

Artigo:

**ANÁLISE CRÍTICA DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO
DE PARACURU-CE UTILIZANDO MATRIZ DE INDICADORES SOB A
PERSPECTIVA PAISAGÍSTICA**

*A critical analysis of the Municipal Basic Sanitation Plan of Paracuru-CE using
an indicator matrix from a landscape perspective*

*Análisis crítico del Plan Municipal Básico de Saneamiento de Paracuru-CE
mediante una matriz de indicadores desde una perspectiva paisajística*

Data de recebimento: 07/05/2026

Data de publicação: 30/07/2026

Camila Esmeraldo Bezerra¹

Fábio Soares Guerra²

Maria Rita Vidal³

Mariana Alexandre de Oliveira⁴

Edson Vicente da Silva⁵

RESUMO

A ausência de saneamento básico acarreta diversos prejuízos aos recursos naturais e à saúde pública, o que torna seu planejamento indispensável para os municípios. O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) é um importante instrumento de planejamento sanitário. O município de Paracuru-CE possui entraves de ordem sanitária; portanto, torna-se necessário verificar se o seu plano apresenta consistência normativa, legal e técnica. Sendo assim, a presente pesquisa buscou analisar o PMSB de Paracuru-CE. Para a efetivação da pesquisa, foi realizada uma análise documental do plano, baseada nas legislações pertinentes e em normas técnicas, por meio de uma matriz de indicadores. De modo geral, o documento está em consonância com a legislação e com as diretrizes técnicas, mas, em muitos aspectos, necessita de melhorias. Apesar de o plano atender à lei e aos procedimentos técnicos, vários pontos precisam de abordagens mais aprofundadas, como a análise paisagística e a sistematização de metas e indicadores de desempenho. Além disso, ele se encontra desatualizado em relação ao Novo Marco Legal do Saneamento, necessitando de uma revisão.

Palavras-chave: Planejamento Ambiental. Gestão Territorial. Saneamento. Paisagem. Políticas Públicas.

1 Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Ceará-UFC. E-mail: camila.esmeraldo23@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7160-9636>

2 Doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Ceará-UFC. E-mail: fabiosoareshguerra@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3633-6887>

3 Profa. Doutora do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará-UFC. E-mail: ritavidal@unifesspa.edu.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3392-3624>

4 Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Ceará-UFC. E-mail: marianaalexandre.eng@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-2374-6727>

5 Prof. Doutor do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará-UFC. E-mail: cacauceara@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5688-750X>

ABSTRACT

The lack of basic sanitation causes various damages to natural resources and public health, making its planning indispensable for municipalities. The Municipal Basic Sanitation Plan (PMSB) is an important instrument for sanitary planning. The municipality of Paracuru-CE faces sanitary obstacles; therefore, it is necessary to verify if its plan presents normative, legal, and technical consistency. Thus, this research sought to analyze the PMSB of Paracuru-CE. To carry out the research, a documentary analysis of the plan was performed, based on relevant legislation and technical standards, using an indicator matrix. In general, the document is in line with the legislation and technical guidelines, but in many aspects, it needs improvements. Although the plan complies with the law and technical procedures, several points require more in-depth approaches, such as landscape analysis and the systematization of goals and performance indicators. In addition, it is outdated in relation to the New Legal Framework for Sanitation, requiring a revision.

Keywords: Environmental Planning. Territorial Management. Sanitation. Landscape. Public Policies.

RESUMEN

La falta de saneamiento básico causa diversos daños a los recursos naturales y a la salud pública, lo que hace que su planificación sea indispensable para los municipios. El Plan Municipal de Saneamiento Básico (PMSB) es un instrumento importante para la planificación sanitaria. El municipio de Paracuru-CE enfrenta obstáculos sanitarios; por lo tanto, es necesario verificar si su plan presenta coherencia normativa, legal y técnica. Así, esta investigación buscó analizar el PMSB de Paracuru-CE. Para llevar a cabo la investigación, se realizó un análisis documental del plan, basado en la legislación pertinente y las normas técnicas, utilizando una matriz de indicadores. En general, el documento está en línea con la legislación y las directrices técnicas, pero en muchos aspectos, necesita mejoras. Si bien el plan cumple con la ley y los procedimientos técnicos, varios puntos requieren enfoques más profundos, como el análisis del paisaje y la sistematización de metas e indicadores de desempeño. Además, está desactualizado con respecto al Nuevo Marco Legal para el Saneamiento, lo que requiere una revisión.

Palabra-Chaves: Planificación Ambiental. Gestión Territorial. Saneamiento. Paisaje. Políticas Públicas.

INTRODUÇÃO

O saneamento básico é essencial para manter a integridade dos constituintes dos ecossistemas naturais e da sociedade, uma vez que sua ausência resulta na poluição dos recursos naturais e no surgimento de doenças na população. Por isso, é fundamental que ele seja bem planejado, devendo-se considerar as legislações pertinentes, a exemplo da Política Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007) e do Novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020), além das normas técnicas direcionadas à implantação dos serviços e sistemas de saneamento.

Os municípios contam com o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), importante instrumento de políticas públicas, que devem conter elementos como a caracterização da área, o diagnóstico e as medidas de acompanhamento das ações referentes aos quatro componentes do saneamento, essenciais para o planejamento ambiental e sanitário. O PMSB tornou-se uma exigência a partir da Lei nº 11.445/2007, devendo ser elaborado pelos titulares dos serviços públicos. Além disso, o plano é um dos critérios para o repasse de verbas federais para os municípios investirem no saneamento, o que reforça a necessidade de um conteúdo bem consolidado e integrado.

Considerando a complexidade dos ambientes costeiros, resultante da dinâmica entre os componentes geoambientais e somada às atividades antrópicas como a ocupação desordenada e o turismo predatório que contribuem para o aumento do volume de resíduos sólidos e para o lançamento inadequado de esgoto, observam-se impactos negativos sobre os ecossistemas costeiros. Nesse contexto, a infraestrutura e os serviços de saneamento tornam-se fundamentais para mitigar esses prejuízos. O município de Paracuru-CE enfrenta problemas de ordem sanitária, inclusive, dados do ano de 2024 do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SNIS) revelaram que 69,4% da população não têm acesso à água potável (Trata Brasil, 2024). Conforme se observa, o saneamento em Paracuru precisa de avanços para alcançar a universalização desses serviços.

O Plano Municipal de Saneamento Básico deve fornecer a base para a infraestrutura e os serviços de saneamento, mas é necessário saber em que medida o PMSB de Paracuru-CE apresenta conformidade normativa, consistência socioambiental, articulação territorial e coerência entre diagnóstico, propostas e mecanismos de monitoramento, por meio de uma matriz analítica de indicadores.

Diante do contexto, a pesquisa objetiva analisar o Plano Municipal de Saneamento Básico de Paracuru-CE por meio da aplicação de uma matriz analítica fundamentada na Política Nacional de Saneamento Básico, no Novo Marco Legal do Saneamento e nas diretrizes da Fundação Nacional de Saúde, avaliando sua conformidade normativa, seu diagnóstico socioambiental, sua articulação territorial sob a perspectiva paisagística e a consistência de suas propostas e metas.

REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO

A Paisagem como Categoria de Análise Espacial Geográfica

O conceito de paisagem (*paysage, landschaft, landscape*) possui uma ampla trajetória nas ciências e na história da sociedade desde suas origens. Trata-se de um termo com múltiplos significados, ao mesmo tempo eficaz e impreciso, que, devido à sua polissemia, às diferentes escalas e aos variados contextos de aplicação, pode representar um desafio inclusive para a pesquisa científica (Chávez *et al.*, 2019).

Maciel e Lima (2011) explicam que os conceitos de paisagem se modificam conforme a perspectiva de análise, a abordagem adotada e as diretrizes teórico-metodológicas das diversas disciplinas e correntes voltadas à sua compreensão. O conceito evoluiu de uma abordagem estético-descritiva, baseada nas concepções físico-geográficas dos fenômenos naturais no século XIX, para uma perspectiva mais científica, consolidada a partir da contribuição de outras áreas do

conhecimento, configurando-se como ciência da paisagem. As autoras também destacam que a diversidade de definições desse termo está associada à sua etimologia, o que lhe confere significados distintos segundo as variadas escolas geográficas.

O conceito de paisagem passou por um processo de evolução e foi, em determinados momentos, analisado de forma fragmentada. Com o desenvolvimento da Geoecologia das Paisagens, os sistemas naturais, sociais e culturais, bem como suas inter-relações, passaram a ser considerados de forma integrada. Essa abordagem consolidou uma visão mais holística e dinâmica entre os diferentes sistemas.

A proposta de Rodriguez incorpora as concepções de Sochava, fundamentadas na análise sistêmica e integrada dos elementos naturais e antrópicos, o que inclui também as interações sociais e econômicas (Vidal, 2014). O conceito sistêmico configura-se como uma abordagem na qual a heterogeneidade da realidade analisada (objetos, propriedades, fenômenos, relações, problemas e situações) pode ser compreendida como um sistema regulado em diferentes graus. Essa organização manifesta-se por meio de categorias sistêmicas, tais como estrutura, função e dinâmica (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2022).

A Geoecologia das Paisagens insere-se na interface das Ciências Ambientais, articulando a Geografia Física e a Geografia Humana. Seu objeto de análise é a paisagem, compreendida em suas dimensões natural, social e cultural. Nesse sentido, adota-se uma abordagem transdisciplinar e multidisciplinar que orienta a investigação dos componentes naturais do espaço geográfico e de suas relações com a sociedade sob uma perspectiva integrada, holística e geossistêmica (Guerra; Bezerra; Canuto, 2024). O caráter interdisciplinar da análise geoecológica possibilita sua aplicação em diversas áreas do conhecimento, além da Geografia, e oferece suporte a diferentes modalidades de planejamento ambiental.

Diante desse contexto, a Geoecologia das Paisagens configura-se como subsídio ao planejamento ambiental e sanitário, ao possibilitar a realização de um diagnóstico integrado entre os meios biofísico e socioeconômico. Silva e Rodriguez (2014) destacam que, nos últimos anos, essa abordagem tem assumido relevância no campo científico, sobretudo pela oferta de possibilidades metodológicas voltadas ao planejamento e à gestão ambiental em diferentes territórios. Em razão de seu caráter interdisciplinar e de seu enfoque integrado, que consideram a complexidade das interações socioambientais, essa abordagem favorece a elaboração de zoneamentos paisagísticos, fundamentais para a definição de estratégias de planejamento e gestão ambiental.

A partir desses princípios teóricos e metodológicos, e de critérios geoecológicos bem estabelecidos, a Geoecologia passa a oferecer bases interpretativas e analíticas para a compreensão de diferentes áreas que demandam proteção e adequação do saneamento básico, entre outras

demandas. Contudo, para tanto, é fundamental compreender os princípios que orientam a análise geoecológica.

Indicadores na Análise de Planos de Saneamento

Indicadores são indícios que demonstram aspectos de determinada realidade e que podem caracterizar algo. Para compreender a dinâmica econômica de um país, utilizam-se indicadores como a inflação e a taxa de juros, cujas variações permitem observar mudanças (Brasil, 2013). Eles podem ser aplicados em diferentes contextos como o financeiro, o de produtividade, o de qualidade e o de gestão estratégica, em diferentes vertentes relacionadas ao meio ambiente e até mesmo para monitorar as políticas públicas.

Para o Serviço Social da Indústria (2010, p. 11), os indicadores são caracterizados como "variáveis definidas para medir um conceito abstrato, relacionado a um significado social, econômico ou ambiental com a intenção de orientar decisões sobre determinado fenômeno ou interesse". Eles se constituem como instrumentos de monitoramento e acompanhamento do fenômeno estudado, permitindo analisá-lo ao longo do período e determinar parâmetros (Franco *et al.*, 2024). Nesse sentido, possibilitam a compreensão de um estado e a identificação de melhorias, subsidiando a formulação de estratégias.

Ferreira, Cassiolato e Gonzales (2009, p. 24) explicam que:

O indicador é uma medida, de ordem quantitativa ou qualitativa, dotada de significado particular e utilizada para organizar e captar as informações relevantes dos elementos que compõem o objeto da observação. É um recurso metodológico que informa empiricamente sobre a evolução do aspecto observado.

Diante da explicação, observa-se que, devido à natureza dos indicadores, que podem ser de procedência quantitativa e/ou qualitativa, há mais possibilidades metodológicas de aplicação dessas ferramentas, facilitando seu uso em diferentes áreas. Bernardes, Bernardes e Günther (2018) abordam o emprego dos indicadores nos âmbitos da saúde e do meio ambiente, sendo os de saúde já bem estabelecidos, como os de mortalidade e de morbidade e suas distintas causas. Já na área ambiental, seu uso intensificou-se na década de 1970, com o aumento das preocupações sociais acerca das condições ambientais.

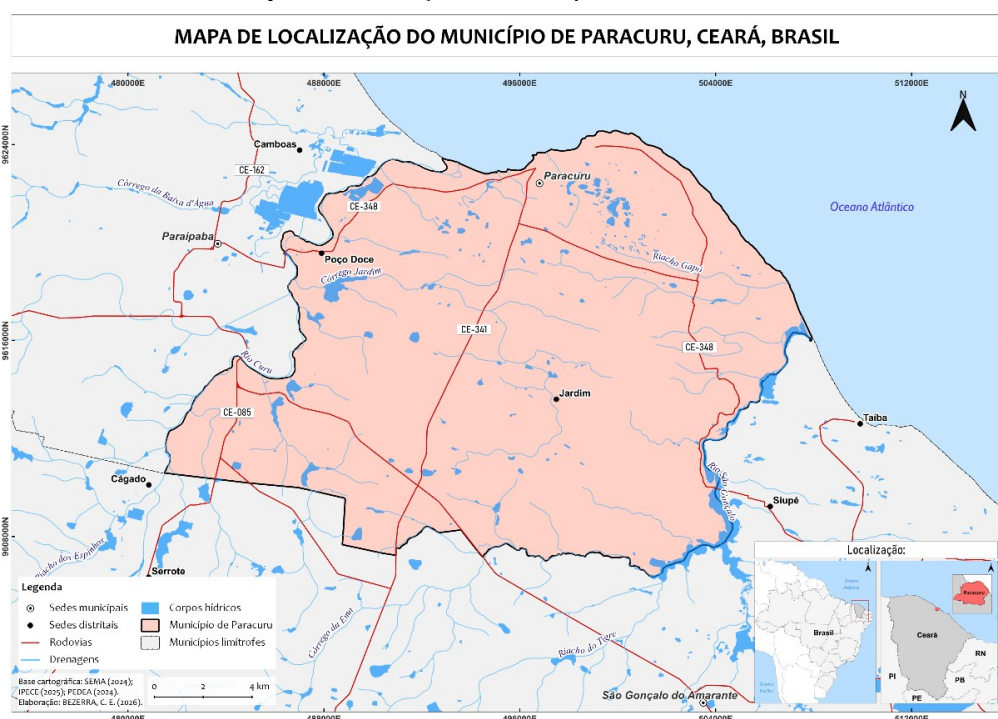
Os indicadores de desempenho têm sido amplamente utilizados em âmbitos nacional e internacional para a prestação, regulação e o planejamento dos serviços de saneamento, auxiliando gestores, formuladores de políticas públicas, especialistas e a sociedade civil (Sperling e Sperling, 2013). Esses indicadores são fundamentais para o monitoramento e a avaliação da efetivação dos planos municipais de saneamento básico, sendo inclusive previstos na Lei nº 11.445/2007

(Sobrinho, 2011). No entanto, no contexto da análise desses documentos, os indicadores não se restringem a métricas quantitativas, podendo também incorporar abordagens qualitativas de avaliação.

Área da Pesquisa

O município de Paracuru (Mapa 1) localiza-se ao norte do estado do Ceará, a 72 km de distância da capital cearense, e possui uma área de 304,736 km², com uma população de 38.980 habitantes e uma densidade demográfica de 127,91 hab./km². Limita-se com os municípios de Paraipaba e São Gonçalo do Amarante, bem como com o Oceano Atlântico (IPECE, 2017; IBGE, 2022).

Mapa 1: Localização do município de Paracuru-CE



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A geologia local é formada por sedimentos areno-argilosos, com níveis conglomeráticos, de idade terciário-quaternária, da Formação Barreiras, além de depósitos eólicos formados por paleodunas e dunas recentes do Quaternário (CPRM, 1998). De acordo com dados do IPECE (2017), o clima predominante é o Tropical Quente Semiárido Brando. O município possui um período chuvoso entre janeiro e abril e uma média pluviométrica de 1.230 mm, com temperatura média nesse período variando de 26 °C a 28 °C.

O relevo é constituído por campos de dunas móveis e fixas, pela planície fluvial do rio Curu e pela faixa dos tabuleiros pré-litorâneos. As altitudes ficam abaixo dos cem metros. Neossolos quartzarênicos, argissolos e planossolos estão presentes na área, recobertos por gramíneas e por uma associação de espécies vegetais próprias da caatinga e da mata de tabuleiros. A mata ciliar é observada ao longo do rio Curu (EMBRAPA, 2025).

O município de Paracuru está inserido nas bacias hidrográficas do Curu (baixo curso) e Metropolitana, cujas principais drenagens são o rio Curu, o córrego do Jardim e o riacho São Pedro. Em âmbito regional, existem quatro sistemas aquíferos: Cristalino, Barreiras, Dunas/Paleodunas e Aluviões (CPRM, 1998).

Caráter e delineamento da pesquisa

A pesquisa caracteriza-se como qualitativa, de natureza documental e analítico-descritiva, com base na avaliação técnico-institucional do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Paracuru-CE. Configura-se como um estudo de caso, tendo em vista que o objeto do estudo é um instrumento específico de planejamento público, considerando suas características particulares nas esferas territorial, institucional e normativa.

A abordagem qualitativa deve-se à necessidade de interpretar conteúdos normativos, diagnósticos e diretrizes presentes no PMSB, buscando compreender sua consistência interna, conformidade legal e articulação com o contexto socioambiental do município.

Análise da base de dados

A análise do PMSB de Paracuru baseou-se na pesquisa documental, considerando como principal objeto o plano municipal elaborado em 2017. Para a construção dos critérios e indicadores de avaliação, foram adotadas três referências centrais:

- A Lei nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e estava vigente no período de elaboração do PMSB;
- O documento Política e Plano Municipal de Saneamento Básico: Convênio Funasa/Assemae, que orienta tecnicamente a elaboração e a avaliação de PMSBs, especialmente em municípios de pequeno e médio porte;
- A Lei nº 14.026/2020 (Novo Marco Legal do Saneamento), utilizada de forma complementar e contextual, com o objetivo de identificar convergências e lacunas à luz das diretrizes mais recentes do setor.

Ressalta-se que a Lei nº 14.026/2020 não foi empregada como critério de conformidade obrigatória, tendo em vista que o PMSB analisado antecede sua promulgação, mas como referência analítica para a qualificação da discussão.

Construção e aplicação da matriz analítica de indicadores

A avaliação do PMSB foi realizada por meio da aplicação de uma matriz analítica de indicadores qualitativos, elaborada para este estudo a partir da sistematização das três referências normativas e técnicas mencionadas anteriormente. A matriz do Quadro 1 organiza a análise em cinco eixos analíticos, os quais contemplam desde aspectos normativos e institucionais até elementos relacionados ao diagnóstico socioambiental, à articulação territorial, às propostas e ao monitoramento das ações de saneamento. Para cada eixo, foram definidos critérios e indicadores qualitativos, utilizados como guia para a leitura crítica do plano. A matriz é aplicada com enfoque paisagístico-territorial, sobretudo nos eixos de diagnóstico socioambiental e de articulação territorial e ambiental.

Quadro 1 – Matriz analítica para avaliação do Plano Municipal de Saneamento Básico de Paracuru-CE

Eixo Analítico	Crítérios de análise	Indicadores qualitativos
Aspectos normativos e institucionais	Conformidade legal	Atendimento às exigências da Lei nº 11.445/2007 e convergência com a Lei nº 14.026/2020
	Estrutura institucional	Definição de responsabilidades entre poder público e prestadores de serviço
	Diretrizes técnicas	Aderência às diretrizes nacionais para elaboração de PMSB
	Participação social	Existência de audiências públicas e mecanismos participativos
Diagnóstico socioambiental	Caracterização física paisagística	Consideração de clima, relevo, hidrografia, vegetação e zona costeira
	Aspectos socioeconômicos	Análise populacional, dinâmica urbana e indicadores sociais
	Situação do saneamento	Diagnóstico dos serviços de água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem
	Áreas vulneráveis	Identificação de áreas de risco e populações mais suscetíveis
Articulação territorial e ambiental	Integração com o território	Relação entre saneamento, uso e ocupação do solo
	Zona costeira	Reconhecimento de ambientes sensíveis (dunas, estuários, áreas alagáveis)
	Abordagem ambiental	Presença de leitura integrada do meio físico e antrópico
	Articulação interplanos	Compatibilidade com Plano Diretor e instrumentos de ordenamento territorial
Propostas, programas e metas	Coerência das propostas	Compatibilidade entre diagnóstico e ações propostas
	Horizonte temporal	Definição de metas de curto, médio e longo prazo
	Priorização territorial	Direcionamento de ações para áreas mais vulneráveis
	Viabilidade técnica	Adequação das soluções às características do município
Monitoramento, avaliação e sustentabilidade	Indicadores de desempenho	Existência de métricas para acompanhamento das ações
	Mecanismos de avaliação	Previsão de revisão e atualização do PMSB
	Sustentabilidade ambiental	Redução de impactos ambientais e riscos sanitários
	Sustentabilidade institucional	Continuidade das ações independentemente de mudanças políticas

Fonte: Elaboração pelos autores, com base na Lei nº 11.445/2007; Funasa/Assemae; Lei nº 14.026/2020.

Forma de análise dos dados

A aplicação da matriz foi realizada por meio da leitura sistemática do PMSB, identificando para cada indicador a presença, ausência ou abordagem parcial dos elementos avaliados. Os resultados foram interpretados de forma qualitativa e discutidos com base na literatura sobre saneamento ambiental, planejamento territorial e gestão pública. Na seção de Resultados e Discussão, são apresentadas as descobertas, organizadas de acordo com os eixos da matriz, permitindo uma análise integrada entre diagnóstico, diretrizes normativas e contexto territorial do município de Paracuru.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aspectos normativos e institucionais

A análise dos aspectos normativos e institucionais do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Paracuru-CE, elaborado em 2017, contempla os quatro componentes do saneamento básico, a saber: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, conforme preconiza o art. 2º da Lei nº 11.445/2007.

No entanto, no ano de 2020, ocorreram mudanças com o Novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020), levando a alterações nos princípios, nas definições dos componentes do saneamento e no exercício da titularidade, entre outros aspectos. Um exemplo disso é o art. 2º, inciso VIII, que na Lei nº 11.445/2007 trata da “utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas”. Já na Lei nº 14.026/2020, o mesmo artigo e inciso abrange o conceito e explicita o “estímulo à pesquisa, ao desenvolvimento e à utilização de tecnologias apropriadas, consideradas a capacidade de pagamento dos usuários, a adoção de soluções graduais e progressivas e a melhoria da qualidade com ganhos de eficiência e redução dos custos para os usuários”.

É possível depreender que a ampliação do inciso VIII do art. 2º considera variáveis como a pesquisa, o desenvolvimento, o aumento da eficiência e a redução de custos. Ou seja, apesar de o PMSB de Paracuru estar de acordo com a Lei nº 11.445/2007, não contempla esses aspectos adicionais, introduzidos pela atualização posterior da lei.

No que se refere à estrutura institucional, o PMSB de Paracuru esclarece que a responsabilidade pelos serviços de saneamento básico é do município, e cita os prestadores e suas responsabilidades. A Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece) é responsável pela captação, pelo tratamento e pela distribuição de água para abastecimento, bem como pela coleta, pelo

tratamento e pela destinação dos efluentes. Já a coleta e o transporte de resíduos sólidos urbanos são realizados pela empresa S. Andrade Construções Ltda.

Os serviços de drenagem pluvial e os demais serviços de limpeza urbana são executados pela própria prefeitura. A regulação dos serviços de saneamento é exercida pela Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará (Arce), que fiscaliza os serviços da Cagece, conforme o PMSB. É importante avaliar se esses diferentes prestadores estão fragmentando a gestão dos serviços de saneamento, o que pode impactar a integração das políticas urbanas e ambientais.

No que se refere às responsabilidades e à regulação dos serviços de saneamento, o PMSB está em conformidade com o art. 9º da Lei nº 11.445/2007, o qual trata dos aspectos necessários para que o titular dos serviços formule a política pública de saneamento. O inciso II desse artigo estabelece a competência de “prestar diretamente ou autorizar a delegação dos serviços e definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação” (BRASIL, 2007). Essa organização institucional atende ao princípio da definição clara de titularidade e responsabilidades previsto na Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB).

Entretanto, ocorreram algumas mudanças no art. 9º, inciso II, da Lei nº 14.026/2020, que passou a definir o seguinte: “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” (BRASIL, 2020). Essa alteração torna o inciso II mais objetivo e específico, delimitando o objeto, que são os serviços públicos de saneamento básico. Com relação à fiscalização e à regulação, a Lei nº 11.445/2007 define ente e procedimento, enquanto a Lei nº 14.026/2020 estabelece apenas a entidade. Nesse caso, o PMSB está em conformidade com a Lei nº 11.445/2007, no formato mais amplo e detalhado, mas não está atualizado segundo as exigências do Novo Marco Legal (Lei nº 14.026/2020), necessitando de uma revisão.

Quanto às diretrizes técnicas, o plano apresenta coerência metodológica, principalmente no que concerne à estruturação do diagnóstico e à proposição de programas e ações. As ações e projetos estão em consonância com os quatro componentes do saneamento básico. No que tange ao esgotamento sanitário, o PMSB de Paracuru traz diversas tecnologias de tratamento de efluentes e aponta os melhores sistemas aliados às características da área, às distâncias das residências e ao clima do município. De acordo com o documento Política e Plano Municipal de Saneamento Básico da Funasa/Assemae (2014, p. 17), uma das diretrizes é “Soluções sanitárias e ambientais apropriadas tecnologicamente para o esgotamento sanitário”. Atende ainda ao princípio da Lei nº 11.445/2007, também presente no documento da Funasa, no qual é recomendada a “adoção de tecnologias apropriadas às peculiaridades locais e regionais” (Funasa/Assemae, 2014, p. 13). Conforme se percebe, o PMSB apresenta as diferentes tecnologias de tratamento de efluentes

sanitários e elenca as melhores de acordo com as características populacionais, climáticas e territoriais.

No tocante à limpeza urbana e ao manejo dos resíduos sólidos, existe a previsão de atividades de educação ambiental com a população e de treinamento com os colaboradores para a triagem e a estruturação de centros de coleta voluntária de resíduos sólidos, tendo sido sugerido, inclusive, o cadastro de pessoas em situação de vulnerabilidade interessadas em formar uma associação. O PMSB recomenda ainda a realização de compostagem e a criação do projeto de Coleta e Triagem de Materiais Recicláveis no município.

Foi detectada a inexistência de destinação ambiental adequada do óleo de cozinha, mas foram propostas ações para sua destinação ambientalmente correta. Diretrizes do documento Política e Plano Municipal de Saneamento Básico da Funasa/Assemae (2014, p. 17) indicam que o plano deve conter “Soluções sanitárias e ambientais apropriadas tecnologicamente para a limpeza urbana e o manejo dos resíduos sólidos”. Diante dos diagnósticos referentes à gestão dos resíduos sólidos, foram recomendadas ações, programas e projetos para sanar os problemas, visando a sua melhoria. Sendo assim, é possível perceber a influência das orientações da Funasa/Assemae na estrutura do documento, na abordagem dos componentes do saneamento e na tentativa de adequação das soluções propostas, considerando o contexto local.

A participação social no PMSB de Paracuru é mais descritiva que analítica, registrando datas, locais e quantitativos de reuniões e eventos, além da apresentação dos quatro eixos do saneamento, de formulários com relatos da população e de atas de audiências públicas.

O PMSB analisado atende a Lei nº 11.445/2007, a exemplo do art. 51, o qual estabelece que: “O processo de elaboração e revisão dos planos de saneamento básico deverá prever sua divulgação em conjunto com os estudos que os fundamentarem, o recebimento de sugestões e críticas por meio de consulta ou audiência pública e, quando previsto na legislação do titular, análise e opinião por órgão colegiado [...]”. Entretanto, observa-se que a inserção das contribuições sociais no conteúdo técnico do plano não foi amplamente detalhada, o que limita a avaliação do impacto real da sociedade civil na definição de prioridades adotadas.

Diante dessa realidade, é possível apreender que o PMSB de Paracuru atende ao requisito legal ao apresentar atas, descrições das reuniões e contribuições populacionais. Entretanto, não esclarece a espacialização ou a setorização dessas contribuições, além de não evidenciar como essas informações influenciaram a priorização de ações, programas ou metas.

Os aspectos normativos e institucionais analisados indicam que o PMSB de Paracuru se constitui em um instrumento tecnicamente estruturado, compatível com as diretrizes nacionais da Lei nº 11.445/2007, fornecendo uma base institucional importante para o planejamento e a gestão do saneamento básico do município. No entanto, à luz da Lei nº 14.026/2020, utilizada nesta

pesquisa de forma complementar e contextual, o PMSB de Paracuru apresenta convergência parcial com as diretrizes mais atuais do setor, principalmente no que se refere à organização institucional. Entretanto, essas lacunas ocorrem devido ao período de elaboração, anterior ao Novo Marco Legal do Saneamento, o que não caracteriza inconformidades, mas a necessidade de atualização dos conteúdos.

Diagnóstico socioambiental

O diagnóstico socioambiental apresentado no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Paracuru-CE constitui um dos eixos centrais do documento, haja vista que ele fornece a base empírica para a proposição de ações e programas direcionados ao saneamento básico. O conteúdo apresenta dados de população de 31.636 habitantes e território com 300,286 km². O plano considera o crescimento urbano ao longo de 20 anos, com projeção populacional para dimensionar os sistemas de saneamento básico diante do aumento da demanda, atendendo, assim, ao Termo de Referência.

No que se refere à caracterização física, o PMSB apresenta descrição simplificada do município, indicando clima tropical quente semiárido brando e pluviosidade média de 1.238,2 mm, temperaturas entre 26 °C e 28 °C e período de maior pluviosidade de janeiro a abril. Quanto aos aspectos geológicos, o documento descreve duas unidades aquíferas: Aquífero Dunas e Sítio Frexeiras; bem como detalha quatro unidades geológicas: Barreiras, Dunas Fixas, Depósitos Aluvionares e o Complexo Ceará, unidade Canindé, apresentando ainda as áreas totais correspondentes a cada unidade.

O PMSB apresenta dados sobre geomorfologia, altimetria, hipsometria e curvas de nível. Todavia, não especifica a aplicabilidade desses aspectos para o saneamento. Além disso, o documento traz os respectivos mapas de relevo, declividade, solos, hidrografia e vegetação.

Além da caracterização física, no diagnóstico técnico-participativo e no prognóstico estão presentes algumas informações a esse respeito, descrevendo-se a possibilidade de contaminação do lençol subterrâneo em consequência do lançamento de efluentes diretamente no solo e o consequente comprometimento da qualidade da água de abastecimento. São descritos os três domínios hidrogeológicos de Paracuru: rochas cristalinas, sedimentares e depósitos aluvionares e, a partir disso, são elaboradas conclusões e recomendações para o abastecimento por água subterrânea.

Foi pontuado que, para o tratamento individual de esgotos domésticos em locais isolados, o sistema Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio + Sumidouro é uma alternativa viável, dependendo dos aspectos físicos de cada região, o que seria adequado para Paracuru devido às suas características locais. Foram apontadas, como fatores que podem interferir na gestão de resíduos sólidos e que

requerem ações emergenciais, a contaminação da água subterrânea e do solo no local da disposição final, além do acúmulo desses resíduos em vias públicas, tornando-se potenciais locais de proliferação de doenças.

Foi exposto ainda que a área de disposição final de Paracuru não está dentro dos parâmetros da legislação, pois não conta com a impermeabilização do solo com o revestimento geossintético, nem com sistemas de drenagem de gases, chorume e águas pluviais, acarretando a possível contaminação do solo e da água subterrânea. O documento recomenda ainda a elaboração do Plano de Encerramento e Recuperação Ambiental da Área de Disposição Final de Resíduos Sólidos, conforme a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

O PMSB de Paracuru está de acordo com as recomendações da publicação “Política e Plano Municipal de Saneamento Básico”, da Funasa/Assemae (2014), que especifica ser o relevo um dado necessário aos estudos e projetos, além da necessidade de identificar informações referentes à hidrologia e ao clima. O PMSB destaca os aspectos referentes à caracterização física das condicionantes naturais e alguns dados a respeito da degradação do ambiente devido à gestão inadequada dos componentes de saneamento básico, elementos relevantes para o planejamento do saneamento, tendo em vista que influenciam a viabilidade técnica das soluções adotadas e a vulnerabilidade a riscos ambientais. Apesar dessa caracterização ser apenas descritiva, ela fornece subsídios importantes para a compreensão das limitações e potencialidades do território. Entretanto, o PMSB poderia, além de descrever a caracterização física, relacioná-la de forma direta com a gestão e os sistemas de saneamento básico do ponto de vista paisagístico.

Quanto aos aspectos socioeconômicos, o plano apresenta dados sobre população, dinâmica urbana e distribuição espacial, indicando densidade de 105,35 hab./km², com 65,08% da população na área urbana e 34,91% na zona rural. O documento aponta o aumento populacional a partir de 2000, devido à instalação de indústrias, e considera a população flutuante no dimensionamento dos sistemas de saneamento básico. Para os indicadores de saúde, foram considerados: esperança de vida, fecundidade total, natalidade, mortalidade infantil e doenças relacionadas com a ausência de saneamento básico. Quanto aos indicadores de educação, foram incluídos: escolarização líquida, taxas de aprovação, reprovação e abandono, quantidade de alunos por sala, alfabetização e distribuição de matrículas. Em relação aos indicadores de renda, pobreza e desigualdade, foram abordados: a participação da mulher no mercado de trabalho formal, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), a distribuição do Produto Interno Bruto (PIB), o índice nutricional, as receitas orçamentárias do município e as atividades econômicas. A análise demográfica e social possibilita identificar demandas crescentes por serviços de saneamento, principalmente em regiões periféricas e em zonas de ocupação mais recente.

O PMSB de Paracuru está em conformidade com as diretrizes da Política e Plano Municipal de Saneamento Básico da Funasa/Assemae (2014, p. 30) ao ressaltar que:

O Diagnóstico sobre a prestação dos serviços públicos de saneamento básico poderá ser específico para cada serviço, o qual abrangerá, no mínimo, o diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida da população, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas entre outros, conforme definido no Art. 19 da Lei nº. 11.445/2007.

Entretanto, observa-se que o uso de indicadores socioeconômicos poderia ser mais aprofundado, sobretudo no que se refere à correlação entre condições sociais, acesso aos serviços e vulnerabilidade ambiental. É importante que o plano considere a relação entre as condicionantes socioeconômicas e os serviços de saneamento, pois, dessa forma, é possível detectar as áreas que necessitam de prioridade na intervenção de serviços e infraestruturas sanitárias. Carvalho *et al.* (2023) constataram que altos índices de casos de esquistossomose na Bahia são resultado de variáveis socioeconômicas, da precariedade do saneamento básico e da restrição de acesso à atenção primária à saúde.

A situação dos serviços de saneamento básico é diagnosticada de forma setorial, contemplando os seus quatro componentes. Referente ao abastecimento de água, foram abordadas as características dos sistemas, bem como dos mananciais superficiais e subterrâneos, da reservação, do tratamento de água, das redes de distribuição e os problemas identificados na lagoa de captação de água para o abastecimento de Paracuru. O diagnóstico inclui a descrição de sistemas alternativos de abastecimento para outras localidades e a relação de atendimento de cada sistema às famílias, a eficiência do tratamento e as deficiências do sistema. Por fim, aponta-se a cobertura de água, que atinge 40,90% no total e 62,80% na área urbana.

No que se refere ao esgotamento sanitário, descrevem-se o sistema, as áreas de risco de contaminação e a avaliação da situação atual quanto às ligações prediais, à rede coletora, aos esgotos da área rural, aos efluentes industriais, aos tipos de esgotamento sanitário de Paracuru, aos interceptores, às estações elevatórias, aos emissários e ao tratamento do esgoto com seus níveis. Quanto à capacidade instalada, o PMSB informa a existência de 1.619 ligações totais de esgoto, sendo 1.588 ligações ativas, o que resulta em um índice de atendimento com rede de esgoto de 33,4%. O diagnóstico contempla, ainda, a eficiência do tratamento, as deficiências do sistema, as ligações clandestinas e outros aspectos importantes para o diagnóstico.

No tocante ao manejo de águas pluviais, são abordados os dispositivos de macrodrenagem e microdrenagem, os sistemas de manutenção da drenagem urbana, a fiscalização do sistema de drenagem urbana, ligações clandestinas, problemas relacionados ao sistema, o percentual de impermeabilização das bacias urbanas de Paracuru, receitas operacionais e despesas de custeio e

investimento, além de indicadores operacionais, econômico-financeiros, administrativos e de qualidade dos serviços. Embora o índice de atendimento com o sistema de drenagem seja de 43,6% e o PMSB aponte que o índice de vias urbanas sujeitas a deficiência é de 88,4%, os indicadores específicos de drenagem e manejo de águas pluviais não estão presentes, pois não puderam ser calculados devido à ausência de dados. Notam-se a carência de monitoramento e a escassez de dados dos sistemas de microdrenagem e macrodrenagem. O plano analisado apresenta as deficiências da drenagem urbana, seu respectivo mapeamento e ainda a análise crítica da drenagem e manejo das águas pluviais.

Esses dados revelam a urgência de medidas para tornar o sistema de drenagem eficiente, pois a porcentagem de deficiência está mais próxima de 100%, e a ausência de indicadores é preocupante, visto que dificulta a identificação dos pontos mais críticos, que demandam prioridade de intervenção para evitar riscos de enchentes e doenças para a população. Pesquisa realizada por Bezerra *et al.* (2024) constatou que os maiores números de casos de dengue e chikungunya no município do Crato-CE estão relacionados com o sistema de drenagem e a presença de áreas de risco ambiental.

Para a componente de resíduos sólidos, o PMSB descreve a infraestrutura de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, a classificação dos resíduos sólidos, o diagnóstico do cenário atual quanto aos diferentes grupos de resíduos, a identificação dos geradores, os resíduos que requerem logística reversa, a identificação de carência no atendimento e a produção *per capita* de resíduos que para a população fixa urbana foi de 0,791 Kg/hab.dia⁻¹, para a população fixa rural, 0,650 Kg/hab.dia⁻¹ e, para a população flutuante, 0,803 Kg/hab.dia⁻¹.

Foi realizada projeção da geração *per capita* de resíduos para as três populações, apresentando todas um aumento atribuído, entre outros fatores, ao maior poder aquisitivo. Estão presentes ainda as práticas relacionadas à infraestrutura da coleta de resíduos, limpeza urbana, problemas associados à infraestrutura, empresas responsáveis pelos serviços e a área de disposição final de resíduos sólidos urbanos, que, inclusive, passa por diferentes problemas e irregularidades. Adicionalmente, há a identificação das possibilidades de implantação de soluções consorciadas, receitas operacionais e despesas de custeio e investimento, indicadores operacionais, administrativos e de qualidade dos serviços prestados, e ainda os programas referentes aos resíduos sólidos, como a implantação da coleta seletiva.

Com essas informações presentes no PMSB de Paracuru, é possível obter um diagnóstico que atenda à Lei nº 11.445/2007. Como exemplo, o artigo 2º, inciso II, expõe que a integralidade é “compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados” (Lei nº 11.445/2007, p. 4).

Está de acordo, também, com a Política e Plano Municipal de Saneamento Básico da Funasa/Assemae (2014), ao afirmar que:

O Diagnóstico deverá conter um panorama de cada um dos quatro componentes do saneamento básico no município, conter os dados, a situação da prestação dos serviços, os principais problemas e seus impactos na saúde da população, conforme previsto na Resolução Recomendada nº. 75, do Conselho Nacional das Cidades (FUNASA, 2014, p. 30).

O PMSB de Paracuru identifica déficits estruturais presentes nos quatro componentes do saneamento básico, apontando áreas com cobertura insuficiente e práticas inadequadas de disposição. Esse diagnóstico cumpre o papel de evidenciar os principais obstáculos ao saneamento no município, servindo de aporte para a definição das ações propostas na etapa seguinte de prognóstico.

No que se refere à identificação de áreas vulneráveis, podem-se encontrar algumas descrições, como a ocorrência de enchentes nas bacias da Lagoa do Cumbe, Riacho Boca do Poço, Rio Carnaubinha e Córrego Pequeno devido ao baixo coeficiente de compacidade dessas bacias. No cenário, está presente a ocupação urbana e irregular de áreas suscetíveis a enchentes e inundações. O diagnóstico reconhece a existência de populações e espaços mais suscetíveis a riscos socioambientais, principalmente em áreas passíveis de alagamentos, ocupações irregulares e precariedade de infraestrutura. Entretanto, essa identificação ocorre de forma mais qualitativa e generalista, sem o detalhamento espacial e a hierarquização das vulnerabilidades, o que poderia contribuir para uma priorização territorial mais precisa das intervenções em saneamento.

O diagnóstico socioambiental do PMSB de Paracuru apresenta consistência técnica com a Política e Plano Municipal de Saneamento Básico da Funasa/Assemae (2014) e cumpre sua função de caracterizar o contexto físico, social e ambiental do município. Ainda assim, observa-se que a abordagem poderia ser aprofundada por meio de uma leitura mais integrada entre os componentes naturais do meio físico, as dinâmicas socioeconômicas e os serviços de saneamento, principalmente considerando a complexidade ambiental associada à zona costeira e às condições climáticas da região.

Articulação territorial e ambiental

A análise da articulação territorial e ambiental no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Paracuru-CE demonstra o esforço do documento em relacionar as ações de saneamento às características espaciais e ambientais do município. Essa articulação é fundamental para a

efetividade do planejamento, principalmente em contextos marcados pela presença de ambientes sensíveis e limitações físico-ambientais, como é o caso de municípios costeiros.

O PMSB reconhece a importância da integração entre saneamento, uso e ocupação do solo. Ele cita a instalação da plataforma da Petrobras, além da presença de praias, visto que esses dois fatores são influências diretas na dinâmica social do município. O plano aponta os cinco distritos: Sede, Jardim, Poço Doce, Volta Redonda e São Pedro, indicando uma distribuição populacional desequilibrada ao longo do município, em decorrência da sede municipal abrigar a maior parte do contingente urbano. Indica que existem dois grupos populacionais que não são dimensionados, mas são bastante significativos: os veranistas, que visitam a zona litorânea do município durante os períodos de férias, e os funcionários da Petrobras. Informa, ainda, que a tendência de crescimento da cidade ocorre no sentido oeste, ao longo do litoral, com ocupação de loteamentos para casas de veraneio e de novos conjuntos habitacionais, e para o sul, ao longo da via estruturante principal, a CE-341, com a implantação de loteamentos, do comércio local e de novos equipamentos urbanos.

Ao longo dos rios São Gonçalo e Curu, destaca-se a presença de mananciais perenes que atraem a ocupação populacional, impulsionando a formação de habitações e viabilizando o plantio de culturas de subsistência. O PMSB de Paracuru admite a relevância da integração entre saneamento e uso e ocupação do solo, ao considerar a expansão urbana e a distribuição da população como componentes da prestação dos serviços. Ainda que essa relação seja apresentada de forma geral, o plano sinaliza a necessidade de compatibilizar as ações de saneamento com o crescimento urbano, principalmente no que se refere à ampliação das redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário em áreas em expansão.

No que diz respeito à zona costeira, o plano identifica a presença de ambientes sensíveis, como campos de dunas, áreas estuarinas e zonas sujeitas a alagamentos. Um exemplo disso ocorre ao descrever a geomorfologia do município, destacando que uma das principais unidades de relevo local é a dos campos de dunas, que integram parte dos ecossistemas da planície litorânea. O documento menciona problemas de drenagem, principalmente em solo arenoso, característicos de cidades litorâneas, nos quais a infiltração danifica o asfalto, podendo resultar em contaminação do solo ou alagamento. Além disso, o plano aponta que a ausência de captação e de dispositivos de escoamento subterrâneo das águas pluviais faz com que a água da chuva escoe superficialmente, acarretando pontos de alagamento.

O PMSB apresenta o resultado da reunião de mobilização, na qual foram apresentados pontos de alagamento no período chuvoso em certos locais específicos, como o campo de aviação, bem como o extravasamento de esgotos nas estações elevatórias em consequência de ligações clandestinas de águas pluviais na rede coletora de esgotos. Esses elementos são mencionados como fatores que impõem restrições técnicas e ambientais à implantação de infraestruturas de

saneamento, principalmente no que se refere ao esgotamento sanitário e à drenagem urbana. No entanto, percebe-se que essa abordagem é predominantemente descritiva, sem aprofundar a análise sobre os conflitos entre ocupação, saneamento e conservação ambiental.

O PMSB aponta problemas na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), que possui uma lagoa anaeróbia assoreada, demandando dragagem para melhoria do tratamento. A unidade não possui limite de acesso ao perímetro, devido a furtos e vandalismo. Não há operação adequada por falta de pessoal, e é frequente a presença de resíduos sólidos nas lagoas de tratamento, carregados pelo vento a partir do lixão próximo à ETE. Esses fatores expõem o meio ambiente e a população aos riscos causados pelo contato com o esgoto não tratado.

O plano reconhece a relação entre saneamento, saúde pública e meio ambiente, mas apresenta limitações na articulação entre os componentes do meio físico, as atividades antrópicas e os impactos ambientais provenientes da ausência ou precariedade dos serviços. A ausência de uma leitura mais sistêmica do território dificulta a compreensão dos impactos cumulativos das ações de saneamento sobre os ecossistemas locais, principalmente em áreas costeiras e zonas de maior vulnerabilidade socioambiental. Para Silva Júnior *et al.* (2025), a caracterização da região constitui elemento recorrente em abordagens voltadas ao desenvolvimento regional e ao planejamento regional, bem como aos processos de regionalização, devendo, portanto, ser conduzida sob uma perspectiva integrada.

Quanto à articulação com outros instrumentos de planejamento, o PMSB de Paracuru menciona a necessidade de compatibilidade com o Plano Diretor e com as políticas setoriais correspondentes. O PMSB aponta a necessidade de elaborar o Plano de Drenagem Urbana e de atualizar o Plano Diretor Municipal, cuja defasagem prejudica a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos. O documento descreve como objetivo viabilizar a atualização do Plano Diretor do Município de Paracuru, propondo-se ao desenvolvimento integral e à adequação às transformações urbanas ocorridas depois da última revisão do plano. A articulação com outros instrumentos ocorre mais no plano normativo do que no operacional, sem detalhar a integração do saneamento com o ordenamento territorial, habitação e desenvolvimento urbano, o que pode comprometer a sua capacidade de orientar ações integradas no território.

Essa ausência de articulação pode prejudicar o princípio da integralidade das ações na política de saneamento, tendo em vista que os serviços públicos de saneamento básico devem ser fomentados de forma sistêmica, diante da ampla inter-relação entre os seus diversos componentes. Nesse sentido, a efetividade, a eficácia e a eficiência do desempenho do saneamento básico estão atreladas à existência dos outros componentes (Funasa/Assemae, 2014).

O presente eixo apresenta aderência parcial à Política e ao Plano Municipal de Saneamento Básico da Funasa/Assemae (2014); a análise da articulação territorial e ambiental indica que o

PMSB de Paracuru reconhece a importância da integração entre saneamento, território e meio ambiente, mas apresenta fragilidades no aprofundamento dessa abordagem. A incorporação de uma leitura territorial integrada poderia contribuir para o fortalecimento do planejamento do saneamento, principalmente num município situado em zona costeira, marcado por dinâmicas ambientais complexas.

Propostas, programas e metas

As propostas, os programas e as metas estabelecidos no Plano Municipal de Saneamento Básico de Paracuru-CE refletem, em grande parte, os diagnósticos apresentados ao longo do documento, revelando coerência entre a identificação dos problemas e as ações previstas. O plano organiza essas medidas de forma setorial, contemplando os quatro componentes do saneamento básico, com a definição de diretrizes e intervenções direcionadas à ampliação e à melhoria dos serviços.

No que se refere à coerência das propostas, observa-se que as ações planejadas dialogam com os principais déficits identificados. Como exemplo de medidas remediadoras, destaca-se que, diante da ausência de sistema para emergências e contingências, propõe-se o desenvolvimento de estudos para a implantação de sistemas de abastecimento de água que atendam a essas situações. Além disso, para o déficit de 82% na coleta e no tratamento de esgoto da população urbana fixa, o PMSB propõe ampliar a rede coletora em 10% ao ano, a fim de alcançar a universalização do serviço na área urbana no décimo ano do plano.

Para a ocupação urbana irregular de áreas suscetíveis a enchentes e inundações, recomenda-se realizar o levantamento e o mapeamento das áreas de risco em todo o município, delimitando as áreas não ocupáveis, como as Áreas de Preservação Permanente (APPs), as de várzea, entre outras. Quanto à separação na fonte ineficiente e à falta de conscientização popular, recomenda-se assegurar a coleta seletiva eficiente e adequada, além de promover o reaproveitamento, a reutilização, a reciclagem e a triagem dos resíduos eletroeletrônicos. Essa articulação entre diagnóstico e proposição contribui para a consistência técnica do plano, apesar de algumas propostas serem apresentadas de maneira genérica, sem o detalhamento operacional para sua implementação integral.

O PMSB define um horizonte de 20 anos para a execução das ações, considerando projeções de crescimento populacional e o aumento das demandas e da infraestrutura. No documento, estão definidos diagnósticos, ações, metas e prioridades. Um exemplo relacionado aos resíduos sólidos é a falta de acordos setoriais para a logística reversa, cuja solução proposta envolve estruturar e implementar esses sistemas de logística reversa, com meta imediata e prioridade A. Esse critério

306

atende ao que preconizam as Diretrizes para Elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico da Funasa/Assemae (2014), segundo as quais:

Os planos deverão conter pelo menos um diagnóstico, objetivos e metas de curto, médio e longo prazo, programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e metas, ações de emergência e contingência e mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas (FUNASA, 2014, p. 17).

Essa organização temporal atende às diretrizes nacionais para o planejamento do saneamento e permite uma visão da evolução da universalização dos serviços. Entretanto, em alguns casos, as metas precisam de maior especificação com relação aos prazos e aos critérios de acompanhamento, o que pode dificultar a avaliação futura do desempenho das ações previstas. Segundo Ferreira, Cassiolato e Gonzales (2009), um aspecto essencial da mensuração de desempenho é a definição prévia de metas claras e viáveis, estabelecidas pela equipe gerencial com base nos recursos disponíveis. Tais metas orientam o acompanhamento dos produtos e a verificação do alcance dos resultados esperados.

Quanto à priorização territorial, o plano reconhece a necessidade de direcionar intervenções para as áreas mais vulneráveis. O bairro CCF, em Paracuru, é citado no PMSB por lançar o esgoto sem tratamento diretamente nas vias ou em valas, devido à ausência de rede coletora. Apesar de haver esse conhecimento sobre as áreas com maior déficit de infraestrutura e maior vulnerabilidade socioambiental, a priorização ocorre de forma mais qualitativa do que espacial, não sendo acompanhada de uma hierarquização clara das áreas a serem atendidas. A ausência de critérios territoriais mais precisos pode limitar a efetividade das ações propostas, principalmente em contextos de restrição orçamentária.

Quanto à viabilidade técnica, as soluções propostas demonstram adequação às características físicas e ambientais do município. O PMSB indica como sistema de tratamento de esgoto o de Lagoas Facultativas seguidas de Lagoa de Maturação, devido às características do perímetro urbano de Paracuru e ao clima com pouca variação. O documento considera aspectos como a dinâmica urbana, as condições climáticas e a localização da área em zona costeira. A adoção de soluções compatíveis com a realidade local é um ponto positivo do plano, embora algumas propostas necessitem de estudos complementares para uma avaliação mais aprofundada de sua viabilidade técnica e ambiental.

O PMSB apresenta aderência normativa à Lei nº 11.445/2007 e às Diretrizes para Elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico da Funasa/Assemae (2014). As propostas, os programas e as metas do plano constituem um conjunto de ações alinhado às diretrizes do planejamento do saneamento básico, apresentando coerência interna e aderência ao diagnóstico socioambiental. No entanto, observa-se que o detalhamento das ações e a definição de critérios mais

claros de priorização e acompanhamento poderiam contribuir para o fortalecimento do documento na orientação da política municipal de saneamento.

Monitoramento, avaliação e sustentabilidade

O PMSB de Paracuru-CE apresenta, no eixo de monitoramento, avaliação e sustentabilidade, mecanismos que buscam assegurar o acompanhamento contínuo das ações de saneamento, a avaliação dos resultados e a manutenção da efetividade das políticas no decorrer do tempo. Este componente é fundamental para nortear o plano como instrumento de gestão, capaz de orientar decisões futuras e promover ajustes de acordo com as necessidades detectadas.

No que se refere aos indicadores de desempenho, o PMSB de Paracuru utiliza indicadores técnicos baseados no Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS), como o índice de perdas na distribuição, o consumo *per capita* e a extensão de rede para a caracterização do sistema de abastecimento de água. Além disso, o plano apresenta estimativas de demanda futura de água com o objetivo de subsidiar o planejamento da infraestrutura ao longo do horizonte projetado. Entretanto, essas informações aparecem predominantemente no diagnóstico e nas projeções operacionais, não sendo estruturadas como um conjunto organizado de indicadores de desempenho que estabeleça métricas de acompanhamento da eficiência, da qualidade e do cumprimento das metas do plano. Situação semelhante é observada nos demais componentes do saneamento básico, nos quais predominam dados diagnósticos e projeções operacionais, sem a definição clara de indicadores sistematizados para o monitoramento das metas previstas.

A Política Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007), no artigo 9º, inciso I, estabelece que o titular dos serviços públicos de saneamento básico deverá “elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei”. Entretanto, com a atualização da legislação pelo Novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020), o citado dispositivo tornou-se mais completo, passando a definir que o prestador dos serviços públicos de saneamento deverá “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” (Lei nº 14.026/2020). Sendo assim, faz-se necessário que o PMSB de Paracuru estruture, de forma sistematizada, os seus indicadores de desempenho, a fim de cumprir integralmente a legislação.

Quanto à avaliação, o PMSB de Paracuru, com duração de 20 anos, prevê revisões periódicas conforme as diretrizes de órgãos normativos e técnicos. O plano estabelece ainda a criação dos comitês de coordenação e executivo, compostos por representantes técnicos e da sociedade civil, responsáveis por acompanhar os processos de elaboração, implantação e revisão do

plano. Contudo, o documento não detalha os trâmites institucionais, a periodicidade das revisões ou a definição de responsáveis pela condução dessas avaliações. Esse aspecto demonstra oportunidade de melhoria, principalmente no que se refere à execução do monitoramento.

Quanto à sustentabilidade ambiental, o plano demonstra preocupação com a redução dos impactos ambientais relacionados aos serviços de saneamento, destacando medidas de proteção de áreas sensíveis, como o manancial Lagoa Grande, ações para a destinação ambientalmente adequada de óleos de cozinha, a elaboração do projeto do aterro sanitário, bem como a recuperação, o encerramento ou a adequação ambiental das antigas áreas de disposição final de resíduos. No entanto, a integração sistemática dessas medidas ao conjunto das ações propostas poderia ser mais detalhada, fortalecendo a abordagem ambiental do plano.

A sustentabilidade institucional é abordada de maneira limitada, considerando a continuidade das ações independentemente de mudanças políticas ou administrativas. Os responsáveis por garantir a continuidade do PMSB de Paracuru são os comitês executivo e de coordenação, constituídos por representantes técnicos e da sociedade civil organizada. O documento reconhece ameaças que fragilizam o eixo político-institucional, como a ausência de fiscalização, os recursos mal direcionados, a perda de informações e a ausência de interesse da população. O plano apresenta ainda como cenário as dificuldades da estrutura física e organizacional dos setores de saneamento, sendo necessário promover a estruturação desses órgãos no tocante ao plano de cargos e salários, equipamentos, mobiliário, *softwares*, veículos, entre outros.

Adicionalmente, faz-se necessário revisar o plano de cargos, carreiras e salários com a finalidade de viabilizar a adequação do quadro técnico dos setores. Existem serviços pelos quais não há cobrança, como o de limpeza urbana e o de manejo de resíduos sólidos, sendo fundamental instituir taxa ou tarifa de modo a garantir a autossustentabilidade dessa área. Muitas ações precisam ser estruturadas para garantir a sustentabilidade administrativa, pois a existência de diversas ameaças dificulta a eficiência do aspecto institucional.

O eixo de monitoramento, avaliação e sustentabilidade do PMSB de Paracuru apresenta aderência com limitações à Lei nº 11.445/2007. Estão presentes elementos estruturais que permitem o acompanhamento das ações e a mitigação de impactos socioambientais, mas a estrutura poderia ser melhorada no que se refere ao detalhamento dos indicadores, aos procedimentos formais de avaliação e à consolidação da sustentabilidade institucional, garantindo maior efetividade do plano como instrumento de gestão do saneamento básico municipal.

Proposição crítica para análise paisagística do Plano Municipal de Saneamento Básico de Paracuru-CE

A análise sistêmica permite compreender que todos os componentes naturais e antrópicos estão inter-relacionados e que uma alteração em algum elemento irá repercutir nos outros. Essa visão é fundamental para o planejamento ambiental e sanitário. Nesse sentido, a Geoecologia das Paisagens pode contribuir para uma proposta de implantação dos serviços e da infraestrutura sanitária sob o ponto de vista paisagístico. De acordo com Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2022), a Geoecologia das Paisagens constitui-se como uma base que viabiliza uma nova visão, propiciando a multidisciplinaridade que aprimora a questão ambiental, rompendo limites padronizados e dedicando-se às características, às pesquisas e aos sistemas dos constituintes da natureza e da sociedade.

A zona costeira é um sistema dinâmico, onde a ação eólica e a morfologia do terreno determinam a magnitude dos fluxos. Além disso, os solos costeiros são muito porosos e possibilitam uma maior infiltração da água, alimentando o lençol freático e as lagoas interdunares. Vidal *et al.* (2026) explicam que, ao determinar as dimensões físicas e estruturais, as propriedades geomorfológicas instituem uma base analítica que indica como o relevo regula os fluxos de energia e matéria nas paisagens. Isso ocorre tendo em vista que este intervém na drenagem, nas condicionantes edáficas, nos microclimas e, implicitamente, na formação vegetal. Ademais, as condicionantes do clima, como os ventos, se tornam mais intensos no segundo semestre do ano, influenciando a maior mobilidade dos sedimentos.

A hidrografia é composta por fluxos que conectam a paisagem em um sistema terra-mar. Oceano e rio se conectam através do estuário, possibilitando o estabelecimento de vegetação de manguezal, o qual se constitui como um ecossistema complexo onde interagem energias, fluxos e dinâmicas entre água, solo, biomassa, fauna e flora. Sob o ponto de vista da cobertura vegetal que abrange as zonas costeiras, o manguezal é a expressão maior desse ecossistema, sendo representado pelas espécies de mangue-vermelho, mangue-branco e mangue-preto. Para além desse estrato, tem-se a vegetação de várzea, a qual protege os leitos dos rios do carreamento de sedimentos, além das formações de duna (fixa e móvel) e de tabuleiro. Todas essas formações são importantes para a manutenção, o equilíbrio dinâmico e os serviços ecossistêmicos. A vegetação é um elemento de estabilização da paisagem; ela filtra nutrientes, controla a infiltração e a intensidade da erosão, protege os solos e pode ser um bioindicador de uma paisagem equilibrada ou degradada.

Todas essas características físicas e paisagísticas podem ser rompidas por meio das atividades antrópicas no município de Paracuru, entre as quais se destacam o extrativismo, a carcinicultura, a pesca predatória, o turismo desordenado, as atividades da plataforma de petróleo, a

310

disposição inadequada de resíduos sólidos, a supressão da vegetação e a destinação incorreta dos esgotos domésticos.

Diante do exposto, todos esses condicionantes paisagísticos e antrópicos devem ser considerados no planejamento sanitário, pois o tipo de solo (arenoso e poroso) facilita a infiltração, o que influencia a escolha da tecnologia de saneamento para o tratamento e a destinação do esgoto. Isso ocorre tendo em vista que o risco de contaminação hídrica é alto, uma vez que o efluente pode infiltrar no solo e alcançar o lençol freático. Em monitoramento realizado por Duarte (2025), observou-se que a Praia das Almas, em Paracuru, apresentou dez (10) pontos com presença de erosão em áreas sem cobertura vegetal, decorrentes da ação dos ventos e do fluxo das águas da deriva litorânea. O autor constatou ainda a presença de areia solta, típica de ambientes dunares e potencializada pela ausência de cobertura vegetal em alguns locais. Ademais, concluiu que a alteração do solo mais evidente ocorria próxima à colônia de pescadores e à área de *sandboard*. As características mencionadas reforçam as propriedades do solo próprio de ambientes costeiros e suas alterações devido às ações antrópicas.

O relevo constitui o suporte para a análise paisagística, à qual se devem associar as variáveis de declividade e hipsometria. Estas variáveis demonstram o comportamento da água e indicam o direcionamento do fluxo hídrico. Tais informações subsidiam o planejamento de redes de esgoto e drenagem (identificando pontos de alagamento, áreas de acúmulo de esgoto ou deficiência da drenagem, além de definirem o traçado das redes, a localização de estações elevatórias e os pontos críticos do sistema), o abastecimento de água (setorização da rede e posicionamento de reservatórios em cotas estratégicas) e a identificação de áreas de risco ambiental e ocupação (mapeando áreas impróprias para ocupação urbana, zonas de risco à erosão, ao deslizamento e à inundação, bem como conflitos entre o uso do solo e a infraestrutura de saneamento). A declividade contribui também para a gestão e a destinação final de resíduos sólidos, pois permite conhecer a estabilidade do solo e o risco de deslizamento em lixões ou aterros.

A hidrografia é um elemento estruturante no saneamento, pois orienta o abastecimento de água (mapeando os mananciais superficiais disponíveis), controla o escoamento e a drenagem (afetando áreas sujeitas a alagamentos), atua como receptora de efluentes (fator importante para avaliar os impactos da disposição de esgoto) e possibilita a detecção de áreas de risco e vulnerabilidade sanitária (como margens de rios e zonas inundáveis). Estudo realizado por Campos *et al.* (2017) concluiu que a contaminação por norovírus em moluscos mudou em decorrência dos impactos das fontes de poluição local e das características hidrográficas. Conforme observado, a hidrografia foi fundamental para definir zonas de amortecimento para o lançamento de esgoto como medida de controle da contaminação por norovírus em áreas costeiras.

A vegetação é um componente estratégico para o saneamento, visto que proporciona a infiltração da água, reduz o escoamento superficial, atenua processos erosivos (evitando o assoreamento de mananciais hídricos), age como filtro natural (contribuindo para a retenção de sedimentos e poluentes), protege corpos d'água (colaborando para a sua qualidade ambiental) e reduz os riscos de alagamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Paracuru, realizada por meio da matriz de indicadores, demonstra que o documento constitui um instrumento estruturado e coerente, elaborado em conformidade com as diretrizes legais e técnicas vigentes em 2017. O plano apresenta alguns pontos positivos, tais como programas e ações em consonância com as dificuldades e os déficits dos quatro componentes do saneamento. Contudo, carece de maior estruturação nos indicadores de desempenho, sendo necessária a definição de métricas que mitiguem lacunas e permitam acompanhar a qualidade e o cumprimento das metas.

Embora atenda às diretrizes técnicas referentes às características locais, o PMSB poderia incorporar uma análise paisagística integrada capaz de considerar as inter-relações entre os componentes naturais e socioeconômicos. O plano reconhece a presença de áreas sensíveis e descreve problemas decorrentes da ausência de serviços e sistemas de saneamento; todavia, a abordagem é predominantemente descritiva, o que limita a compreensão dos conflitos entre ocupação, saneamento e conservação ambiental. A falta de uma análise sistêmica do território dificulta a identificação de impactos nas zonas de maior vulnerabilidade socioambiental.

O documento precisa rever aspectos referentes à sustentabilidade ambiental e institucional, tendo em vista que apresenta diversas vulnerabilidades que podem torná-lo frágil diante de mudanças políticas ou administrativas, o que ameaça a continuidade das ações do PMSB. O próprio texto reconhece muitos elementos relativos à estrutura física e organizacional dos setores de saneamento que precisam de reestruturação.

De forma geral, o PMSB de Paracuru está em consonância com as normas da Lei nº 11.445/2007 e com as normas técnicas da Política e do Plano Municipal de Saneamento Básico da Funasa/Assemae; entretanto, muitos aspectos precisam de abordagens mais aprofundadas, tais como a análise paisagística e a sistematização de metas e indicadores de desempenho. À luz das alterações estabelecidas pela Lei nº 14.026/2020, o plano demanda atualização, tendo em vista que o PMSB de Paracuru foi realizado em 2017, ou seja, antes do novo marco legal.

REFERÊNCIAS

BERNARDES, C.; BERNARDES, R. S.; GÜNTHER, W. M. R. Proposta de Índice de Salubridade Ambiental Domiciliar para Comunidades Rurais: Aspectos Conceituais e Metodológicos. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 23, n. 4, p. 697-706, 2018.

BEZERRA, C. E.; LIMA, F. J de.; VIDAL, M. R.; SILVA, E. V. Relações Socioambientais Entre Arboviroses Endêmicas, Ausência de Saneamento Ambiental e Áreas de Planícies Fluviais na Cidade de Crato – CE. **Espaço em Revista**, v. 25, n. 2, p. 52-75, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufcat.edu.br/index.php/espaco/article/view/74675>. Acesso em: 10 mar. 2026.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes para o saneamento básico e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. **Indicadores da qualidade na educação: ação educativa**. 4. ed. ampliada. UNICEF, PNUD, INEP, SEB/MEC (Coord.): São Paulo: Ação Educativa, 2013. 92p.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Política e plano municipal de saneamento básico: convênio Funasa/Assemae**, Fundação Nacional de Saúde. 2. ed.-Brasília: Funasa, 2014. 188p.

BRASIL. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. **Diagnóstico do Município de Paracuru**. CPRM, 1998. (Programa de Recenseamento de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado do Ceará).

CAMPOS, C. J. A.; GOBLICK, G.; LEE, R.; WITTAMORE, K.; LEES, D. N. Determining the zone of impact of norovirus contamination in shellfish production areas through microbiological monitoring and hydrographic analysis. **Water Research**, v. 124, p. 556-565, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135417306747>. Acesso em: 10 mar. 2026.

CARVALHO, B. L.; REZENDE, T. C de.; FREITAS, M. T. O de.; LÔBO, E. A. G.; LADO, A. C. R.; GOMES, A. M. M.; CARTAXO, H. B. Análise Epidemiológica da Evolução do Quadro de Esquistossomose na Bahia, durante o Período de 2015 a 2022. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 27, n. 1, p.1, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1413867023007675>. Acesso em: 23 fev. 2026.

CHÁVEZ, E. S.; RODRIGUEZ, J. M. M.; CAVALCANTI, L. C. S.; BRAZ, A. M. Mapeamento de paisagens: teoria e aplicação. **Physis Terrae**, v. 1, n. 1, p. 7-29, 2019.

DUARTE, G. P. S. **Análise dos Impactos Ambientais Decorrentes de Atividades Antrópicas na Área de Proteção Ambiental (APA) das Dunas de Paracuru, Ceará**. TCC (Bacharelado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2025.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**/ SANTOS, H. G. et al., 6. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2025.

FERREIRA, H.; CASSIOLATO, M.; Gonzalez, R. **Uma experiência de desenvolvimento metodológico para avaliação de programas: o modelo lógico do programa segundo tempo**. Texto para discussão 1369. Brasília: Ipea, 2009.

FRANCO, S. C.; LEITE, R. C. M.; CAMERON, M. M.; LOPES, C. J.; ALMEIDA, V. L. Plano de Gestão de Logística Sustentável e seus Indicadores: O Conteúdo Mínimo de Divulgação,

313

CRÍTICA DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE PARACURU-CE UTILIZANDO MATRIZ DE INDICADORES SOB A PERSPECTIVA PAISAGÍSTICA

Conscientização e Capacitação nas Universidades Federais Brasileiras. **Revista Verde**, v. 01, n. 05, p. 66-92, 2024.

GUERRA, F. S.; BEZERRA, C. E.; CANUTO, K. E. B. Dos Naturalistas Aos Geoecologistas: A Evolução do Conceito de Paisagem nas Ciências Geográficas. **Revista Sapiência: sociedade, saberes e práticas educacionais**, v.13, n. 5, p. 290-299, 2024. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/sapiencia/article/view/15949>. Acesso em: 22 out. 2025.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama**. 2022.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Painel Saneamento Brasil-Município Paracuru**, 2024. Disponível em: <https://www.painelsaneamento.org.br/localidade?id=231020>. Acesso em: 23 mar. 2026.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Perfil Municipal de Paracuru**, 2017. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Paracuru_2017.pdf. Acesso em: 20 jun. 2025.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da.; CAVALCANTI, A. **Geoecologia das Paisagens: Uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 6ª Ed. (versão ampliada) Fortaleza: Imprensa Universitária, 2022.

SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA. Departamento Regional do Estado do Paraná. Observatório Regional Base de Indicadores de Sustentabilidade – ORBIS. **Construção e análise de indicadores**. Curitiba, 2010.

SILVA, E. V.; RODRIGUES, J. M. M. Planejamento e zoneamento de bacias hidrográficas: a Geoecologia das Paisagens como subsídio para uma gestão integrada. **Caderno Prudentino de Geografia**, volume especial, n. 36, p. 4-17, 2014.

SILVA JÚNIOR, I. R.; ALVES, L. S. F.; FERNANDES, E. C.; FREITAS, C. C. G. O Planejamento Territorial e a Nova Regionalização do Saneamento Básico no Brasil. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, v. 12, n. 03, p. 834-852, 2015.

SOBRINHO, G. B. **Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB): Uma Análise da Universalização do Abastecimento de Água e do Esgotamento Sanitário**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

SPERLING, T. L. von; SPERLING, M. von. Proposição de um sistema de indicadores de desempenho para avaliação da qualidade dos serviços de esgotamento sanitário. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 4, p. 313-322, 2013.

VIDAL, M. R. **Geoecologia das paisagens: fundamentos e aplicabilidades para o planejamento ambiental no baixo curso do Rio Curu-Ceará-Brasil**. 2014. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

VIDAL, M. R.; SILVA, E. V.; MASCARENHAS, A. L. S.; BEZERRA, C. E. A Geomorfologia como Base para a Geoecologia da Paisagem: Interdependência, Teoria e Aplicação Conceitual. **William Morris Davis Revista de Geomorfologia**, v. 7, n. 1. p. 48-62, 2026. Disponível em: <https://williammorrisdavis.uvanet.br/index.php/revistageomorfologia/article/view/426>. Acesso em: 10 mar. 2026.