

ANÁLISE SOBRE O SANEAMENTO BÁSICO: PERSPECTIVAS DE DISCENTES DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL E DE ENGENHARIA CIVIL

Alcione Lucia de Assis¹, Henrique Duarte de Oliveira¹, Enelice Lourdes Santos¹, Terezinha Carla Fritsch¹, Renata de Oliveira Marinho¹, Clélio Rodrigo Paiva Rafael¹

¹Faculdade Única de Ipatinga, Ipatinga, Brasil (hdoimportante@gmail.com)

Resumo: Diagnosticaram-se as condições de saneamento de quatro municípios (RS, MG e PB) pela percepção de discentes residentes, confrontada com o Censo 2022. O déficit acompanha porte e região: em Triunfo/PB, 43,51% dos domicílios têm ligação à rede de água e 37,42% queimam o resíduo. Ainda assim, alagamento, resíduo em vias, esgoto a céu aberto e arboviroses ocorreram nos quatro casos. Muda a natureza da falha, acesso no semiárido, desempenho nas cidades densas, não a sua existência.

Palavras-chave: Percepção discente; Drenagem urbana; Resíduos sólidos; Censo Demográfico; Saneamento básico.

INTRODUÇÃO

A Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, que atualiza o marco legal do setor, define saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (Brasil, 2020). São quatro componentes, e a legislação os trata como indivisíveis. A prática municipal, porém, os hierarquiza: no cotidiano da gestão, água costuma vir primeiro, resíduos depois, esgoto quando há recurso, e drenagem quase sempre por último, empurrada para o orçamento do ano seguinte.

Essa hierarquia informal tem consequências sanitárias conhecidas. A carência de infraestrutura mantém correlação bem estabelecida com a propagação de enfermidades de veiculação hídrica e com a sobrecarga do sistema público de saúde (Souza, 2009). Mais que isso, o acesso ao saneamento opera como condição para a fruição de outros direitos: onde ele falta, comprometem-se simultaneamente o direito à saúde, ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e à própria dignidade da moradia (Carcará et al., 2019). O déficit tampouco se distribui ao acaso: concentra-se onde a capacidade institucional é menor (Rafael, 2019).

A literatura brasileira costuma organizar esse quadro em chave regional, discutindo como as escolhas institucionais do setor produziram desigualdades persistentes entre regiões e portes municipais (Costa, 2023). Os dados agregados confirmam o argumento: o Norte e o Nordeste concentram os piores índices de cobertura, enquanto Sul e Sudeste apresentam redes mais extensas. A leitura é correta, e é insuficiente. Ela responde bem à pergunta sobre onde o serviço não

chega, mas responde mal à pergunta sobre onde o serviço chega e não funciona.

É nesse ponto que se situa o problema desta pesquisa. Se as fragilidades do saneamento fossem exclusivamente regionais, seria esperado que municípios de grande porte, densos e situados em regiões metropolitanas do Sul e do Sudeste apresentassem desempenho satisfatório em todos os eixos. Este trabalho parte da suspeita oposta: a de que um subconjunto de falhas, em especial as ligadas à drenagem, à limpeza urbana e à segregação de resíduos, atravessa regiões e portes, mudando de causa, mas não de existência.

Para investigar essa hipótese, adotou-se a percepção discente como porta de entrada. Trata-se de instrumento com limitação evidente, uma vez que percepção não é medição e o morador tende a generalizar para o município aquilo que observa na própria residência. Essa limitação, no entanto, deixa de ser um defeito quando explicitamente controlada: ao confrontar o relato do discente com o indicador domiciliar do Censo Demográfico 2022, a divergência entre os dois passa a ser, ela própria, um resultado de pesquisa.

Acrescenta-se um segundo recorte, que dá título ao trabalho. Três dos discentes envolvidos cursam Tecnologia em Gestão Ambiental e um curso Bacharelado em Engenharia Civil. As duas formações observam o mesmo objeto por lentes distintas: a primeira tende a ler o saneamento pelo impacto ambiental e sanitário produzido; a segunda, pelo comportamento do sistema físico que produz o impacto. Registrar essa diferença interessa tanto ao diagnóstico quanto à reflexão sobre formação profissional em um evento interdisciplinar.

O objetivo deste trabalho é, portanto, diagnosticar as práticas locais de saneamento básico em quatro municípios brasileiros distribuídos por três regiões, a partir da percepção de discentes residentes, confrontando o levantamento perceptivo com indicadores oficiais e identificando quais fragilidades são específicas de cada contexto e quais se repetem em todos eles.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa caracteriza-se como estudo de casos múltiplos, de natureza exploratória e abordagem quali-quantitativa. O levantamento foi conduzido entre 2025 e 2026, em campanha única, por quatro discentes residentes nos municípios investigados: três do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, bolsistas de Iniciação Científica, residentes em Cachoeirinha (RS), Contagem (MG) e São Gonçalo do Rio Abaixo (MG), e um do curso de Bacharelado em Engenharia Civil, residente em Triunfo (PB). Todos os dados primários (respostas ao instrumento, observações e registro visual) referem-se a esse mesmo recorte, o que assegura comparabilidade entre os casos.

Os municípios não foram sorteados: correspondem às cidades de residência dos discentes, o que configura amostragem por conveniência. A composição resultante é, ainda assim, analiticamente útil, pois reúne dois pares comparáveis; dois municípios densamente urbanizados e integrados a regiões metropolitanas e dois municípios de pequeno porte e baixa densidade, um no Sudeste e outro no semiárido paraibano, recorte do Nordeste. A Tabela 1 caracteriza as quatro localidades; as áreas territoriais são de 43,8 km² (Cachoeirinha), 194,7 km² (Contagem), 363,8 km² (São Gonçalo do Rio Abaixo) e 224,3 km² (Triunfo) (IBGE, 2023).

Tabela 1. Caracterização dos municípios estudados (IBGE, 2023).

Município/UF	Região	Pop. (2022)	Dens. (hab/km ²)
Cachoeirinha/RS	Sul	136.258	3.112,5
Contagem/MG	Sudeste	621.863	3.193,2
S. G. do Rio Abaixo/MG	Sudeste	11.850	32,6
Triunfo/PB	Nordeste	9.892	44,1

A distribuição da Tabela 1 merece atenção prévia. Cachoeirinha e Contagem apresentam densidades praticamente idênticas, superiores a três mil habitantes por quilômetro quadrado, apesar da diferença expressiva de população absoluta. São Gonçalo do Rio Abaixo e Triunfo têm população semelhante, cerca de dez mil habitantes, e densidades baixas. A amostra permite, portanto, comparar o efeito do porte e o efeito da região de forma parcialmente independente.

O instrumento de coleta consistiu em um checklist de vinte e cinco indicadores binários, cinco para cada eixo do saneamento; abastecimento de água, drenagem urbana, esgotamento sanitário, gerenciamento de resíduos sólidos e controle de vetores, adaptado de Rafael (2019). Cada indicador foi respondido pelo discente residente com base em observação direta, vivência cotidiana e consulta a moradores e a órgãos municipais. As Tabelas 2 a 6 reproduzem o instrumento na íntegra, juntamente com as respostas, providência que assegura a replicabilidade do método.

Ao levantamento perceptivo somaram-se o registro visual dos elementos de infraestrutura e a consulta a indicadores oficiais. Para a triangulação, utilizaram-se as tabelas 6803, 6805 e 6892 do Censo Demográfico 2022, que informam, por município, o percentual de domicílios particulares permanentes ocupados segundo forma de abastecimento de água, tipo de esgotamento sanitário e destino do lixo (IBGE, 2023). Optou-se pelo Censo, e não por plataformas de acompanhamento setorial, porque estas concentram cobertura em municípios acima de cinquenta mil habitantes, faixa que excluiria metade da amostra. O ano-base da fonte secundária é 2022, por ser a operação censitária mais recente com desagregação municipal; a diferença em relação ao período do levantamento primário é inerente ao uso de dado censitário e os dois conjuntos cumprem funções distintas na análise.

A Figura 1 sintetiza o procedimento adotado, do levantamento perceptivo à triangulação com a fonte censitária.

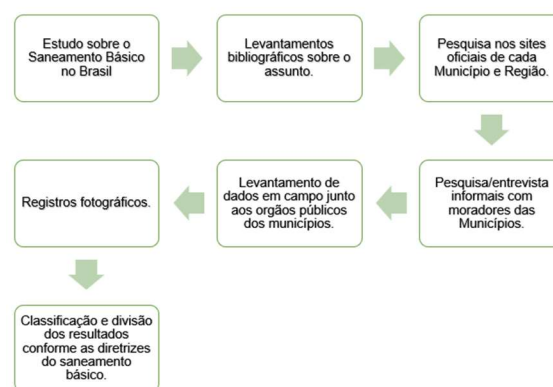


Figura 1. Procedimentos adotados para o levantamento de dados. Fonte: Autores (2026).

Cabe registrar três limitações. A primeira é a natureza perceptiva do instrumento, cujo tratamento metodológico foi a confrontação com o dado censitário. A segunda é o tamanho da amostra: com quatro casos, qualquer expressão percentual sobre o conjunto seria estatisticamente vazia, razão pela qual os resultados perceptivos são apresentados em contagem absoluta e discutidos caso a caso. A terceira

refere-se ao registro visual de Triunfo, obtido por vistas de nível de rua e imageamento orbital da plataforma Google Earth, e não por fotografia própria em campo, as imagens são creditadas à plataforma e sua leitura restringe-se a elementos identificáveis com segurança.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados estão organizados em três blocos: o diagnóstico perceptivo por eixo (Tabelas 2 a 6), o confronto com os indicadores oficiais (Tabela 7) e a discussão da recorrência das fragilidades entre regiões, encerrando com a diferença de leitura entre as duas formações envolvidas.

Abastecimento de água

O sistema de abastecimento compreende captação, tratamento, reservação e distribuição de água potável, e sua qualidade é delimitada por dois atributos: disponibilidade e potabilidade. A Tabela 2 apresenta o diagnóstico do eixo.

Tabela 2. Diagnóstico perceptivo do abastecimento de água.

Indicador	Cach.	Cont.	SGRA	Triun.
Falta de água frequente	S	N	S	N
Gosto ou odor na água	S	N	S	N
Residência na rede pública	S	S	S	S
ETA no município	S	S	S	S
Surto associado à água	N	N	N	S

A intermitência foi relatada em Cachoeirinha e em São Gonçalo do Rio Abaixo, acompanhada em ambos da percepção de gosto e odor na água distribuída. A hipótese mais provável para a alteração organoléptica é a presença de cloro residual livre, cuja manutenção ao longo da rede é exigência de controle de qualidade, e não indício de contaminação. Os dois relatos provavelmente não são independentes: a percepção de sabor tende a se intensificar justamente após episódios de desabastecimento, quando a recarga da rede é acompanhada de recloração.

Triunfo apresenta a combinação mais desconcertante do eixo: ausência de intermitência, ausência de alteração de sabor e, ainda assim, registro de surto de doença associado à água. A leitura conjunta com o eixo de esgotamento, adiante, sugere que o vetor de contaminação não está na rede de distribuição, mas na ausência de barreira sanitária entre efluente e recurso hídrico em parte do território municipal.

O sistema de reservação de Triunfo, registrado na Figura 2, é compatível com distribuição por gravidade: reservatório elevado de concreto armado

alimentado por unidades de tratamento compactas, servindo à setorização da rede urbana. A tipologia é adequada e comum a municípios dessa faixa populacional. A questão que a imagem não responde, mas que o dado censitário responderá é, qual proporção do território essa infraestrutura efetivamente alcança.



Figura 2. Reservatório elevado e unidades de tratamento do sistema de abastecimento, Triunfo (PB). Fonte: Google Earth (2026).

A vista orbital do mesmo conjunto, na Figura 3, permite identificar o reservatório elevado e as unidades compactas de tratamento implantadas no mesmo lote, em posição central da malha urbana, arranjo coerente com a setorização por gravidade e com a escala do sistema.



Figura 3. Vista orbital do conjunto de reservação e tratamento, Triunfo (PB). Fonte: Google Earth (2026).

Drenagem urbana

A drenagem urbana compreende o manejo das águas pluviais e é atribuição do poder público municipal, cabendo-lhe captar o escoamento superficial e conduzi-lo a canais, galerias e corpos hídricos, em rede necessariamente distinta da coletora de esgoto (Tucci, 2008). A Tabela 3 apresenta o diagnóstico do eixo.

Tabela 3. Diagnóstico perceptivo da drenagem urbana.

Indicador	Cach.	Cont.	SGRA	Triun.
-----------	-------	-------	------	--------

Pontos de alagamento	S	S	S	S
Enchente de grande escala	S	S	S	N
Escoamento por canal artificial	N	S	S	N
Maioria das vias asfaltada	S	S	S	N
Deslizamento em período chuvoso	N	S	S	N

Este é o único eixo em que os quatro municípios convergem integralmente em um indicador: todos apresentam pontos recorrentes de alagamento. O resultado é o achado central do trabalho e merece exame cuidadoso, porque as causas prováveis não são as mesmas.

Em Cachoeirinha e Contagem, o alagamento coexiste com asfaltamento predominante, sistema de galerias implantado e histórico de enchentes de grande escala. A hipótese razoável é de insuficiência de capacidade hidráulica: seções de galeria subdimensionadas frente à taxa de impermeabilização atual, obstrução de bocas de lobo por sedimento e resíduo, ou tempo de concentração reduzido pela ocupação de fundo de vale (Tucci, 2008). Trata-se de falha de desempenho de um sistema existente.

Em Triunfo o quadro é oposto e, por isso, mais instrutivo. O município não possui pavimentação asfáltica predominante, não dispõe de canal artificial de condução e não registra enchentes de grande escala e, ainda assim, apresenta pontos de alagamento em quantidade expressiva. Se a impermeabilização fosse a variável determinante, o município deveria estar protegido. Não está. A Figura 4 ajuda a compreender por quê.



Figura 4. Elemento de microdrenagem em via de calçamento poliédrico, Triunfo (PB). Fonte: Google Earth (2026).

A imagem mostra via em calçamento poliédrico com boca de lobo de guia posicionada em ponto baixo de esquina e tampa de poço de visita a poucos metros. O calçamento apresenta permeabilidade superior à do asfalto, porém muito inferior à do solo natural, e produz superfície irregular que favorece o escoamento

concentrado em vez do escoamento difuso. Somada a topografia acidentada característica do sertão paraibano e o regime de chuvas concentradas do semiárido, obtém-se escoamento superficial rápido, com volume dirigido a poucos dispositivos de captação. O alagamento, nesse caso, decorre da escassez e do subdimensionamento da microdrenagem, não do excesso de impermeabilização.

A conclusão que se extrai do conjunto é relevante para a política pública: pavimentação permeável e baixa densidade não protegem, por si sós, contra alagamento. Sem elemento de captação suficiente e sem condução adequada, o município pequeno alaga tanto quanto a cidade conurbada, por razões inteiramente distintas.

Esgotamento sanitário

O eixo foi avaliado a partir da existência de infraestrutura pública de coleta e de sistema de tratamento do efluente, conforme a Tabela 4.

Tabela 4. Diagnóstico perceptivo do esgotamento sanitário.

Indicador	Cach.	Cont.	SGRA	Triun.
Tratamento de esgoto	S	S	S	S*
Residência na rede coletora	S	S	N	S
Efluente a rio ou córrego	S	S	S	N*
Fossa séptica na residência	N	N	N	S
Esgoto a céu aberto	S	S	S	S

*Em Triunfo, o efluente é destinado a lagoa de estabilização, e não diretamente a corpo hídrico. O registro exigiu tratamento específico, e vale explicitá-lo porque ele próprio é um dado: questionado sobre a existência de tratamento de esgoto, o discente respondeu negativamente; questionado sobre o destino do efluente, indicou lagoa de estabilização. As respostas são contraditórias apenas na aparência. A lagoa de estabilização é, tecnicamente, sistema de tratamento biológico, amplamente adotado em municípios de pequeno porte pelo baixo custo operacional e pela boa adaptação a climas quentes (Von Sperling, 2014). O que a resposta revela é que a unidade não é socialmente reconhecida como estação de tratamento, percepção compreensível, dado que a lagoa não possui a aparência industrial de uma estação convencional. A mesma lacuna de reconhecimento pode explicar subnotificações em levantamentos perceptivos conduzidos em municípios semelhantes.

Registrou-se esgoto a céu aberto nos quatro municípios, sem exceção. Em São Gonçalo do Rio Abaixo, a situação é agravada pela ausência de ligação domiciliar à rede coletora. A leitura apressada de que

a existência de estações de tratamento asseguraria desempenho satisfatório no eixo não se sustenta diante do conjunto — e é desmentida pelos indicadores oficiais apresentados adiante.

Gerenciamento de resíduos sólidos

O eixo foi analisado considerando segregação, coleta e disposição final, conforme a Tabela 5.

Tabela 5. Diagnóstico perceptivo do gerenciamento de resíduos sólidos.

Indicador	Cach.	Cont.	SGRA	Triun.
Segregação na residência	N	S	S	N
Coleta municipal	S	S	S	S
Resíduos dispersos nas vias	S	S	S	S
Aterro sanitário	S	S	S	N
Coleta seletiva	N	S	S	N

Dois indicadores convergem nos quatro casos: todos os municípios dispõem de serviço de coleta e em todos é comum a presença de resíduos dispersos em vias públicas. A coexistência das duas condições afasta a explicação mais simples; a de que o resíduo na rua decorra da ausência de coleta; e desloca a discussão para a frequência do serviço, a distribuição espacial dos pontos de entrega e o comportamento do gerador. Chama atenção que um município metropolitano do Sul e um município do semiárido nordestino compartilhem exatamente a mesma lacuna de coleta seletiva e de segregação domiciliar, apesar de todo o restante os distinguir.

A situação mais grave do eixo está na disposição final em Triunfo. O município mantém área de disposição a céu aberto, sem impermeabilização de base, sem sistema de drenagem de percolado e sem cobertura periódica dos resíduos, conforme a Figura 5.

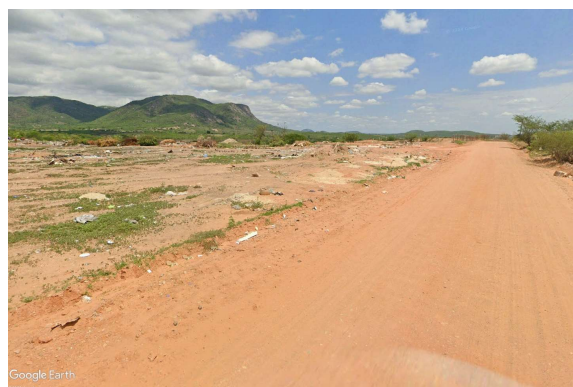


Figura 5. Área de disposição final de resíduos sólidos a céu aberto, Triunfo (PB). Fonte: Google Earth (2026).

A configuração registrada é a de um lixão: resíduos espalhados sobre solo exposto, ao longo de via não pavimentada, sem estrutura de contenção. A Política

Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 12.305/2010 e alterada pela Lei nº 14.026/2020, fixou prazos escalonados para a eliminação dos lixões, sendo 2 de agosto de 2024 o limite para municípios com menos de cinquenta mil habitantes (Brasil, 2010; Brasil, 2020). O registro é, portanto, posterior ao prazo legal. Os efeitos previsíveis são conhecidos: percolação de chorume no solo e no aquífero raso, atração de vetores e queima dos resíduos, sendo esta última coerente com o dado censitário apresentado adiante.

Controle de vetores

O eixo foi avaliado a partir da existência de ações de combate a espécies de importância sanitária, conforme a Tabela 6.

Tabela 6. Diagnóstico perceptivo do controle de vetores.

Indicador	Cach.	Cont.	SGRA	Triun.
Agente de endemias/zoonoses	S	S	S	S
Ratos e baratas frequentes	N	N	S	N
Dengue, zika ou chikungunya	S	S	S	S
Nebulização veicular periódica	N	S	S	N
Acionamento de controle de pragas	N	N	N	N

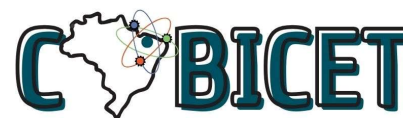
Todos os municípios dispõem de agente de endemias ou zoonoses e todos enfrentam ocorrências de arboviroses transmitidas por *Aedes aegypti*. A existência da estrutura de vigilância, portanto, não elimina o problema, resultado coerente com a natureza domiciliar dos criadouros, que dependem menos da ação do poder público e mais do manejo de recipientes no interior dos lotes.

Um aspecto conecta este eixo aos anteriores. Em Triunfo coexistem disposição final inadequada, esgoto a céu aberto e ocorrência de arboviroses, sem nebulização veicular periódica. A ausência simultânea de barreira sanitária e de ação de bloqueio químico configura vulnerabilidade que nenhum dos demais municípios apresenta na mesma intensidade.

Confronto entre percepção e indicadores oficiais

Tabela 7. Indicadores domiciliares de saneamento, Censo Demográfico 2022, em % (IBGE, 2023).

Indicador	Cach.	Cont.	SGRA	Triun.
Ligação à rede geral de água	89,43	99,34	76,00	43,51
Esgoto por rede ou fossa ligada	97,25	94,46	56,36	30,20
Fossa rudimentar ou buraco	0,82	2,66	7,20	29,60



Lançamento em corpo hídrico	0,34	0,97	29,37	-
Sem banheiro nem sanitário	0,02	0,01	0,03	1,20
Resíduo coletado	99,80	99,69	96,45	61,89
Resíduo queimado na propriedade	0,05	0,14	3,45	37,42

O confronto entre a Tabela 7 e os diagnósticos perceptivos produz três resultados que a percepção isolada não alcançaria.

O primeiro é a divergência mais expressiva do estudo. Em Triunfo, o discente registrou ausência de intermitência e atendimento da residência pela rede pública; relato correto quanto ao próprio domicílio e enganoso quanto ao município: 53,06% dos domicílios triunfenses não possuem ligação com a rede geral e apenas 43,51% a utilizam como forma principal de abastecimento. Mais da metade do município se abastece por poço, carro-pipa, nascente ou reserva própria. O reservatório da Figura 2 existe, opera e atende, a menos a metade dos domicílios. O achado nomeia um viés que pesquisas de percepção domiciliar carregam e raramente declaram, aqui denominado viés do observador atendido: o morador conectado à rede tende a projetar a própria condição sobre o território inteiro. Sua correção não exige abandonar o instrumento perceptivo, mas ancorá-lo em dado censitário, exatamente o procedimento adotado.

O segundo resultado desfaz uma conclusão que o levantamento perceptivo, isoladamente, autorizaria. A existência de unidades de tratamento nos quatro municípios e a ausência de fossas nas residências de três respondentes sugeririam desempenho satisfatório no eixo sanitário. O dado oficial desautoriza a leitura: em São Gonçalo do Rio Abaixo, 29,37% dos domicílios lançam esgoto diretamente em rio, lago ou córrego; em Triunfo, 29,60% utilizam fossa rudimentar, somando-se a 31,78% com fossa séptica não conectada à rede e a 1,20% sem banheiro ou sanitário. A existência de uma unidade de tratamento no município diz pouco sobre quantos domicílios chegam até ela.

O terceiro resultado diz respeito aos resíduos. Nos quatro municípios os discentes registraram a existência de coleta, e o dado confirma o relato em três deles, com cobertura superior a 96%. Em Triunfo, contudo, a coleta alcança 61,89% dos domicílios, enquanto 37,42% queimam o próprio resíduo na propriedade, mais de um terço do município praticando combustão a céu aberto de resíduo misto, resposta racional à ausência do serviço e coerente com a disposição final registrada na Figura 5.

Há, ainda, uma leitura complementar que o percentual esconde. Em números absolutos, Contagem possui 1.101 domicílios sem ligação à rede geral de água, e

Triunfo, 1.683, ou seja, o município de nove mil habitantes tem mais domicílios desatendidos do que o de seiscentos e vinte mil. A diferença é que, em Contagem, isso representa 0,48% do total, e em Triunfo, 53,06%. O percentual mede o quanto o município falhou com a própria população, mas oculta duas informações de planejamento: a magnitude absoluta do problema remanescente na cidade grande e, sobretudo, o baixo custo de resolvê-lo na cidade pequena. Cerca de mil e setecentas ligações universalizariam o abastecimento de Triunfo, uma intervenção modesta em escala de obra pública, e estatisticamente invisível se executada em Contagem.

A Tabela 8 sistematiza as principais convergências e divergências identificadas entre o relato perceptivo e o indicador censitário.

Tabela 8. Convergência entre percepção discente e indicador oficial (IBGE, 2023).

Caso	Percepção	Censo 2022	Aval.
Água – Triunfo	Rede sem intermitência	43,51% ligados à rede	Diverge
Água – Cachoeirinha	Intermitência frequente	89,43% ligados à rede	Parcial
Esgoto – SGRA	Residência sem rede	29,37% em corpo hídrico	Converge
Esgoto – Triunfo	Tratamento não reconhecido	30,20% com rede	Converge
Resíduos – Triunfo	Coleta municipal existente	61,89% atendidos	Diverge
Resíduos – Contagem	Coleta e seletiva	99,69% atendidos	Converge

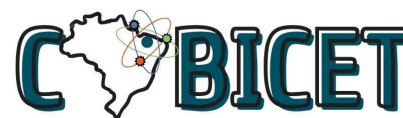
A recorrência das fragilidades entre o Sul e o Nordeste

Retomando a hipótese formulada na introdução, os dados permitem uma resposta clara, com duas partes que não devem ser confundidas.

A primeira confirma a leitura regional consolidada. A intensidade do déficit acompanha o porte e a posição geográfica com regularidade quase mecânica: Contagem apresenta 99,34% de cobertura de água e 99,69% de coleta de resíduo; Triunfo, 43,51% e 61,89%. Entre os extremos, a distância supera cinquenta pontos percentuais em ambos os indicadores. Nesse plano, o Nordeste semiárido e o Sudeste metropolitano não estão no mesmo país.

A segunda parte, porém, contraria a leitura de que o problema seja apenas regional. Quatro condições apareceram simultaneamente nos quatro municípios, atravessando as três regiões, os dois portes e as duas faixas de densidade: pontos recorrentes de alagamento, resíduos dispersos em vias públicas, esgoto a céu aberto e persistência de arboviroses apesar da estrutura de vigilância. A universalização da rede, onde ocorreu, não eliminou nenhuma delas.

O que muda entre as regiões é a natureza da falha, e essa distinção deveria orientar decisões de



investimento. Em Cachoeirinha e Contagem, o déficit é de desempenho: a infraestrutura existe, foi implantada e não entrega o resultado esperado, seja por subdimensionamento frente à ocupação atual, seja por deficiência de operação e manutenção. Em Triunfo, o déficit é de acesso: a infraestrutura não alcança metade do território, e mais de um terço da população resolve por conta própria o que deveria ser serviço público. São problemas com o mesmo sintoma e soluções opostas. Estender rede em Contagem não reduz alagamento; ampliar a manutenção de galerias em Triunfo não leva água a quem nunca teve ligação.

Um elemento comum aos quatro casos não se explica por infraestrutura: a dispersão de resíduos em vias públicas coexistindo com serviço de coleta implantado. O achado sugere que o componente comportamental do saneamento; segregação domiciliar, uso adequado dos pontos de entrega, manejo de recipientes com água acumulada, permanece como gargalo mesmo onde a rede física foi resolvida. É, provavelmente, o campo em que a educação ambiental tem maior retorno marginal, e é também aquele em que o investimento público brasileiro tem sido historicamente menor.

Duas formações, um mesmo objeto

A incorporação de um discente de Engenharia Civil ao grupo permitiu observar diferenças sistemáticas na leitura dos mesmos indicadores. Nos relatos dos discentes de Gestão Ambiental, a descrição organiza-se em torno do efeito: o resíduo disperso, o esgoto visível, o vetor presente, o corpo hídrico receptor. A pergunta implícita é sobre o impacto produzido. No relato do discente de Engenharia Civil, a descrição organiza-se em torno do dispositivo: o tipo de reservatório e sua implicação para a setorização, o material da pavimentação e sua permeabilidade, a posição da boca de lobo em relação ao ponto baixo da via, a tipologia da unidade de tratamento. A pergunta implícita é sobre o comportamento do sistema físico.

As duas leituras não competem; completam-se de modo verificável no próprio material. A constatação de que Triunfo alaga apesar de não ser asfaltada só produz explicação útil quando se examina o dispositivo de captação — pergunta de engenharia. Em sentido inverso, a constatação de que a existência de coleta não elimina resíduo na rua só produz explicação útil quando se examina o comportamento do gerador, pergunta de gestão ambiental. Um diagnóstico de saneamento conduzido por apenas uma das duas lentes tende a produzir, respectivamente, obra sem adesão ou campanha sem infraestrutura.

Registre-se também uma diferença de acurácia perceptiva com implicação metodológica. O reconhecimento da lagoa de estabilização como unidade de tratamento e a leitura da topografia como fator de escoamento não emergiram espontaneamente

nos relatos; foram construídos durante a análise, mediante confronto com a literatura técnica. Isso indica que o instrumento perceptivo, mesmo aplicado por discente com formação técnica em andamento, precisa de mediação analítica para converter observação em diagnóstico.

CONCLUSÃO

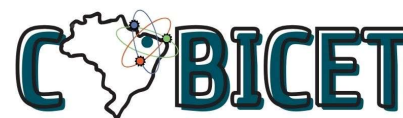
O diagnóstico das condições de saneamento básico em Cachoeirinha (RS), Contagem (MG), São Gonçalo do Rio Abaixo (MG) e Triunfo (PB), construído a partir da percepção de discentes residentes e confrontado com os indicadores do Censo Demográfico 2022, sustenta três conclusões.

A primeira é que a magnitude do déficit acompanha porte e região de forma acentuada. Triunfo apresenta 43,51% de domicílios ligados à rede geral de água e 61,89% de cobertura de coleta de resíduos, contra índices superiores a 99% em Contagem nos dois indicadores, além de manter disposição final a céu aberto em condição incompatível com o prazo legal da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Em números absolutos, contudo, o déficit remanescente de abastecimento de Triunfo (1.683 domicílios) supera o de Contagem (1.101), o que indica que a universalização no município pequeno é obra de escala modesta e, portanto, de alta relação custo-benefício.

A segunda, e a mais relevante deste trabalho, é que determinadas fragilidades não respeitam a divisão regional. Alagamentos recorrentes, resíduos dispersos em vias públicas, esgoto a céu aberto e arboviroses persistentes foram registrados nos quatro municípios, do Sul ao Nordeste, em cidades densas e dispersas. O que se altera entre os contextos é a natureza da falha: déficit de acesso no semiárido, déficit de desempenho e manutenção nas cidades conurbadas. Universalizar a rede é condição necessária e claramente insuficiente, e políticas que tratem os dois problemas com o mesmo instrumento tenderão a falhar em pelo menos um deles.

A terceira é de ordem metodológica. A percepção discente mostrou-se instrumento diagnóstico legítimo, desde que triangulada. Isolada, produziu ao menos uma distorção significativa, ao projetar sobre o município inteiro a condição de abastecimento do próprio domicílio. Confrontada com o dado censitário, a mesma distorção converteu-se em resultado, ao explicitar o viés do observador atendido; efeito que provavelmente contamina outras pesquisas de percepção conduzidas sem ancoragem oficial e que raramente é declarado.

Por fim, a experiência confirma a viabilidade da Iniciação Científica conduzida a distância, desde que planejada e orientada, e demonstra que a articulação



entre discentes de Gestão Ambiental e de Engenharia Civil enriquece o diagnóstico de forma concreta, e não apenas retórica. Recomenda-se, para a continuidade da pesquisa, a ampliação do número de casos por região, a incorporação de registro fotográfico próprio em campo e o acompanhamento longitudinal dos municípios de menor porte, cujos indicadores tendem a responder rapidamente a intervenções pontuais de infraestrutura.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade Única de Ipatinga, pela concessão da bolsa de Iniciação Científica e pelo incentivo à produção científica na modalidade de ensino a distância.

REFERÊNCIAS

- Brasil. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, 2010.
- Brasil. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, 2020.
- Carcará, M. S. M.; Silva, E. A.; Moita Neto, J. M. Saneamento básico como dignidade humana: entre o mínimo existencial e a reserva do possível. Engenharia Sanitária e Ambiental, 24, 493-500, 2019.
- Costa, N. R. Política pública de saneamento básico no Brasil: ideias, instituições e desafios no século XXI. Ciência & Saúde Coletiva, 28, 2595-2600, 2023.
- IBGE. Censo Demográfico 2022: características dos domicílios. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 2023.
- Rafael, C. R. P. Saneamento básico: estudo de caso no assentamento rural Ursulina. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Caraúbas, 2019.
- Souza, M. S. Meio ambiente urbano e saneamento básico. Mercator, 1, 41-52, 2009.
- Tucci, C. E. M. Águas urbanas. Estudos Avançados, 22, 97-112, 2008.
- Von Sperling, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Editora UFMG, Belo Horizonte, 2014.