos corpos hídricos auxiliam na retenção de sedimentos que possam estar sendo arrastados para estes locais. A implementação de revegetação em áreas estratégicas auxiliam nesta problemática e a cobertura do solo com o plantio de gramíneas fazem um papel importante na retenção de água e de material sedimentado que possa estar sendo carregado.

6.3.2.2 Medidas de Controle para reduzir o lançamento de resíduos sólidos nos corpos d'água

A gestão de resíduos sólidos na área urbana está intrinsecamente ligada ao adequado funcionamento dos sistemas de drenagem urbana, pois dispostos de maneira irregular e não coletados adequadamente podem provocar graves consequências, diretas e indiretas, à drenagem e à saúde pública e ao meio ambiente.

Os resíduos que não são gerenciados e destinados de forma adequada tendem a ser carreados pelas chuvas chegando a córregos, rios e bocas de lobo, impedindo ou dificultando a passagem de água por esses locais e causando o assoreamento de valas, canais, sistemas de microdrenagem, poluição, disseminação de vetores de doenças tais como da dengue, etc.

Outra situação de ocorrência é a presença de folhas, galhos e rejeitos diversos localizados junto às sarjetas que acabam depositados nas redes de microdrenagem. Para este problema, deve-se elaborar um cronograma efetivo e com abrangência significativa, para que o sistema de drenagem (micro e macro) não sofra interferência negativa pela má gestão dos resíduos sólidos do município.

Sabe-se que a presença de resíduos sólidos no sistema de drenagem urbana e nos cursos de água está ligada a diversos fatores socioambientais inerentes ao município, mas em uma escala maior está principalmente ligada ao nível de educação e conscientização ambiental de sua população.

Logo, para que ocorra o controle de resíduos nesses dispositivos, faz-se necessário implantar os programas e campanhas educacionais, uma vez que a participação da população do município nas ações de preservação e manutenção dos ambientes naturais e urbanos é o primeiro passo para a resolução do problema.

As principais fontes de resíduos sólidos em bacias urbanas são:

- Pedestres: são considerados fontes crônicas, uma vez que dispõem inadequadamente os resíduos ou fazem o lançamento do mesmo pulando a etapa de acondicionamento;

- Veículos: a exemplo dos pedestres, os condutores e passageiros promovem a mesma prática anterior;
- Deficiência no sistema de varrição: a execução deficitária desse componente do sistema de limpeza urbana promove, entre outras consequências, o excesso de resíduos em papeleiras e outros recipientes públicos de descarte de resíduos, podendo gerar a liberação de resíduos ao ambiente, com consequente transporte para sistemas de drenagem pluvial, córregos e outros corpos de água;
- Deficiência nos sistemas de coleta de resíduos: um sistema deficitário de coleta de resíduos pode promover estocagem anormal de resíduos em vias públicas, podendo ser carreados para o interior de cursos d'água em eventos de chuva;
- Despejos clandestinos: lançamentos ilegais de resíduos em vias e logradouros públicos, terrenos baldios, espaços públicos, áreas ribeirinhas ou até mesmo dentro de cursos d'água. É geralmente esporádico, consistindo predominantemente de resíduos volumosos (como móveis, utensílios domésticos), pneumáticos e resíduos da construção civil.

De acordo com o cenário exposto, verifica-se que para o controle do lançamento dos resíduos nos cursos d'água é necessário, primeiramente, trabalhar com a população a fim de sensibilizá-la sobre os impactos decorrentes da disposição inadequada desses materiais. É imprescindível também, ações por parte da prefeitura como a instalação de dispositivos de coleta em locais públicos, principalmente aquelas de maior circulação de pedestres; bem como fiscalização das áreas de deposição ilegais, a fim de conter essas atividades. Da mesma forma, o sistema de limpeza urbana deve ser regular, contínuo e abrangente, para que o munícipe ofereça o resíduo ao sistema de limpeza, ao invés de abandoná-lo.

Alguns dispositivos de retenção de resíduos sólidos podem ser implantados nos sistemas de microdrenagem a fim de proteger o sistema, a saber:

- **Cestas acopladas às bocas de lobo:** as vantagens do uso desses dispositivos dizem respeito à fácil limpeza e remoção da cesta para

a manutenção. Porém uma desvantagem é o alto custo devido ao grande número de unidades necessárias (Figura 5).

- **Gradeamento:** são dispositivos de remoção de sólidos grosseiros (grades), constituídos de barras de ferro ou aço paralelas, posicionadas transversalmente ao canal, perpendiculares ou inclinadas. As grades devem permitir o escoamento sem produzir grandes perdas de carga (Figura 6).

Figura 5. Cesta acoplada à boca do bueiro



Fonte: SWU, 2012

Figura 6. Boca de lobo com gradeamento na sarjeta



Fonte: Ecivilnet

6.3.3 Diretrizes para o controle de escoamentos na fonte

Os sistemas de drenagem funcionam com o princípio de transferir rapidamente as águas para jusante, o que pode aumentar a frequência das inundações. Esses sistemas alteram o ambiente natural dos rios e córregos urbanos e, dependendo das características de ocupação da bacia, podem contribuir para o aumento da poluição nos corpos d'água receptores. As soluções para os problemas de drenagem devem buscar alternativas mais eficazes, considerando tanto o ponto de vista hidrológico quanto a preservação do meio ambiente urbano (TOMINAGA, 2013).

Segundo o mesmo autor as técnicas de controle na fonte, ao contrário dos sistemas clássicos, focam na retenção e infiltração das águas pluviais, contribuindo para a sustentabilidade do sistema de drenagem. Essas medidas têm como objetivo

reorganizar temporal e espacialmente as vazões e, no caso das estruturas de infiltração, ajudam a diminuir o volume escoado, reduzindo assim a probabilidade de inundações a jusante no sistema de drenagem.

Tominaga (2013) também afirma que as técnicas clássicas de drenagem têm como função principal o controle das cheias e o rápido escoamento das águas, mas suas estruturas frequentemente possuem baixo valor social e ecológico. Por outro lado, a visão sustentável para os sistemas de drenagem envolve a implementação de estruturas com usos múltiplos, como áreas de lazer, preservação da diversidade biológica e, ao mesmo tempo, o controle de cheias. Essas soluções também contribuem para a melhoria da qualidade da água.

Como consequência, essas tecnologias passaram a ser regulamentadas por normas e diretrizes que visam o manejo das águas pluviais em diversos países. As características que permitem reter e infiltrar as águas da precipitação contribuem, principalmente, para a retenção de sólidos, aos quais a maioria dos poluentes está associada (TOMINAGA, 2013).

Existem ainda as técnicas de controle na fonte, também conhecidas como medidas compensatórias, BMP (Best Management Practices) ou LID (Low Impact Development) e podem ser divididas em estruturais e não estruturais. De modo simplório as medidas não estruturais são regulamentações voltadas para o gerenciamento do uso do solo e do manejo sustentável das águas pluviais. Para os casos de drenagem urbana, é entendido que o manejo sustentável se divide em um conjunto de ações e diretrizes que objetivam evitar ou minimizar a sobrecarga dos sistemas de drenagem existentes. Já as medidas estruturais são as intervenções de pequeno e médio porte, como por exemplo as obras pontuais ou lineares, além de intervenções que podem controlar o escoamento de áreas robustas, no caso, as bacias de retenção, retenção e infiltração (TOMINAGA, 2013).

6.4 Infraestrutura De Gerenciamento De Resíduos Sólidos

A estruturação do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos se faz importante para que impactos ambientais sejam mitigados, promovam a saúde pública e visem a sustentabilidade. Esta infraestrutura deve contar com processos bem definidos e sistemáticos envolvendo a coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos gerados pela comunidade.

O início desta segmentação se dá pela coleta, esta que realizada a domicílio pelo setor público visa retirar do meio urbano todos os resíduos gerados pela população. Além da coleta domiciliar o processo de coleta seletiva também deve existir dentro do âmbito de gerenciamento, já que esta visa reter apenas os resíduos recicláveis, que devem ser previamente segregados pela população. Sendo assim, a realização da coleta seletiva juntamente da coleta domiciliar partem para o primeiro passa para o gerenciamento assertivo dos resíduos sólidos urbanos.

Após a coleta é realizado o transporte destes resíduos, para isso, é necessária a utilização de veículos seguros e adequados para tal função, inibindo a possibilidade de vazamentos, derramamentos e possíveis contaminações ao meio ambiente. Dentro do processo de transporte deve haver o planejamento das rotas de coleta para garantir eficiência, diminuir custos e evitar impactos ambientais.

Ao transportar os resíduos coletados o processo de triagem atua na separação destes, a fim de poder objetivar as destinações adequadas de cada tipo de material, diminuindo assim o volume de descarte em aterros sanitários.

Sequencialmente a esse sistema é necessário realizar o tratamento dos resíduos dispostos, objetivando buscar a melhor alternativa para cada categoria de material, nesta etapa se encontram os processos de reciclagem, compostagem ou digestão anaeróbica.

Por fim, o que não pode ser tratado é levado às últimas alternativas de disposição, entre elas a mais usual que é o aterro sanitário. Dentro do aterro são levados materiais que já não possuem possibilidades de serem tratados, devendo ser descartados de modo que afetem minimamente o meio ambiente.

6.4.1 Projeção da geração dos resíduos sólidos

Para cálculo das projeções de geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) foram utilizados: 1) a população estimada para o período 2024-2045 e 2) o índice *per capita* de geração de resíduos (kg/hab.dia) calculado para o município, conforme segue.

As estimativas populacionais utilizadas foram elaboradas pelo método de tendência, utilizada pelo IBGE nas projeções populacionais dos municípios brasileiros, e constam no item 6 do presente Prognóstico.

6.4.2 Estimativas de Resíduos Sólidos Urbanos

Para estimar a produção total diária, mensal e anual de RSU, adotou-se as informações disponibilizadas pela Prefeitura. Logo, tem-se 1,10 kg/hab.dia, para a área urbana e 0,64 kg/hab.dia para área rural

Como o município não possui PGIRS, com análise gravimétrica de resíduos, para a classificação dos percentuais da gravimetria foram estimados mediante a dados de Planos de Saneamento Básico do estado do Paraná sendo, 60% de resíduos úmidos, 25% de resíduos secos e 15% de rejeitos.

A Tabela 17 apresenta a geração anual de resíduos sólidos e a massa total a serem destinados ao aterro sanitário, oriundos da sede urbana e área rural para um horizonte de 20 anos, nas condições normais e atuais de prestação dos serviços, considerando a projeção de crescimento populacional e a taxa de consumo *per capita* adotada.

Tabela 17. Estimativa de geração anual de resíduos sólidos urbanos ao longo de 20 anos e massa total a ser aterrada- população urbana e rural

Ano	Estimativa Populacional			Prod Per capita Urbano (kg/hab.dia)	Prod Per capita Rural (kg/hab.dia)	Geração Urbana (T/ano)	Geração Rural (T/ano)
	Total	Urbana	Rural				
2024	1 345	941	404	1.06	0.64	364.04	93.75
2025	1 346	946	399	1.06	0.64	366.15	92.69
2026	1 347	952	395	1.07	0.64	371.94	92.55
2027	1 347	957	390	1.08	0.65	377.81	92.39
2028	1 348	963	386	1.09	0.66	383.76	92.22
2029	1 349	968	381	1.10	0.66	389.79	92.04
2030	1 350	974	376	1.11	0.67	395.91	91.84
2031	1 351	979	372	1.13	0.68	402.11	91.63
2032	1 352	985	367	1.14	0.68	408.39	91.41
2033	1 353	990	363	1.15	0.69	414.76	91.18
2034	1 354	995	358	1.16	0.70	421.21	90.93
2035	1 354	1 001	354	1.17	0.70	427.75	90.67
2036	1 355	1 006	349	1.18	0.71	434.39	90.39
2037	1 356	1 012	344	1.19	0.72	441.11	90.10
2038	1 357	1 017	340	1.21	0.72	447.92	89.79
2039	1 358	1 023	335	1.22	0.73	454.82	89.47
2040	1 359	1 028	331	1.23	0.74	461.82	89.13
2041	1 360	1 034	326	1.24	0.75	468.91	88.78
2042	1 361	1 039	322	1.26	0.75	476.10	88.41
2043	1 362	1 045	317	1.27	0.76	483.38	88.02
2044	1 362	1 050	312	1.28	0.77	490.77	87.62
2045	1 363	1 055	308	1.29	0.78	498.06	87.24
Massa total parcial (T)						9 016.85	1 898.48
Massa Total Produzida (T)						10 915.32	

Fonte: Pacto Ambiental, 2025

Com o processo de industrialização e globalização em todo o mundo, a necessidade por novas mercadorias e produtos tendem a aumentar. Atrelado a isso, novos consumidores são inseridos nesta cadeia de consumo fazendo com que a geração de resíduos proporcionalmente aumente.

A população urbana é a principal responsável por uma maior geração de resíduos sólidos, visto que, muito provavelmente se enquadram em consumidores com maior poder de compra, além de terem maior facilidade de acesso a produtos e mercadorias, associando isto à possibilidade de maiores aquisições.

Dentro da área urbana a problemática envolvendo o gerenciamento dos resíduos sólidos se torna mais dificultosa, visto que, se encontram as maiores parcelas populacionais de um município, levando então porcentagens maiores de geração, acúmulo e concentração de resíduos e aglomerando maiores concentrações de material a ser armazenado, descartado, coletado, tratado e distribuído a fins ambientalmente corretos.

Se manter atualizado sobre o crescimento populacional faz com que o município esteja preparado para encarar maiores concentrações de geração de resíduos sólidos, com isso poderá dispor de maneira mais eficiente do seu gerenciamento evitando assim problemas ambientais e descartes indevidos.

6.4.2.1 Estimativa de Resíduos Sólidos Urbano para a área urbana

A Tabela 18, apresenta para a área urbana as projeções da produção de resíduos, diária, mensal e anual bem como a quantidade de resíduos úmidos, secos e rejeitos a serem produzidos num cenário de 20 anos.

Tabela 18. Estimativa de geração de resíduos sólidos urbanos ao longo de 20 anos - área urbana do município

Ano	População urbana (hab.)	Índice per capita	Prod diária (ton/dia)	Prod mensal (ton/mes)	Prod anual (ton/ano)	Resíduos úmidos (ton/dia)	Resíduos Secos (ton/dia)	Rejeito (ton/dia)
2024	941	1.06	1.00	30	364.04	0.25	0.60	0.15
2025	946	1.06	1.00	30	366.15	0.25	0.60	0.15
2026	952	1.07	1.02	31	371.94	0.25	0.61	0.15
2027	957	1.08	1.04	31	377.81	0.26	0.62	0.16
2028	963	1.09	1.05	32	383.76	0.26	0.63	0.16
2029	968	1.10	1.07	32	389.79	0.27	0.64	0.16
2030	974	1.11	1.08	33	395.91	0.27	0.65	0.16
2031	979	1.13	1.10	33	402.11	0.28	0.66	0.17
2032	985	1.14	1.12	34	408.39	0.28	0.67	0.17
2033	990	1.15	1.14	34	414.76	0.28	0.68	0.17
2034	995	1.16	1.15	35	421.21	0.29	0.69	0.17
2035	1 001	1.17	1.17	35	427.75	0.29	0.70	0.18
2036	1 006	1.18	1.19	36	434.39	0.30	0.71	0.18
2037	1 012	1.19	1.21	36	441.11	0.30	0.73	0.18

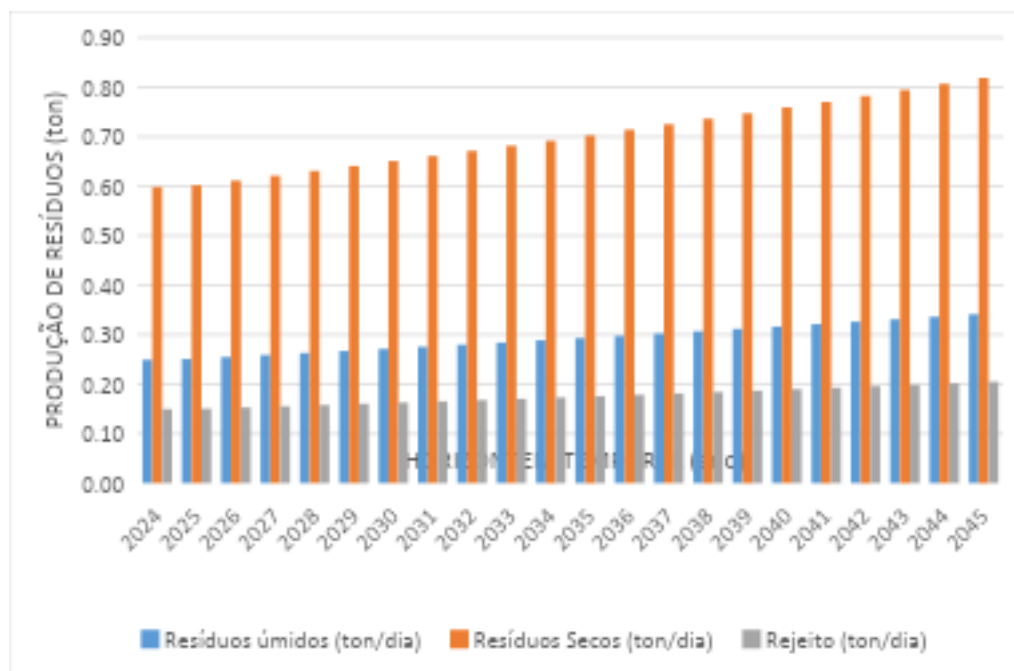
203 8	1 017	1.21	1.23	37	447.92	0.31	0.74	0.18
203 9	1 023	1.22	1.25	37	454.82	0.31	0.75	0.19
204 0	1 028	1.23	1.27	38	461.82	0.32	0.76	0.19
204 1	1 034	1.24	1.28	39	468.91	0.32	0.77	0.19
204 2	1 039	1.26	1.30	39	476.10	0.33	0.78	0.20
204 3	1 045	1.27	1.32	40	483.38	0.33	0.79	0.20
204 4	1 050	1.28	1.34	40	490.77	0.34	0.81	0.20
204 5	1 055	1.29	1.36	41	498.06	0.34	0.82	0.20

Fonte: Pacto Ambiental, 2025.

A partir da análise da tabela 18, é possível observar que a maior taxa de resíduos gerados são os denominados como secos, isto é, resíduos que podem ser reaproveitados e reciclados. Sendo assim o trabalho conjunto com a população para a devida segregação destes materiais se torna muito importante, o aumento por atividades de educação ambiental auxilia na percepção da comunidade e facilitaria o trabalho público visando uma destinação assertiva dos resíduos gerados pela população.

Para que esta ação siga em caminhos satisfatórios, parcerias com cooperativas passam a ser essenciais, auxiliando no recebimento, segregação e destinação final destes materiais, além de gerar empregos e intitular trabalhadores com condições de atuação mais dignas e respeitadas. A Figura 7 ilustra a quantidade de resíduos produzidos na área urbana.

Figura 7. Produção de resíduos sólidos ao longo do horizonte de 20 anos



Fonte: Pacto Ambiental, 2025.

A figura 7 mostra o crescimento na geração de resíduos sólidos ao longo da série histórica, tendo uma crescente nas três vertentes de classificação dos mesmos.

As estimativas de volumes gerados anualmente – entre estes a geração total, o potencial para a reciclagem, o volume passível de ser compostado e o volume destinado ao aterro sanitário durante o horizonte temporal do PMSB, isto é, de 2025 a 2045 – estão descritas na Tabela 18. Utilizou-se as metas de reciclagem tendo como premissa a média do Estado do Paraná, uma vez que, não se tem a composição gravimétrica dos resíduos do município. Dessa forma os dados utilizados foram:

- Recicláveis (t) – 25%;
- Orgânico (t) – 60%;
- Rejeitos (t) – 15%

Considerando as metas de reciclagem propostas no cenário moderado, tem-se no final do período de planejamento uma redução de resíduos enviados ao futuro aterro sanitário, mesmo com o crescimento da população e do *per capita*.

Tabela 19. Estimativa de geração de resíduos sólidos total, seco e rejeito ao longo de 20 anos – área urbana

Ano	Produção Urbana Anual (t)	Eficiência da Coleta Seletiva (%)	Eficiência Compostagem (%)	Resíduos - Composição			Total Valorizado (t)	Resíduo a depositar em aterro (t)
				Recicláveis (t)	Orgânicos (t)	Rejeitos (t)		
				60.00%	25.00%	15.00%		
2024	364.04	29%	0%	218.42	91.01	54.61	63.34	300.69
2025	366.15	29%	0%	219.69	91.54	54.92	63.71	302.44
2026	371.94	33%	0%	223.16	92.98	55.79	73.64	298.29
2027	377.81	36%	0%	226.69	94.45	56.67	81.61	296.20
2028	383.76	40%	0%	230.26	95.94	57.56	92.10	291.66
2029	389.79	42%	0%	233.88	97.45	58.47	98.23	291.57
2030	395.91	45%	5%	237.55	98.98	59.39	111.84	284.06
2031	402.11	49%	10%	241.26	100.53	60.32	128.27	273.83
2032	408.39	51%	12%	245.03	102.10	61.26	137.22	271.17
2033	414.76	56%	15%	248.85	103.69	62.21	154.91	259.85
2034	421.21	60%	17%	252.73	105.30	63.18	169.54	251.67
2035	427.75	63%	18%	256.65	106.94	64.16	180.94	246.81
2036	434.39	66%	19%	260.63	108.60	65.16	192.65	241.74
2037	441.11	70%	20%	264.66	110.28	66.17	207.32	233.79
2038	447.92	72%	22%	268.75	111.98	67.19	217.58	230.34
2039	454.82	74%	23%	272.89	113.71	68.22	228.09	226.73
2040	461.82	76%	25%	277.09	115.46	69.27	238.88	222.94
2041	468.91	78%	26%	281.35	117.23	70.34	249.93	218.98
2042	476.10	80%	28%	285.66	119.02	71.41	261.26	214.84
2043	483.38	80%	29%	290.03	120.85	72.51	267.07	216.31
2044	490.77	80%	30%	294.46	122.69	73.61	271.76	219.00
2045	498.06	80%	30%	298.83	124.51	74.71	276.42	221.64

Fonte: Pacto Ambiental, 2025.

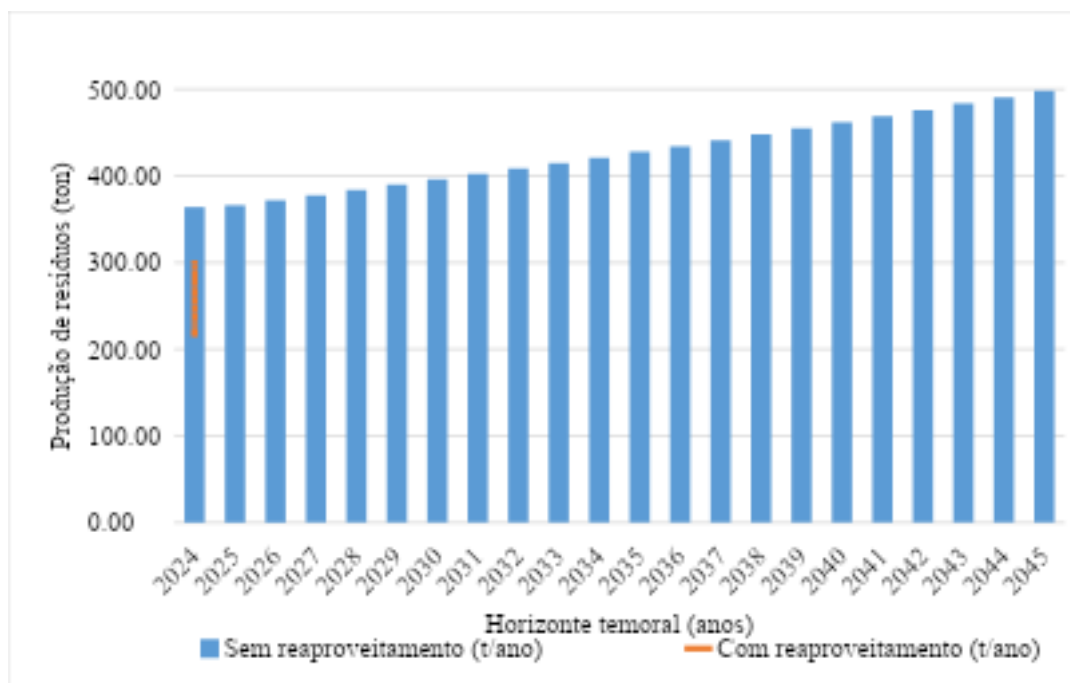
Analisando a tabela 19 vemos avanços importantes nas destinações finais dos resíduos sólidos gerados pelo município. A taxa de compostagem tende a aumentar com o passar dos anos, mesmo que em proporções ainda longe das ideais, mas mostrando melhorias no processo de destinação final dos resíduos orgânicos.

A eficiência da coleta seletiva também é um marco importante para o gerenciamento assertivo dos resíduos sólidos, aumentando assim o número de material a ser segregado corretamente, facilitando sua destinação final.

Todas essas características beneficiam o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos, que ao decorrer dos anos levam menos material aos aterros sanitários. Segundo legislação vigente, os aterros sanitários devem receber somente material que não possui tecnologia disponível para manutenção, denominados rejeitos. Porém, nos dias atuais muitos materiais recicláveis e orgânicos acabam sendo descartados em aterros sanitários por falta da eficiência de segregação, baixa taxa de compostagem e de reciclagem.

A tabela 19 nos indica que esses índices tendem a mudar ao longo dos anos, diminuindo assim a parcela de material que chegará aos aterros, aumentando a vida útil dos mesmos e beneficiando o meio ambiente como um todo.

Figura 8. Massa total de resíduos da área urbana com e sem reaproveitamento



Fonte: Pacto Ambiental, 2025.

Para que essa projeção seja eficaz, é fundamental que o processo de educação relacionado à geração e gestão de resíduos sólidos ocorra de forma simultânea e esteja em constante evolução, acompanhando os avanços apresentados. A promoção de ações e projetos educativos, aliada à fiscalização adequada pelos órgãos ambientais em relação às atividades potencialmente poluidoras e aos grandes geradores, deve ter como objetivo principal a mudança de hábitos e o fortalecimento do senso de responsabilidade de todos os atores envolvidos no ciclo de geração e destinação de resíduos. Esses princípios estão em consonância com as diretrizes estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal nº 12.305/2010.

6.4.2.2 Estimativas de resíduos sólidos urbanos na área rural

As projeções da produção de resíduos, diária, mensal e anual, bem como a quantidade de resíduos secos e rejeitos a serem produzidos num cenário de 20 anos,

para as áreas rurais dispersas, são apresentadas na Tabela 20. Não foi efetuado o cálculo dos resíduos úmidos, uma vez que, na zona rural eles são utilizados para alimentação de animais e aves, bem como para produção de adubo orgânico em fundos de quintal.

Tabela 20. Estimativa de geração de resíduos sólidos urbanos ao longo de 20 anos - área rural do município

População Rural (hab.)	Índice <i>per capita</i>	Prod diária (ton/dia)	Prod mensal (ton/mes)	Prod anual (ton/ano)	Resíduos Secos (ton/dia)	Rejeito (ton/dia)
404	0.64	0.26	7.71	93.75	0.15	0.04
399	0.64	0.25	7.62	92.69	0.15	0.04
395	0.64	0.25	7.61	92.55	0.25	0.06
390	0.65	0.25	7.59	92.39	0.25	0.06
386	0.66	0.25	7.58	92.22	0.25	0.06
381	0.66	0.25	7.56	92.04	0.25	0.06
376	0.67	0.25	7.55	91.84	0.25	0.06
372	0.68	0.25	7.53	91.63	0.25	0.06
367	0.68	0.25	7.51	91.41	0.25	0.06
363	0.69	0.25	7.49	91.18	0.25	0.06
358	0.70	0.25	7.47	90.93	0.25	0.06
354	0.70	0.25	7.45	90.67	0.25	0.06
349	0.71	0.25	7.43	90.39	0.25	0.06
344	0.72	0.25	7.41	90.10	0.25	0.06
340	0.72	0.25	7.38	89.79	0.25	0.06
335	0.73	0.25	7.35	89.47	0.25	0.06
331	0.74	0.24	7.33	89.13	0.24	0.06
326	0.75	0.24	7.30	88.78	0.24	0.06
322	0.75	0.24	7.27	88.41	0.24	0.06
317	0.76	0.24	7.23	88.02	0.24	0.06
312	0.77	0.24	7.20	87.62	0.24	0.06
308	0.78	0.24	7.17	87.24	0.24	0.06

Fonte: Pacto Ambiental, 2025.

Com o declínio da população rural ano após ano concomitantemente existirá uma menor produção diária, mensal e anual de resíduos sólidos no setor rural. A tabela 19 também mostra que as projeções acerca da geração de resíduos secos aumentam, assim como a geração de rejeitos.

6.4.3 Metodologia para o cálculo dos custos da prestação de serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos

Os serviços voltados ao manejo de resíduos sólidos envolvem as etapas de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos logradouros públicos, enquanto a prestação para limpeza urbana engloba as varrições de vias públicas. Os cálculos destinados a essas ações envolvem custos operacionais e de manutenção da qualidade dos serviços ofertados.

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (Lei Federal nº 11.445 de 2007) estabelece no seu artigo 29 que os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos terão sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de remuneração na cobrança de taxas e tarifas conforme o regime de prestação de serviço das suas atividades. Além do mais, o artigo 35 define que as taxas ou tarifas provenientes da prestação de serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos levam em consideração a destinação adequada dos resíduos coletados, o nível de renda da população da área atendida e as características dos lotes atendidos.

A definição das tarifas e taxas dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, durante a elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) pelo município, segue critérios estabelecidos conforme a hierarquização de prioridades, que incluem:

- i. a frequência da coleta;
- ii. o estado de conservação das vias e o tipo de pavimento;
- iii. a natureza ou atividade do imóvel (domiciliar, industrial, comercial, entre outros)
- iv. a área do imóvel, considerando o metro quadrado ou fração;
- v. a produção de resíduos pelo imóvel, sendo o custo do serviço diferenciado de acordo com a localização, uso e destinação dos resíduos;
- vi. o número de inscrições imobiliárias por destinação e por grupo de bairros com características semelhantes em relação aos custos operacionais e à geração de resíduos por unidade imobiliária.

De acordo com PEIXOTO (2021) a metodologia de cálculo dos custos do serviço de manejo de resíduos sólidos urbanos e do Valor Básico de Cálculo (VBC)

das taxas ou tarifas relacionadas à disposição e prestação desse serviço deve seguir a regulação municipal e as diretrizes estabelecidas pela Lei Federal nº 11.445/2007. É importante destacar que os custos do serviço de manejo de resíduos sólidos urbanos devem contemplar apenas as despesas diretamente associadas ao transporte, tratamento, recuperação e disposição final dos resíduos. Dessa forma, não devem ser incluídos gastos com atividades distintas, como varrição de vias e logradouros públicos, poda de árvores, manutenção de praças e jardins, e limpeza de bocas de lobo, entre outras.

Com a aplicação do modelo de cálculo de custos dos serviços proposto por Peixoto (2021), são determinados os custos contábil e regulatório do serviço, além dos Valores Básicos de Cálculo (VBCs). Esses VBCs são calculados para diferentes unidades de preços, servindo como base para o cálculo das taxas ou tarifas individuais aplicáveis a cada usuário ou contribuinte.

A Tabela 20 apresenta detalhadamente os elementos que compõem o modelo completo.

Tabela 21. Cálculo do Custo do Serviço – Versão Completa

ELEMENTO DE DESPESAS (R\$)		Ano Base	Ano Atual
		2019	2020
Despesas Diretas - Administrativas e Operacionais	1.1 Pessoa próprio (inclui cedido de outros órgãos	419.417	434.516
	1.2 Pessoal contratado (mão de obra terceirizada)	1.071.081	1.109.640
	2 Serviços de terceiros (coleta, transporte, operação de aterro, disposição de RSU, etc.)	0	0
	3 Aluguel de imóveis	42.000	43.512
	4 Aluguel de veículos, máquinas e equipamentos	288.391	298.773
	5 Combustível e manutenção de veículos, máquinas e equipamentos	414.568	429.492

	6 Energia Elétrica	5.760	5.967
	7 Material de Consumo	18.157	18.811
	8 Despesas com a cobrança e arrecadação de taxas e tarifas	0	0
	9 Despesas Diversas	0	0
	10 Despesas extraordinárias ou eventuais	0	0
	Provisões de despesas contingentes - cíveis e trabalhistas	80.000	82.880
	Subtotal = Despesas Administrativas e Operacionais (A)	2.339.375	2.423.592
Despesas indiretas (se não houver nos itens anteriores)		233.937	242.359
Depreciação e exaustão de ativos imobilizados (B)		190.168	308.999
Despesas tributárias	PIS/PASEP e outros tributos sobre a receita (C)	27.914	30.050
Despesas financeiras	Despesas de juros e encargos de empréstimos (D)	0	0
Custo Contábil Total do Serviço (A+B+C+D) (E)		2.791.394	3.005.000
Custo e ajustes regulatórios	Remuneração dos investimentos em operação - capital próprio (F)	115.202	121.936
	Acréscimos regulatórios (G)	0	0
	Deduções regulatórias (H)	0	0
	Despesas com regulação dos serviços (I)	0	0
Custo Regulatório Total do Serviço (E+F+G+H+I) (J)		2.906.596	3.126.936

Fonte: Manual de Utilização da Planilha de Cálculo de Taxas ou Tarifas dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (PEIXOTO, 2021).

A definição das Taxas ou Tarifas dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (TMRS) pode ser realizada seguindo diferentes hipóteses da estrutura referencial de cálculo, conforme proposto por Peixoto (2021):

- iii. considerando a categoria dos imóveis e a frequência da coleta;
- iv. levando em conta a categoria dos imóveis e a área construída;
- v. com base na categoria dos imóveis, na frequência da coleta e no consumo de água;
- vi. de acordo com a categoria dos imóveis e o volume de água consumida.

A tabela 22 apresenta o modelo de cálculo da Taxa ou Tarifa dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (TMRS), baseado na estrutura referencial que considera a categoria dos imóveis e a frequência da coleta. As variáveis determinantes para os fatores de cálculo incluem a categoria de uso do imóvel e a frequência da coleta (dias por semana). A unidade base de cobrança é o domicílio.

Para a aplicação eficaz dessa estrutura referencial, é essencial que o município ou o prestador do serviço disponha de um cadastro imobiliário robusto. Esse cadastro deve possibilitar:

- A caracterização das diferentes categorias de uso dos imóveis;
- A identificação dos imóveis/domicílios atendidos pelo serviço de disposição e prestação de resíduos sólidos, especialmente em cenários onde o atendimento não é universalizado;
- A quantificação dos imóveis/domicílios por categoria de uso e pela frequência da coleta (Peixoto, 2021).

Uma das principais vantagens dessa abordagem é sua facilidade técnica de aplicação, pois se baseia em variáveis cujos elementos cadastrais são relativamente acessíveis, especialmente quando o município possui um sistema eficiente de cobrança do IPTU (Peixoto, 2021).

Tabela 22. Estrutura referencial de cálculo da TMRS com base na categoria dos imóveis e na frequência da coleta.

Class e	Categoria	Subcategori a	Frequênci a de Coleta	Unidade	Fator de Cálcul o	VBCtmrs R\$/Domic	Taxa Anual R\$/Do mic.
1	Residencia l	Social de Baixa Renda	1x semana	Domicíli o	0,4	238,20	95,28
			3x semana		0,6		142,92
			6x semana		0,8		190,56
		Normal	1x semana	Domicíli o	0,8		190,56
			3x semana		1		238,20
			6x semana		1,2		285,54
2	Comercial e Serviços	Única	1x semana	Domicíli o	1	238,20	238,20
			3x semana		1,2		285,84
			6x semana		1,5		357,30
3	Industrial	Única	1x semana	Domicíli o	1		238,20
			3x semana		1,2		285,84
			6x semana		1,5		357,30
4	Pública e Filantrópic a	Única	1x semana	Domicíli o	0,8		190,56
			3x semana		1		238,20
			6x semana		1,2		285,84

Fonte: Manual de Utilização da Planilha de Cálculo de Taxas ou Tarifas dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (PEIXOTO, 2021).

Por outro lado, um aspecto negativo é a ausência de um critério que diferencie os domicílios com base em fatores socioeconômicos dos usuários do serviço. Além disso, a frequência da coleta é determinada pelo operador como uma decisão logística e representa apenas uma conveniência para o usuário residencial, sem estar diretamente relacionada à quantidade de resíduos gerados nos domicílios (PEIXOTO, 2021).

6.4.4 Regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos

O transporte e as demais etapas do gerenciamento de resíduos sólidos devem seguir as regulamentações estabelecidas no ordenamento jurídico. A NBR 13.221/2010 normatiza o transporte terrestre de resíduos sólidos, excluindo materiais radioativos, bem como os transportes aéreo, marítimo e hidroviário. De acordo com essa norma, devem ser seguidos os seguintes procedimentos para o transporte de resíduos sólidos.

“4.1.1 O transporte deve ser feito por meio de equipamento adequado, obedecendo às regulamentações pertinentes. 4.1.2 O estado de conservação do equipamento de transporte deve ser tal que, durante o transporte, não permita vazamento ou derramamento do resíduo. 4.1.3 O resíduo, durante o transporte, deve estar protegido de intempéries, assim como deve estar devidamente acondicionado para evitar o seu espalhamento na via pública ou via férrea. 4.1.4 Os resíduos não podem ser transportados juntamente com alimentos, medicamentos ou produtos destinados ao uso e/ou consumo humano ou animal, ou com embalagens destinados a estes fins. 4.1.5 O transporte de resíduos deve atender à legislação

ambiental específica (federal, estadual ou municipal), quando existente, bem como deve ser acompanhado de documento de controle ambiental previsto pelo órgão competente, devendo informar o tipo de acondicionamento, conforme o anexo A. Caso seja usado o código E08-Outras Formas, deve ser especificada a forma utilizada de acondicionamento. As embalagens de resíduos devem atender ao disposto na NBR 7500. 4.1.6 A descontaminação dos equipamentos de transporte deve ser de responsabilidade do gerador e deve ser realizada em local(is) e sistema(s) previamente autorizados pelo órgão de controle ambiental competente.” (ABNT, 1993)

Além disso, o armazenamento de resíduos perigosos deve atender às especificações estabelecidas na NBR 12.235/1992, enquanto o transporte de resíduos de serviços de saúde deve seguir as normas NBR 12.807/1993, NBR 12.808/1993, NBR 12.809/1993 e NBR 12.810/1993.

Recomenda-se o desenvolvimento de projetos de Educação Ambiental, por meio de panfletos, oficinas, programas educativos ou outros recursos necessários, com o objetivo de conscientizar e informar a população, grandes geradores de resíduos e o próprio poder público, promovendo o cumprimento das normas vigentes relacionadas ao transporte de resíduos sólidos.

Além disso, para os empreendimentos abrangidos pelo art. 20 da Lei Federal nº 12.305/2010, é fundamental que o poder público exija a apresentação de seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), de acordo com o tipo de resíduo gerado, garantindo a supervisão de sua execução.

6.4.5 Critérios para pontos de apoio ao sistema de limpeza urbana

Visando uma boa qualidade na prestação de serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos se faz necessário uma boa capacidade de atuação dos responsáveis pelas prestações desses serviços, tanto o poder público quanto o setor privado.

Para que seja possível alcançar uma **operacionalização** suficiente na prestação destes serviços é importante definir critérios técnicos nas áreas de planejamento urbano com ênfase na limpeza urbana; como apoio à guarnição e frentes de trabalho, centros de coleta voluntária, educação ambiental, entre outros. A ineficiência ou não cumprimento destes critérios ocasionam em problemas no sistema de limpeza urbana.

Portanto, são mencionados a seguir alguns critérios que podem ser implementados no sistema de limpeza urbana de Jardim Olinda:

- **Ecopontos ou Pontos de Entrega Voluntária (PEV):** regulamentados pela NBR 15.112/2004, esses locais representam uma alternativa de apoio à gestão da limpeza urbana municipal, sendo destinados ao descarte adequado de resíduos volumosos, como móveis sem coleta domiciliar, resíduos de construção civil, podas, entre outros.

Essas instalações devem ser públicas e de uso gratuito, permitindo o descarte apenas de pequenas quantidades de resíduos (até 1 m³, ou seja, pequenos geradores) que não são atendidos pela coleta convencional. Para a implantação dos Ecopontos, é necessário seguir critérios específicos estabelecidos na NBR 15.112/2004:

- Portão e isolamento no perímetro da área de operação, construídos de forma a impedir o acesso de pessoas estranhas e animais.
- Anteparo para proteção quanto aos aspectos relativos à vizinhança, ventos dominantes e estética, como, por exemplo, cerca viva arbustiva ou arbórea no perímetro da instalação.

➤ Identificação visível quanto às atividades desenvolvidas e quanto à aprovação do empreendimento.

➤ Sistemas de proteção ambiental a fim de controlar problemas como poeira e ruídos de veículos e equipamentos.

➤ Sistemas de drenagem superficial com dispositivos para evitar carreamento de materiais; e revestimento primário do piso das áreas de acesso, operação e estocagem, a fim de permitir seu uso em quaisquer condições climáticas.

Além disso, são necessárias algumas medidas para a operação desses Ecopontos ou Pontos de Entrega Voluntária (PEVs):

➤ Não devem ser recebidas cargas de resíduos de construção civil constituídas predominantemente por resíduos Classe D: aqueles considerados perigosos e capazes de oferecer risco à saúde humana ou ao meio ambiente, caso manuseados de forma inadequada.

➤ Os resíduos devem ser triados, classificados e acondicionados de forma adequada.

➤ Resíduos volumosos devem ter como destinação final a reciclagem, reutilização, armazenamento ou disposição final ambientalmente adequada.

➤ Deve-se evitar o acúmulo de material não triado.

Além disso, a NBR 15.112/2004 estabelece que a concepção de Ecopontos ou Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) deve incluir a elaboração de um projeto executivo. Esse projeto deve conter informações como dados cadastrais, memorial descritivo, croqui do empreendimento, relatório fotográfico da área, plano de controle de recebimento de resíduos, identificação da responsabilidade e autoria do projeto, além de eventuais anexos.

- Pontos de Apoio às Guarnições e Frentes de Trabalho: é fundamental garantir condições dignas de trabalho para os profissionais que atuam na limpeza urbana, em conformidade com a NR 24 (Norma Regulamentadora 24), que

estabelece diretrizes sobre condições sanitárias e conforto nos locais de trabalho.

Para os trabalhadores envolvidos nos serviços de varrição e nas frentes de trabalho em aterros sanitários, considerando a necessidade de deslocamento constante, os pontos de apoio devem ser centralizados e estrategicamente localizados, permitindo acesso rápido e facilitado ao longo da jornada de trabalho.

- Instalação de Locais de Entrega Voluntária (LEVs): a escolha dos locais para instalação dos LEVs deve priorizar áreas de grande circulação de pessoas, como supermercados, praças e farmácias, levando em conta a densidade populacional.

Os pontos selecionados devem ser públicos e de fácil acesso, contar com boa iluminação, espaço adequado para estacionamento de veículos, além de estarem localizados em áreas seguras, não sujeitas a alagamentos ou outras intempéries climáticas.

A frequência da coleta dos resíduos depositados nesses locais deve ser ajustada conforme a demanda e capacidade de acondicionamento, ocorrendo pelo menos uma vez por semana.

- Instalação de Unidades de Triagem de Resíduos (UTR): as UTRs são locais destinados à separação e classificação dos resíduos coletados, onde ocorre a triagem de materiais secos e úmidos, enfardamento e comercialização.

Essas unidades desempenham um papel essencial no cumprimento dos princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que incluem redução, reutilização e reciclagem. Além disso, contribuem para a diminuição

da quantidade de resíduos enviados ao aterro sanitário de Paranaíba, prolongando a vida útil de suas células.

- Unidades de Compostagem (UC): a compostagem é um processo de decomposição da matéria orgânica realizado por organismos biológicos, em condições físicas e químicas adequadas.

Recomenda-se que a Unidade de Compostagem (UC) seja instalada na mesma área ou nas proximidades da Unidade de Triagem de Resíduos (UTR), facilitando a logística de movimentação dos resíduos e permitindo o compartilhamento da infraestrutura, o que reduz os investimentos financeiros.

A implantação da UC possibilita reduzir significativamente o volume de resíduos enviados ao aterro sanitário de Paranaíba, contribuindo para aumentar a vida útil de suas células. Além disso, a compostagem diminui os custos com disposição final dos resíduos sólidos e gera oportunidades de renda por meio da comercialização do composto orgânico produzido.

6.4.6 Participação do poder público na coleta seletiva e na logística reversa

Segundo consta na Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (Lei Federal nº 12.305/2010) e no Decreto nº 7.404/2010 é de responsabilidade mútua manter o ciclo de vida dos produtos e a logística reversa dos mesmos.

O art. 33, caput, incisos I ao VI, da supramencionada norma federal, define que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos seguintes produtos devem implementar e estruturar sistemas de logística reversa para retorno destes produtos após o uso do consumidor final, independentemente do serviço público de limpeza e manejo de resíduos sólidos:

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

Atualmente, o município de Jardim Olinda conta com um Ponto de Entrega Voluntária (PEV), em parceria com a Reciclus, para a destinação adequada de lâmpadas de vapor de sódio. Além disso, realiza a destinação de pneus por meio da XIBIU, que se responsabiliza pela coleta desses materiais em oficinas do município.

De acordo com a legislação vigente, os municípios não são obrigados a realizar esse serviço, mas podem auxiliar na conscientização da população, orientando sobre as formas corretas de descarte desses resíduos. Caso haja despesas com serviços relacionados à logística reversa, como armazenamento e transporte, o poder público pode solicitar a remuneração adequada por essas ações, conforme estabelecido no art. 33, § 7º da legislação.

No que se refere à Coleta Seletiva, a Lei 12.305/2010, em seu art. 18, inciso II, determina que os municípios devem implementá-la com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, priorizando pessoas físicas de baixa renda. O município conta com um programa de coleta seletiva com o propósito de promover a conscientização ambiental e incentivar a separação correta dos resíduos. Como parte dessa iniciativa, são distribuídas cartilhas educativas para orientar a população sobre a

importância da reciclagem e o procedimento adequado para separar materiais recicláveis e não recicláveis.

Além disso, o programa inclui reuniões semestrais nas escolas, com o objetivo de engajar a comunidade escolar, envolvendo alunos, professores e famílias na adoção de práticas sustentáveis. Esses encontros, realizados duas vezes ao ano, reforçam a educação ambiental e destacam o papel de cada cidadão na preservação do meio ambiente e na gestão eficiente dos resíduos sólidos.

Vale salientar que estes programas educacionais e ações do município devem atender toda a população, inclusive a rural. Os moradores da zona rural não contam com sistemas de coleta seletiva ou de resíduos sólidos, ocasionando na queima dos mesmos, alternativa ambientalmente inadequada de manejo.

6.4.7 Critérios de escolha da área para localização do bota fora dos resíduos inertes gerados

No município de Jardim Olinda, a responsabilidade pelos resíduos volumosos cabe à prefeitura, que realiza o monitoramento e a gestão dos resíduos da construção civil. No entanto, não há informações detalhadas sobre a quantidade exata de resíduos gerados na região.

A Resolução CONAMA 307/2002 estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos Resíduos da Construção Civil (RCC), destacando a importância de práticas que minimizem impactos ambientais e promovam a sustentabilidade no setor. Para isso, é fundamental adotar estratégias de reutilização, reciclagem e descarte adequado, sempre em conformidade com as normas dos órgãos competentes.

A responsabilidade pelo acondicionamento dos RCC recai sobre o gerador, que deve assegurar a segregação correta dos materiais para evitar contaminações e prejuízos ambientais. A prefeitura atua na orientação da população, informando sobre as melhores práticas para acondicionamento e descarte correto desses resíduos.

O serviço de coleta e transporte é realizado pela prefeitura, utilizando caminhões do tipo caçamba, com uma programação regular para garantir a remoção eficiente e destinação adequada dos resíduos.

A destinação dos RCC é um ponto crucial. Enquanto parte desses resíduos pode ser reaproveitada na construção de estradas e outros projetos, outra parcela ainda é descartada de forma inadequada, gerando impactos negativos ao meio ambiente e à saúde pública.

6.4.8 Procedimentos operacionais e especificações mínimas para serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos

Se faz necessário a utilização de procedimentos operacionais e especificações técnicas rigorosas para a realização adequada dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos, assegurando assim a eficiência na prestação dos serviços tal como a saúde e segurança dos trabalhadores envolvidos, sejam funcionários públicos ou de empresas terceirizadas.

A adoção de medidas que incentivem e reforcem a importância da reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos, além da manutenção das condições de salubridade e de higiene dos espaços públicos é imprescindível. Logo, são diversificadas as normas e diretrizes existentes que regem o manejo e a realização dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Serão listadas abaixo, algumas especificações mínimas, além de procedimentos operacionais para basear o poder público na prestação desses serviços (no caso de prestação terceirizada, deve o poder público cobrar das empresas contratadas o seu cumprimento):

- **Acondicionamento:** Deve seguir as diretrizes estabelecidas pela NBR 9.191/1999, que define os requisitos mínimos e os métodos de ensaio para os sacos plásticos utilizados na coleta de resíduos. A norma especifica aspectos como dimensões, capacidade volumétrica, resistência ao levantamento e à

queda, resistência à perfuração estática, estanqueidade de líquidos acumulados no fundo e a não transparência dos sacos.

- Coleta Domiciliar: Deve ser realizada de acordo com as diretrizes estabelecidas pela NBR 13.221/2003, que define os procedimentos para o transporte terrestre dos resíduos sólidos coletados e os equipamentos apropriados para esse fim.
- Roteiro de Coleta: O veículo responsável pela coleta deve utilizar toda a sua capacidade de carga durante o percurso, a menos que a demanda já tenha sido atendida, antes de seguir para o local de tratamento ou disposição final dos resíduos.
- Destinação Final dos Resíduos: Os resíduos sólidos secos coletados devem ser submetidos à triagem, prensagem e enfardamento, visando à comercialização para indústrias de reciclagem. Já os resíduos orgânicos devem ser reciclados por meio do processo de compostagem.
- Disposição Final: a disposição final dos resíduos deve ser feita de acordo com os aspectos técnicos e legais estabelecidos pela legislação.
- Varrição: Esse serviço deve ser realizado em toda a área urbana, incluindo os distritos, conforme a demanda. Os trabalhadores devem ter acesso aos equipamentos necessários, como sacos plásticos, vassouras, carrinhos, entre outros, além dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs).
- Limpeza das boca-de-lobo: Devem ser desobstruídas regularmente. Os resíduos coletados devem ser direcionados para um aterro sanitário devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente. Além disso, é fundamental que a prefeitura promova campanhas contínuas de educação

ambiental, conscientizando a população sobre a importância de não descartar resíduos nesses locais, prevenindo assim o risco de enchentes.

- Capina e Roçagem: devem ser disponibilizados aos trabalhadores as ferramentas necessárias e os EPIS. Os serviços devem ser realizados com frequência, inclusive nos distritos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil. São Paulo: ABRELPE, 2014.

AGRA, S. G. Estudo Experimental de Microrreservatório para Controle do escoamento Superficial. Porto Alegre: UFRGS, 2001. 105 p.

ALMEIDA, Ian Rocha de; WARTCHOW, Dieter; OLIVEIRA, Joice Viviane de. Importância da atualização periódica do plano municipal de saneamento básico: caso de Ijuí-RS. In: **Rede de Saneamento e Abastecimento de Água. Congresso Internacional RESAG (3.: 2017: Belo Horizonte). Anais 3º Congresso Internacional RESAG 2017 [recurso eletrônico]. 3. São Paulo: RESAG,[2018]. 2017.**

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). Atlas esgotos: despoluição de bacias hidrográficas / Agência Nacional de Águas, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. - - Brasília: ANA, 2017. 88 p. il.

AQUAFLUXUS. Trincheiras de Infiltração. Disponível em <<http://www.aquafluxus.com.br/trincheiras-de-infiltracao/>>. Acesso 10.jun 2016

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 7.229/1993: Dimensionamento da Fossa Séptica. Rio de Janeiro, 1993.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 12.244: projeto de Poço para captação de Água Subterrânea. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 12235: Armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Especificação de Serviço, Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 12807: Resíduos de Serviços de Saúde. Especificação de Serviço, Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 12808: Resíduos de Serviços de Saúde. Especificação de Serviço, Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 12809: Manuseio de resíduos de Serviços de Saúde. Especificação de Serviço, Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 12810: Coleta de resíduos de Serviços de Saúde. Especificação de Serviço, Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 12980: Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos. Especificação de Serviço, Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 13221: Transporte terrestre de Resíduos. Especificação de Serviço, Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 13969: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Especificação de Serviço, Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 13896: Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. Especificação de Serviço, Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 15112: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Especificação de Serviço, Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 9191: Sacos plásticos para acondicionamento de lixo - Requisitos e métodos de ensaio. Especificação de Serviço, Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 9649: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Especificação de Serviço, Rio de Janeiro, 1986.

Associação Brasileira de Recursos Hídricos. ABRH. Disponível em <<http://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php>>. Acesso jun 2016.

ÁVILA, Renata Oliveira de. Avaliação do Desempenho de Sistemas Tanque Séptico-filtro Anaeróbio com Diferentes Tipos de Meio Suporte. 2005. 166 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Coppe, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <http://www.saneamento.poli.ufrj.br/images/Documento/teses/RenataOliveiradeAvila.pdf>. Acesso em: 24 fevereiro de 2025.

AZEVEDO NETTO, J. M. et al. Manual de Hidráulica. 8 ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher. 1998, 669 p. apud PRINCE, A. A. Textos para a Disciplina Sistema de

Abastecimento de Água, Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 2002. Brito Saturnino, 1905.

BAPTISTA, Marcio; NASCIMENTO, Nilo; BARRAUD, Sylvie. Técnicas Compensatórias em drenagem Urbana. Porto Alegre: ABRH, 2005. 266p.

BARRETO, D. & ROCHA, A. L. Perfil de consumo de água de uma habitação unifamiliar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20., 1999. Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ABES, 1999.

BOCHI, T. C.; REIS, A. T. A Reprodução da Gestão dos Recursos Hídricos no Ambiente Construído de Porto Alegre. In: XV ENANPUR, 2013, Recife. Anais do XV ENANPUR, 2013.

BRASIL. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. Legislação para águas de consumo humano. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 26 de mar. 2004. Seção 1.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 27 maio de 2016.

BRASIL. Lei nº 12.651 de 15 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, 2012.

BRASIL. Ministério das Cidades. PLANSAB - Plano Nacional de Saneamento Básico. Brasília, DF. 2013.

BRASIL. NR 24. Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho. Disponível em http://acesso.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BF2D82F2347F3/nr_24.pdf. Acesso jun. 2016.

BRASIL. Emenda Constitucional nº 19 de 04 de junho de 1998. Modifica o regime e dispõe sobre princípios e normas da Administração Pública, servidores e agentes políticos, controle de despesas e finanças públicas e custeio de atividades a cargo do Distrito Federal, e dá outras providências. Brasília, 1998.

BRASIL. Decreto nº 7.217/10 de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Brasília, 2010.

BRASIL. Lei nº 8.987 de 13 de fevereiro de 1995. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. Brasília, 1995.

BRASIL. Lei nº 11.107 de 6 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Brasília, 2005.

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Decreto nº 7.404 de 2010. Brasília, 2010.

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Brasília, 2010.

BRASIL. Presidência da República. Assuntos Jurídicos. Decreto nº 6.017 de 2007. Normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Brasília, 2007.

BRASIL. Presidência da República. Assuntos Jurídicos. Lei nº 1.307 de 2002. Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, 2002.

BRASIL. Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/D7217.htm. Acesso em: 2 abr. 2025.

BRASIL. **Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005.** Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11107.htm. Acesso em: 2 abr. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 6.017, de 23 de janeiro de 2007.** Regulamenta a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6017.htm. Acesso em: 2 abr. 2025.

CANHOLI, A. P. Drenagem Urbana e Controle de Enchentes. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

CASTRO, A. M. G. et al. Metodologia de planejamento estratégico das unidades do MCT. Brasília, DF: Ministério da Ciência e Tecnologia, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2005.

CINEXPAN. Telhado Verde. Disponível em <<http://www.cinexpan.com.br/telhado-verde.html>>. Acesso 09.jun 2016.

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO DO PARANÁ (CISPAR). **Institucional**. Disponível em: <https://www.consorciocispar.com.br/>. Acesso em: 2 abr. 2025.

CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução nº 15 de 11 de janeiro de 2001. Brasília, 2001.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 307/02. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, SEMA, 2002.

CONAMA. Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005. Publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 448/12. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA. Brasília, SEMA, 2012.

COPASA. Tratamento da água. Disponível em: <<http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/agua-de-qualidade/tratamento-da-agua>>. Acesso em: jul. 2016.

CRUZ, M. A. S.; TUCCI, C. E. M.; SILVEIRA, A. L. Controle do escoamento com retenção em lotes urbanos na microdrenagem. In: XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos - Anais, Belo Horizonte, 2001.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Publicação IPR – 725: Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem. Brasília, 2006.

Di Bernardo, L; Dantas, A. D. B. Métodos e técnicas de tratamento de água. 2ª edição. São Carlos. 2005.

ECIVIL. O que é Boca de Lobo? Disponível em <<http://www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-boca-de-lobo.html>>. Acesso em 09.jun 2016.

ECKELBERG, Jefferson. BET. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=NAbJvkUbj_M>. Acesso em: 25 maio de 2016.

ECOEICIENTES. BET – Como tratar o esgoto de forma ecológica! Disponível em <<http://www.ecoeficientes.com.br/bet-como-tratar-o-esgoto-de-forma-ecologica/>>. Acesso 15.mai 2015.

ECOVIAJANTE. Economia da Água. Disponível em <<http://www.ecoviajante.com.br/economia-da-agua/>>. Acesso jun 2016.

EMPREENHIMENTO COSTA ESMERALDA. Drenagem. Disponível em <<http://costaesmeraldaportobelo.com.br/drenagem.htm>>. Acesso 09.jun 2016.

EQMA. Portifólio. Disponível em <<http://eqma.com.br/portifolio.html>>. Acesso jun 2016.

FETAG-BA (s.d.). Captação e armazenamento de água. Disponível em: <<<http://www.fetag-ba.org.br/publicacoes/agricolas/apresentacao3.htm>>. Acesso em: 16 jun. 2004.

FREITAS, V. P. S. Padrão físico-químico da água de abastecimento público da região de Campinas. Revista Instituto Adolfo Lutz, Campinas, v.61, n.1, p. 51-58, 2002.

FUNASA. Manual de Saneamento da FUNASA. Brasília, 2004.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Orientações Básicas Para Operação de Estações de Tratamento de Esgoto – ETEs. Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM, Belo Horizonte, 2006. Disponível em: <https://www.feam.br/images/stories/arquivos/ETE%202.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2025.

FUNASA. Manual de Saneamento da FUNASA em. Brasília, 2015.

FUNASA. Termo de Referência PMSB FUNASA. 2012. Disponível em: <www.funasa.gov.br/funasa.oficial>. Acesso: 20 out. 2016.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Orientações básicas para drenagem urbana. Belo Horizonte: FEAM, 2006.

HOFFMAN, Heike et al. Propostas para o saneamento descentralizado no Brasil (tecnologias de baixo custo para o tratamento de esgotos urbanos). ICTR – Instituto de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável, Costão do Santinho, 2004. p.715.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA – IAT. Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó. Curitiba: IAT, 2020. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/pirapo.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2025.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso 30.mai 2016.

INFOSAMBAS. **Informações hidrográficas**. Disponível em: <https://infosambas.org.br/municipio/jardim-olinda-pr/#Esgotamento-sanit%C3%A1rio>. Acesso em: 05 mar. 2025.

INTERCITY. Pisos Drenantes Intercity: do Projeto ao Produto, Uma Solução Tecnológica Completa. Disponível em <<http://www.intercity.empresacity.com.br/novidades/pisos-drenantes-intercity-do-projeto-ao-produto-uma-solucao-tecnologica-completa>>. Acesso 09.jun 2016.

INSTITUTO TRATA BRASIL. O saneamento em Jardim Olinda | PR | Municípios e Saneamento. Disponível em: <https://www.aguasaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/pr/jardim-olinda>. Acesso em: 2 abr. 2025.

INSTITUTO ECOAÇÃO. Veja como construir uma fossa ecológica. Sistema BET. Disponível em <<http://institutoecoacao.blogspot.com.br/2013/10/veja-como-construir-uma-fossa-ecologica.html>>. Acesso jun 2016.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALAGOAS. Sistemas Anaeróbicos. Disponível em <<http://pt.slideshare.net/bartchristian/sistemas-anaerbios>>. Acesso jun 2016.

JARDIM OLINDA. **Lei Municipal nº 693, de 24 de março de 2014.** Autoriza o Município de Jardim Olinda a integrar o Consórcio Intermunicipal de Saneamento do Paraná – CISPAPAR. Disponível em: <https://www.consorcioispap.com.br/uploads/pagina/arquivos/JARDIM-OLINDA-LEI-6932014.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2025.

JARDINARIA. Telhado Verde. Disponível em <<http://www.jardinaria.com.br/blog/2011/08/telhado-verde/>>. Acesso em 09.jun 2016.

JORDÃO, E. P. & PESSOA, C. A. Tratamento de esgotos domésticos: concepções clássicas de tratamento de esgotos. Vol. 1, p. 41 a 42. São Paulo: Cetesb, 1975.

KURODA, Emília Kiyomi. Avaliação da filtração direta ascendente em pedregulho como pré-tratamento em sistemas de dupla filtração. 2002. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo (USP). Escola de Engenharia de São Carlos.

LEITÃO, J.; DEODATO, C. Porter e Weihrich: Duas faces de uma matriz estratégica para o desenvolvimento da indústria de moldes portuguesa. 22p. Disponível em <<https://core.ac.uk/download/files/153/9314589.pdf> >. Acesso mai 2016.

LETINGA, G.; ZEEMAN, G.; LENS, P. (Ed.) Decentralised Sanitation and Reuse: Concepts, Systems and Implementation. London: IWA, 2001.

LIBRALATO, Giovanni, GHIRARDINI, Annamaria Volpi, AVEZZÙ, Francesco. To centralise or to decentralise: An overview of the most recent trends in wastewater treatment management. Journal of Environmental Management 94, 61-68, 2012.

LISBOA, Severina Sarah; HELLER, Léo; SILVEIRA, Rogério Braga. Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, [S.L.], v. 18, n. 4, p. 341-348, dez. 2013. FapUNIFESP (SciELO).

LUFRA BRASIL. Concregrama de concreto. Disponível em <<http://www.lufra brasil.com.br/index.php?src=produto&produto=concregrama-concreto>>. Acesso 09.jun 2016.

MADEIRA, João Lira; SIMÕES, Celso Cardoso da Silva. Estimativas preliminares da população urbana e rural segundo as unidades da federação, de 1960/1980 por uma nova metodologia. Revista Brasileira de Estatística, v.33, n.129, p.3-11, jan./mar. 1972.

MARTINS, S. V. Recuperação de matas ciliares. 2ª Ed. Revista e ampliada. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2007. 255p.

MASSOUD, May A, Akram Tarhini, Joumana A. Nasr. Decentralized approaches to wastewater treatment and management: Applicability in developing countries. *Journal of Environmental Management* 90, 652–659, 2009.

MATO GROSSO. Lei nº 8.697 de 02 de agosto de 2007. Dispõe sobre o Programa de Desenvolvimento Regional de Mato Grosso – MT REGIONAL. Cuiabá, 2007.

MELO, Josué Fabiano; LINDNER, Elfride Anrain. Dimensionamento Comparativo Entre Sistemas de Lagoas e de Zonas de Raízes Para o Tratamento de Esgoto de Pequena Comunidade. In: *Iniciação Científica CESUMAR* - jan./jun. 2013, v. 15, n. 1, p. 33-44.

AMBIENTAL, Micro. **A Importância da análise de água bruta**. Disponível em: <https://microambiental.com.br/analises-de-agua/a-importancia-da-analise-de-efluentes/>. Acesso em: 05 mar. 2025.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União*, Brasília, D.F., 12 dez. 2011. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.htm>. Acesso 02.mai 2016.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis>. Acesso em: 2 abr. 2025.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Plano Nacional de Saneamento Básico. Brasília, 2013.

MMA. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal: ICLEI. Conselho Internacional para Iniciativas Ambientais locais. Plano de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de Orientação. Brasília. 2012.

MORETTI, Ricardo de Souza. Terrenos de fundo de vale- conflitos e propostas. *Téchne*. São Paulo [SP]: PINI, 9 (48): 64-67, 2000a.

MOUSSAVI, Gholamreza, Frarough Kazembeigib, Mehdi Farzadkiac. Performance of a pilot scale up-flow septic tank for on-site decentralized treatment of residential wastewater. *Process Safety and Environmental Protection* 88, 47–52, 2010.

NAPHI, INNOCENT. A framework for the decentralised management of wastewater in Zimbabwe. *Physics and Chemistry of the Earth* 29, 1265–1273, 2004.

NATURALTEC. Aeração por difusores. Disponível em <<http://www.naturaltec.com.br/aeracao-por-difusores.html>>. Acesso jun 2016.

NOVAES, A. P. de et al. Utilização de uma fossa séptica biodigestora para melhoria do saneamento rural e desenvolvimento da agricultura orgânica. Comunicado Técnico nº 46. São Carlos: EMBRAPA Instrumentação Agropecuária, 2002. Disponível em: <http://www.cnpdia.embrapa.br/_publicacoes.html#CT2002>. Acesso 03.mai 2016.

NUVOLARI, A. et al. Esgoto Sanitário: coleta, transporte e reúso agrícola. São Paulo: Edgard Blücher, 2003.

OE, Revista. Sanepar formaliza três concessões de esgotos para 112 municípios no PR. Disponível em: https://revistaoe.info/sanepar-ppp-esgoto-parana-2024/?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 02 abr. 2025.

OLIVEIRA, D. P. R. Planejamento estratégico: conceitos, metodologia e prática. São Paulo: Atlas, 1987.

OLIVEIRA, S. M de. Aproveitamento da água da chuva e reúso de água em residências unifamiliares: estudo de caso em palhoça. Trabalho de conclusão do curso de graduação em engenharia civil da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

ORTUSTE, F. R. Living without sanitary sewers in Latin America - The business of collecting fecal sludge in four Latin American cities. Lima, Peru. World Bank, Water and Sanitation Program. 2012. p. 12.

PHILIPPI JR., A. Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. São Paulo: Manole, 2005. 850 p.

PINHO, Paulo Maurício Oliveira. Análise e Discussão da Apropriação Urbana das Áreas de Fundos de Vale para Implantação de "Vias Marginais". 1999, p.26-75. (Dissertação de Mestrado). São Carlos [SP]: Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos.

REVISTA ECOLÓGICO. Fossa verde é alternativa para tratamento do esgoto. Disponível em <<http://www.revistaecologico.com.br/noticia.php?id=152>>. Acesso jun 2016.

PORTO, R. D. Hidráulica Básica (4ª ed.). São Carlos, SP: EEESC USP.

PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO et al. **Tratamento de águas de abastecimento por filtração em múltiplas etapas**. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

RODRÍGUEZ, L. B. El tratamiento descentralizado de aguas residuales domésticas como alternativa sostenible para el saneamiento periurbano en Cuba. Ingeniería Hidráulica V Ambiental, vol. XXX, nº. 1, 2009.

ROQUE, O. C. C. Sistemas Alternativos de Esgotos Aplicáveis às Condições Brasileiras. 1997. 153 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública. Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1997.

SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO (SAMAE). Institucional. Disponível em: <https://www.samaejardimolinda.com.br/>. Acesso em: 2 abr. 2025.

SANEAMENTO, Instituto Água e. **Esgotamento Sanitário**. Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/pr/jardim-olinda>. Acesso em: 28 fev. 2025.

SANTOS, T. G.; SPIES, M. R.; KOPP, K.; TREVISAN, R.; CECHIN, S. Z. Mamíferos do campus da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Biota Neotrop., vol. 8, no. 1 jan./mar. 2004.

SANTOS, Andressa Muniz. Tratamento descentralizado de esgotos domésticos em sistemas anaeróbios com posterior disposição do efluente no solo. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental), Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba, 2013.

SIAGAS. CPRM, Serviço Geológico do Brasil. Plataforma online. Bacias hidrográficas, Poços e Poços Rimas. Disponível em <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/visualizar_mapa.php> Acesso mar 2016.

SLIDEPLAYER. Poluição Ambiental. Disponível em: <<http://slideplayer.com.br/slide/40384/>>. Acesso em 23 jun. 2016

SMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Cadernos da Mata Ciliar. Departamento de Proteção da Biodiversidade. São Paulo, 2009.

SNATURAL. Reator Biodisco. Disponível em <<http://www.snatural.com.br/Reator-Biodisco.html>>. Acesso 05. jul 2017.

SNATURAL. Sistemas Compactos - Sistemas UASB/FAZ. Disponível em <<http://www.snatural.com.br/ETE-Tratamento-Efluentes-UASB-Filtro-Aerobio.html>>. Acesso 05. jul 2016.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos. Ministério das Cidades. 2014. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso 30.mai 2016.

SOLUÇÕES PARA CIDADES. Projeto Técnico: Parques Lineares como medidas de manejo de águas pluviais. Disponível em <http://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/10/AF_Parques%20Lineares_Web.pdf>. Acesso em 09.jun 2015.

SOLUÇÕES PARA CIDADES. Projeto Técnico: Pavimento Permeável. Disponível em <http://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/10/AF_Pav%20Permeavel_web.pdf>. Acesso em 09.jun 2016.

SOLUÇÕES PARA CIDADES. Reservatórios de Detenção. Disponível em <<http://solucoesparacidades.com.br/saneamento/reservatorios-de-detencao/>>. Acesso em 09.jun 2015.

STEEL, ERNEST W. Abastecimento de Água e Sistemas de Esgotos. Ed. livro Técnico S/A, 1966.

SURIYACHAN, Chamawong, NITIVATTANANON, Vilas, AMIM, A.T.M. Nurul. Potential of decentralized wastewater management for urban development: Case of Bangkok. Habitat International 36, 85-92, 2012.

SUZUKI. Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário. Disponível em <<http://www.suzuki.arq.br/unidadeweb/aula%2013/aula13.htm>>. Acesso em 2013.

SWU. Bueiros sustentáveis são testados em São Paulo. Disponível em <<http://www.swu.com.br/blog/2012/09/sustentabilizese/vivaoplaneta/bueiros-sustentaveis-sao-testados-em-sao-paulo/>>. Acesso 11.jun 2016.

TETRACONIND. 10 Vantagens do pavimento Intertravado. Disponível em <<http://www.tetraconind.com.br/10-vantagens-do-pavimento-intertravado/>>. Acesso em 09.jun 2016.

TIMM, Jeferson Müller. Estudo de casos de wetlands construídos descentralizados na região do Vale do Sinos e Serra Gaúcha. São Leopoldo: UNISINOS – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2015.

TOMINAGA, Érika Naomi de Souza. **Urbanização e cheias: medidas de controle na fonte**. 2013. 137 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Hidráulica, Universidade São Paulo, São Paulo, 2013.

TSUTIYA, M. T. Abastecimento de Água. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da universidade de São Paulo. 3ª Edição. São Paulo, 2006.

TUCCI, C. M. Elementos para controle de drenagem urbana. Disponível em <<http://www.iph.ufrgs.br>>. Acesso em 10.jun 2016.

TUCCI, C. M.; PORTO, R.; BARROS, M. T. Drenagem urbana. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1995.

USEPA, United States Environmental Protection Agency. Primer of Municipal Wastewater Treatment Systems. EPA 832-R-04-001. September 2004.

VIDA SUSTENTÁVEL. Banheiro Ecológico Seco de Fácil Construção é a Solução da Falta de Saneamento Básico. Disponível em: <<http://www.vidasustentavel.net/gestao-de-residuos/banheiro-ecologico-seco-de-facil-construcao-e-a-solucao-da-falta-de-saneamento-basico/>>. Acesso em 15.mai 2016.

VON SPERLING, M. Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos. Belo Horizonte: DESA, 2005.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e o tratamento de esgotos. 2ª ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

YASSUDA, EDUARDO R. & NOGAMI, PAULO S. Captação de água subterrânea. In: Técnica de abastecimento e tratamento de água. 2ed. São Paulo: CETESB, 1976.