

Dados que Transformam Realidades: A Importância do Saneamento como Cadastro Temático

Eduardo Schmidt LONGO, Caroline Bernardo SILVA, Everton DA SILVA, Igor Puff Floriano DOS SANTOS, Maitê Sant'Ana VIEIRA, Brasil

Key words: Sanitation, Multipurpose Cadastre (CTM), Public policies, Information governance

SUMMARY

Traditionally considered a technical-operational service, sanitation can be integrated into the Multipurpose Cadastre (CTM) as a thematic layer, enabling spatial analyses that connect water supply, sewage, drainage, and solid waste systems to other territorial dimensions, such as land use and mobility. This perspective enhances diagnostic capacity, supports evidence-based decision-making, and strengthens transparency in public policies. However, persistent challenges remain: outdated databases, low standardization, institutional fragmentation, and weak governance reduce the effectiveness of existing instruments. Incorporating sanitation into the CTM requires meeting minimum technical requirements, including spatial accuracy, periodic updates, interoperability, and semantic standardization, aligned with national and international guidelines. When these conditions are fulfilled, the thematic cadastre contributes to identifying territorial inequalities, optimizing investments, and promoting greater citizen participation. Moreover, it enables cross-sectoral integration of information, generating monitoring indicators and guiding more equitable and sustainable public policies. Therefore, the integration of sanitation into the CTM emerges as an opportunity for institutional and technological innovation, capable of consolidating a model of urban management that is more transparent, inclusive, and resilient.

Palavras-chave: Saneamento, Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM), Políticas Públicas, Governança da informação

RESUMO

Tradicionalmente visto como serviço técnico-operacional, o saneamento pode ser incorporado ao Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) como camada temática, permitindo análises espaciais que integram redes de água, esgoto, drenagem e resíduos sólidos a outras dimensões do território, como uso do solo e mobilidade. Essa perspectiva amplia a capacidade de diagnóstico, favorece decisões baseadas em evidências e fortalece a transparência das políticas públicas. Contudo, desafios persistem: bases de dados desatualizadas, baixa

1

Dr. Eduardo Schmidt Longo, Dra. Caroline Bernardo Silva, Dr. Everton da Silva, Igor Puff Floriano dos Santos e Maitê Sant'Ana Vieira, Brasil

Dados que Transformam Realidades: A Importância do Saneamento como Cadastro Temático

FIG Brazil Joint Land Administration Conference (3DLA2025, UN-Habitat STDm, FIG Commissions 7+8 AM)
3-5 November 2025, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

padronização, fragmentação institucional e governança limitada reduzem a eficácia dos instrumentos disponíveis. A proposta de integrar o saneamento ao CTM exige requisitos técnicos mínimos, como precisão espacial, atualização periódica, interoperabilidade e padronização semântica, em consonância com padrões nacionais e internacionais. Ao atender tais condições, o cadastro temático contribui para identificar desigualdades territoriais, otimizar investimentos e promover maior participação cidadã. Além disso, possibilita o cruzamento de informações multissetoriais, gerando indicadores de monitoramento contínuo e orientando políticas públicas mais equitativas e sustentáveis. Assim, a integração do saneamento ao CTM se configura como oportunidade de inovação institucional e tecnológica, capaz de consolidar um modelo de gestão urbana mais transparente, inclusivo e resiliente.

Dados que Transformam Realidades: A Importância do Saneamento como Cadastro Temático

Eduardo Schmidt LONGO, Caroline Bernardo SILVA, Everton DA SILVA, Igor Puff Floriano DOS SANTOS e Maitê Sant'Ana VIEIRA, Brasil

1. INTRODUÇÃO (IMPORTÂNCIA E CONTEXTO)

A produção, integração e uso de dados territoriais têm assumido centralidade nas políticas urbanas contemporâneas, em razão de sua capacidade de subsidiar diagnósticos acurados, decisões baseadas em evidências e mecanismos de responsabilização pública, e o uso de dados como o CTM podem corroborar à isso (Longo, 2024a; Silva, 2023).

No saneamento básico, historicamente tratado como serviço técnico-operacional, esse potencial se amplia quando os dados são estruturados como uma camada temática do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) (Silva, 2023). Essa integração territorial permite compreender redes e serviços de água, esgoto, drenagem urbana e resíduos sólidos como objetos geográficos estratégicos, articulados a outras camadas do CTM (uso e ocupação do solo, zoneamento, equipamentos, mobilidade), e, com isso, qualificar o planejamento e o monitoramento de políticas.

A constituição brasileira (BRASIL, 1988), ao assegurar o direito ao meio ambiente equilibrado e a saúde, confere fundamento material ao saneamento básico como condição para a qualidade de vida e para a efetividade de direitos fundamentais. O art. 225 impõe ao Poder Público e à coletividade o dever de preservar processos ecológicos e prevenir a degradação ambiental, o que inclui o controle da poluição hídrica e a adequada gestão de resíduos. A evolução normativa recente, com o chamado Marco Legal do Saneamento, Lei nº 14.026 (BRASIL, 2020), acrescentou metas de universalização e diretrizes de regulação e transparência, demandando sistemas de informação consistentes e integrados. Assim, o enquadramento do saneamento como cadastro temático no CTM é, portanto, coerente com esse desenho constitucional e regulatório, pois cria as condições para planejamento territorial, regulação baseada em dados e monitoramento público sistemático.

Todavia, insuficiência de serviços de saneamento associa-se a cargas evitáveis de doença e a desigualdades territoriais persistentes. Sínteses produzidas por Who-Unicef (2023) evidenciam que déficits de abastecimento de água, esgotamento sanitário e higiene ainda afetam bilhões de pessoas, com implicações sobre mortalidade por doenças diarreicas e outros agravos, o que reforça a centralidade do saneamento no campo da saúde coletiva, e esta preocupação não é isolada do Brasil (Heller, 2019).

Nesse cenário, a problemática que se coloca não é apenas técnica, mas estratégica: compreender o saneamento básico como um eixo estruturante do Cadastro Territorial Multifinalitário. Sua integração como camada temática não se limita ao mapeamento de redes

3

Dr. Eduardo Schmidt Longo, Dra. Caroline Bernardo Silva, Dr. Everton da Silva, Igor Puff Floriano dos Santos e Maitê Sant'Ana Vieira, Brasil

Dados que Transformam Realidades: A Importância do Saneamento como Cadastro Temático

FIG Brazil Joint Land Administration Conference (3DLA2025, UN-Habitat STD, FIG Commissions 7+8 AM)
3-5 November 2025, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

e ativos, mas demanda governança capaz de interoperar sistemas, tecnologia que assegure dados atualizados e confiáveis, e sobretudo uma leitura territorial que revele desigualdades persistentes e oriente políticas públicas mais equitativas (MARCON, 2024). Ao provocar essa reflexão, este artigo busca tensionar o campo de atuação dos profissionais do CTM, ressaltando que seu trabalho não se restringe à cartografia ou à gestão de informações, mas se insere no centro do planejamento urbano, da regulação baseada em evidências e da promoção da justiça socioambiental.

2. DESAFIOS ATUAIS E CARÊNCIAS

A literatura especializada tem destacado reiteradamente um conjunto de carências estruturais que afetam a gestão e o uso da informação em políticas públicas territoriais em relação aos dados de saneamento (Marcon, 2024). Entre os principais entraves, sobressaem as lacunas de qualidade e atualização dos dados, a baixa padronização semântica e topológica, a dispersão institucional, o acesso limitado e a frágil governança da informação (Molina, 2024). No contexto brasileiro, tais deficiências são ainda mais evidentes, pois estudos apontam para a persistência de déficits e assimetrias no acesso a serviços, bem como para a dificuldade em consolidar bases interoperáveis e abertas voltadas ao interesse público (Marcon, 2024; Molina, 2024). Essa realidade, além de comprometer a capacidade analítica dos municípios, restringe a efetividade das políticas setoriais e territoriais, uma vez que decisões estratégicas dependem de informações consistentes, atualizadas e comparáveis (Molina, 2024).

Um dos problemas centrais refere-se à manutenção de dados desorganizados, desatualizados e, muitas vezes, inacessíveis. Informações mantidas por concessionárias, secretarias municipais e agências reguladoras tendem a permanecer isoladas em sistemas próprios, com formatos heterogêneos, metadados incompletos e baixa rastreabilidade. Esse fenômeno de “silos informacionais” compromete a circulação do conhecimento e reduz sua utilidade prática. Mesmo quando há abertura formal dos dados, a ausência de padrões técnicos consolidados dificulta a sua reutilização por gestores públicos, pesquisadores e pela própria sociedade civil. Nesse cenário, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) representa um avanço na consolidação em escala nacional, mas sua plena apropriação em nível local ainda exige arranjos institucionais que assegurem a qualidade, a atualização periódica e a integração contínua das bases operacionais.

Outro ponto de fragilidade está relacionado à baixa priorização do saneamento dentro do Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM). Embora esse instrumento contemple múltiplas camadas de informação, os dados relativos ao saneamento nem sempre figuram como componente estruturante. Tal lacuna reduz o potencial do CTM como ferramenta efetiva de planejamento participativo e gestão urbana. Normativas recentes e guias voltados à administração municipal têm enfatizado a necessidade de precisão espacial, atualização sistemática e padronização metodológica para que o CTM exerça de fato sua função multifinalitária. A ausência de uma camada de saneamento consistente, portanto, limita a

4

Dr. Eduardo Schmidt Longo, Dra. Caroline Bernardo Silva, Dr. Everton da Silva, Igor Puff Floriano dos Santos e Maitê Sant'Ana Vieira, Brasil

Dados que Transformam Realidades: A Importância do Saneamento como Cadastro Temático

FIG Brazil Joint Land Administration Conference (3DLA2025, UN-Habitat STDN, FIG Commissions 7+8 AM)
3-5 November 2025, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

capacidade analítica e decisória do instrumento, comprometendo tanto o planejamento territorial quanto a transparência das ações públicas.

As carências não se restringem ao conteúdo das bases de dados, mas também dizem respeito à governança da informação (Longo, 2024a; Longo et al., 2024b; Marcon, 2024; Molina, 2024). A fragmentação de titularidades entre municípios, companhias estaduais, concessionárias privadas e órgãos ambientais gera zonas cinzentas quanto às responsabilidades de produção, atualização, qualidade e disponibilização dos dados. Sem arranjos de governança claros e fluxos institucionais estáveis, multiplicam-se duplicidades, inconsistências e descontinuidades, o que inviabiliza a construção de séries históricas confiáveis e compromete a integração com outros domínios do CTM. Instrumentos normativos como a Lei de Acesso à Informação (BRASIL, 2011) e a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) (BRASIL, 2008) fornecem balizas relevantes para a formulação de políticas de dados territoriais, mas sua implementação permanece desigual, variando entre setores, regiões e instituições.

Somado a isso, observa-se a dispersão e limitação dos dados, que cria barreiras significativas ao acesso por parte da população e da comunidade científica (Silva, 2025; Longo et al., 2024b). Muitas vezes, informações de saneamento encontram-se restritas por cláusulas contratuais, por barreiras técnicas ou simplesmente pela ausência de canais adequados de publicação. Essa fragmentação institucional e técnica impede o acompanhamento cidadão das políticas públicas, dificulta a produção de pesquisas independentes e reduz a legitimidade dos processos decisórios que deveriam estar baseados em evidências. Relatos setoriais e análises empíricas reforçam a necessidade de arranjos que consolidem e disponibilizem de maneira acessível dados sobre cobertura, desempenho e investimentos, garantindo maior transparência e controle social (MOLINA, 2024).

Por fim, a complexidade técnica da consolidação de uma camada temática de saneamento deve ser considerada. Essa tarefa envolve lidar com múltiplas escalas e formatos — linhas, pontos, polígonos, rasters —, além de enfrentar diferentes padrões de qualidade e a ausência de protocolos homogêneos que permitam a integração efetiva. A inexistência de vocabulários e modelos semânticos comuns constitui obstáculo adicional à interoperabilidade. Nesse contexto, a adoção de padrões e modelos de referência internacionais, como o ISO 19152 (Land Administration Domain Model – LADM, 2012) e os serviços definidos pelo Open Geospatial Consortium (OGC, 2024), como WMS e WFS, apresenta-se como um caminho viável para assegurar interoperabilidade, versionamento e rastreabilidade. No entanto, a efetividade dessa adoção depende da internalização desses referenciais por meio de normativas nacionais e da incorporação em rotinas institucionais, garantindo que as ferramentas técnicas se convertam, de fato, em práticas consolidadas no âmbito da gestão pública.

3. O SANEAMENTO COMO CADASTRO TEMÁTICO

A proposta de reconhecer o saneamento como camada temática do CTM (na prática) implica que o conjunto de infraestruturas (rede de água e esgoto, redes pluviais, estações de tratamento, rotas de resíduos sólidos etc.) deixe de ser encarado apenas como subsistema técnico e passe a integrar o território municipal como objeto de análise espacial e planejamento estratégico. Nessa visão, cada componente sanitário deve ser representado como elemento georreferenciado, com atributos operacionais e históricos, interoperável com outras camadas do CTM, de modo a viabilizar análises multitemáticas, simulações de cenário e monitoramento contínuo. Para que esse arranjo funcione com robustez, é preciso que os dados atinjam alguns requisitos mínimos:

- **precisão espacial compatível** com os referenciais oficiais (como SIRGAS, sistemas municipais de coordenadas), com topologia correta (sem gaps ou sobreposições indevidas) e, quando pertinente, informação tridimensional (por exemplo, profundidade de redes subterrâneas). Essa precisão é essencial para que as análises espaciais (tais como cálculo de distância entre domicílio e rede coletora, ajuste de áreas de influência ou identificação de vazamentos) gerem resultados confiáveis;
- **atualização temporal regular**: o cadastro temático não pode ser estático. Para que cumpra função decisória, ele deve incorporar revisões periódicas — mensais, semestrais ou anuais — e manter versão histórica dos dados para permitir a análise de trajetórias e tendências. Essa exigência é comum em boas práticas de geoinformação (versão de dados, logs de atualização, metadados de mudança) e já aparece em manuais de CTM, que recomendam rotinas de atualização municipal;
- **padronização semântica e metadados padronizados**: é indispensável definir vocabulários controlados (tipos de rede, condições de funcionamento, materiais, classe de vazão, status de operação etc.), além de metadados mínimos que registrem autoria, data, escala, precisão estimada e restrições de uso. Isso impede ambiguidades e permite que diferentes bases sejam interpretadas de modo coerente;
- **interoperabilidade**: os dados de saneamento não devem ficar isolados. Eles devem aderir a padrões internacionais (por exemplo, OGC — WMS/WFS, GeoPackage, APIs REST geoespaciais) ou nacionais (modelos de dados do SNIS (BRASIL, 2023), ou diretrizes do INDE (BRASIL, 2008). Essa interoperabilidade favorece a integração com outras camadas do CTM (uso do solo, zoneamento, vulnerabilidade social etc.) além de bancos estaduais ou federais.

Há exemplos e orientações em documentos sobre CTM que reforçam essa lógica de camadas temáticas (Coelho, 2025; Silva, 2023), onde assim, a proposta de saneamento como camada temática dialoga diretamente com o arcabouço normativo existente, desde sua concepção, embora ainda pouco operacionalizado nos municípios.

Outrossim, para tornar viável essa inserção, recomenda-se que a implementação comece por módulos piloto (por exemplo, para rede de esgoto em um setor territorial restrito), com validação metodológica, capacitação da equipe e ajustes progressivos antes da expansão municipal completa. A abordagem incremental permite contornar limitações técnicas,

6

Dr. Eduardo Schmidt Longo, Dra. Caroline Bernardo Silva, Dr. Everton da Silva, Igor Puff Floriano dos Santos e Maitê Sant'Ana Vieira, Brasil

Dados que Transformam Realidades: A Importância do Saneamento como Cadastro Temático

FIG Brazil Joint Land Administration Conference (3DLA2025, UN-Habitat STDN, FIG Commissions 7+8 AM)
3-5 November 2025, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

capacitação insuficiente ou recursos restritos, ao mesmo tempo em que demonstra valor prático e ganhos de gestão.

Em síntese, esta proposta reflexiva representaria não apenas uma formalização técnica, mas especialmente, se propõe como uma mudança paradigmática: o saneamento necessita ser visto como elemento estruturante do território municipal, integrando planejamento urbano, saúde (Heller, 2019), equidade e sustentabilidade.

4. BENEFÍCIOS E POTENCIALIDADES (JUSTIFICATIVA)

A institucionalização do saneamento como camada temática no CTM propicia uma série de ganhos, entre eles, pontua-se nas contribuições de cunho estratégico para a gestão pública, no fomento à participação e controle social sobre esses dados de tanto interessa, além da integridade territorial em termos de qualidade da infraestrutura urbana.

Em primeiro lugar, ao dispor de dados territoriais integrados e consistentes, o poder público amplia sua capacidade de diagnosticar desigualdades espaciais com elevada precisão. A articulação entre a cobertura de redes sanitárias e indicadores socioeconômicos, demográficos e urbanos permite identificar “hotspots” de vulnerabilidade onde o saneamento é deficitário e as condições de vida já são frágeis. Nesse sentido, os gestores podem priorizar intervenções de forma equitativa e orientada por evidências, reduzindo assimetrias históricas no acesso. Essa capacidade diagnóstica é ainda potencializada pela geração de indicadores espaciais — como índices de densidade de rede por quadra ou razão entre população e extensão de rede — que alimentam sistemas de monitoramento contínuo e permitem avaliar impactos das intervenções ao longo do tempo, entre diversos de outros exemplos e possibilidades.

Além disso, a camada temática de saneamento no CTM funciona como catalisador de boas práticas institucionais, ao promover transparência pública, interoperabilidade de dados e participação cidadã. Essa abordagem torna possível incorporar de forma efetiva as demandas cidadãos no arcabouço regulatório e decisório, transformando o que muitas vezes era percebido como participação simbólica em contribuição tangível para o planejamento urbano (Silva, 2025).

A publicação sistemática de mapas, relatórios de desempenho, índices de perdas, cobertura e investimentos em saneamento reforça a prestação de contas e fortalece a legitimidade das políticas municipais. Essa lógica se alinha a preceitos que contemplam mecanismos de controle social, com ampla divulgação de relatórios, consultas públicas e auditoria social (TRATA BRASIL, 2022), isso ajudaria a democratizar e estimular cultura de dados abertos em saneamento, encontrada ainda em fase emergente, mas que segundo Craveiro (2023), quando adotada, ela fortalece os laços entre gestores e cidadãos, melhora os registros internos e estimula a qualidade da informação disponível.

Outro benefício crucial advém do cruzamento de dados multitemáticos, que só se torna possível quando o saneamento está estruturado como camada integrada ao CTM. Por exemplo, ao cruzar redes de esgoto com mapas de vulnerabilidade social, gestores poderiam

7

Dr. Eduardo Schmidt Longo, Dra. Caroline Bernardo Silva, Dr. Everton da Silva, Igor Puff Floriano dos Santos e Maitê Sant'Ana Vieira, Brasil

Dados que Transformam Realidades: A Importância do Saneamento como Cadastro Temático

FIG Brazil Joint Land Administration Conference (3DLA2025, UN-Habitat STDN, FIG Commissions 7+8 AM)
3-5 November 2025, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

detectar áreas com deficiências críticas de saneamento e alocar recursos preferenciais para esses territórios, promovendo justiça espacial. Similarmente, ao combinar rotas de coleta de resíduos com dados de uso do solo e densidade populacional, é possível otimizar rotas, reduzir custos operacionais e mitigar impactos ambientais. Em regiões sujeitas a alagamentos, a sobreposição de dados de drenagem urbana e suscetibilidade a inundações pode orientar sistemas de infraestrutura verde integrados, prevenindo danos e reduzindo custos de manutenção. Essa lógica de planejamento sistêmico se fundamenta na ideia de um território como rede articulada de interações entre infraestrutura e dinâmica urbana (Corrêa, 1989; Souza, 2002).

Ademais, a camada temática também fortalece o controle social e a responsabilização institucional. Quando os dados de cobertura, desempenho operacional, perdas e investimentos são disponibilizados para a sociedade, cria-se um mecanismo contínuo de fiscalização, onde os cidadãos ganham instrumentos para comparar municípios, cobrar metas, acompanhar a execução de projetos e demandar correções — o que eleva o grau de *accountability* das gestões municipais. A literatura sobre controle social no saneamento reconhece que essa abertura de informações é condição para a efetiva participação cidadã nos processos decisórios do setor (Khobo, 2023).

Também se observa que conselhos de saneamento — quando bem estruturados e capacitados — podem deliberar, auditar e exigir estudos, desde que garantido acesso livre aos documentos produzidos pelo prestador e órgão regulador (Lei nº 11.445/2007, art. 34), ou seja, a disponibilização estruturada de dados sanitários amplia a transparência institucional e estimula um ciclo virtuoso de controle social e aprimoramento contínuo da informação.

Adicionalmente, os impactos econômicos e sociais potenciais dessa integração temática são substanciais. O Estudo do Trata Brasil (2022) estima que o avanço do saneamento gera ganhos em saúde (Heller, 2019), produtividade, valorização imobiliária e economia pública, fazendo com que cada real investido retorne múltiplas vezes em benefícios sociais e econômicos. Em termos práticos, o uso de dados integrados pode reduzir custos operacionais, evitar investimentos mal dirigidos e aumentar a eficiência técnica dos serviços. Em cenários urbanos inteligentes (“smart cities”), técnicas de fusão de dados (data fusion) permitem que múltiplas fontes — sensores, redes de utilidades, veículos de coleta — alimentem modelos preditivos e sistêmicos (Lau et al., 2019). Isso sugere que a camada temática de saneamento no CTM não é apenas uma prática burocrática, mas um vetor de inovação tecnológica e eficiência administrativa.

Por fim, a adoção dessa proposta reforça a resiliência urbana: cidades que dispõem de dados integrados de infraestrutura sanitária estão mais aptas a reagir a eventos extremos (enchentes, colapsos na rede), reajustar operações e planejar adaptações com base em informações territoriais confiáveis, ou seja, a resiliência como estratégia do planejamento urbano (Almulhim, 2025). Logo, a combinação entre transparência, eficiência e equidade, mostram que o saneamento como camada temática no CTM pode reverberar como instrumento estratégico para arranjos urbanos justos, sustentáveis e tecnologicamente capacitados.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A incorporação do saneamento como camada temática no Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) exige muito mais do que a simples adoção de ferramentas tecnológicas: trata-se de um processo que demanda a integração de três dimensões fundamentais — tecnologia, institucionalidade e capital humano — articuladas em torno de um projeto de governança territorial capaz de sustentar, ao longo do tempo, sua continuidade e relevância social. Esse desafio, contudo, deve ser encarado como oportunidade singular de avançar na direção de um modelo de planejamento urbano mais inteligente, participativo e alinhado às exigências contemporâneas do desenvolvimento sustentável.

No plano tecnológico, a adoção de uma infraestrutura geoespacial robusta é condição indispensável para o êxito da proposta. A interoperabilidade entre sistemas heterogêneos representa um dos maiores custos e gargalos na implantação de geoinformação municipal, podendo corresponder a até 80% do investimento total (Moraes & Bastos, 2012). Por essa razão, arquiteturas integradas baseadas em padrões internacionais — como OGC e ISO — e frameworks abertos, a exemplo do OpenICGFW (Moraes & Bastos, 2012), são fundamentais para garantir que os dados fluam entre diferentes sistemas legados e o CTM.

Adicionalmente, a modelagem de dados geográficos deve observar rigor metodológico, adotando classes, ontologias e metadados padronizados em conformidade com normas internacionais como a ISO 19152 (LADM, 2012) ou as especificações da INSPIRE KNOWLEDGE BASE (2024), de modo a viabilizar a combinação automática de serviços sem a necessidade de intervenções repetitivas. Soluções open source (PostgreSQL + PostGIS, QGIS, GeoServer), demonstram que a adoção de rotinas ETL e pipelines automatizados pode reduzir custos, garantir a coerência e rastreabilidade dos dados e conferir maior sustentabilidade técnica às iniciativas (Longo, 2024).

Entretanto, a tecnologia, por si só, não assegura a efetividade e a perenidade da camada de saneamento no CTM. A institucionalização de políticas e instrumentos de governança territorial é igualmente decisiva. É necessário definir responsabilidades claras quanto à produção, validação, atualização e publicação de dados, estabelecer periodicidades de atualização, protocolos de interoperabilidade e padrões mínimos de qualidade, em consonância com instrumentos nacionais como a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) (BRASIL, 2008) e a Lei de Acesso à Informação (BRASIL, 2011). O arcabouço recente do CTM no Brasil, reforçado pelas diretrizes de 2022, aponta para a necessidade de atualização periódica e democratização do uso da geoinformação, transformando-a em instrumento de participação social e controle público. Nesse sentido, instâncias colaborativas de governança, como conselhos municipais de dados ou comitês intersecretariais, podem arbitrar conflitos, padronizar fluxos de validação e assegurar qualidade e legitimidade às informações. Ainda, arranjos regionais e consórcios intermunicipais também emergem como alternativas viáveis, especialmente para municípios de pequeno porte, que podem compartilhar infraestrutura, reduzir custos e promover padronização regional.

Outro vetor crítico dessa implementação reside no capital humano. Sem equipes qualificadas, nenhuma tecnologia se sustenta. É imprescindível investir na formação contínua de quadros técnicos capazes de operar bancos de dados espaciais, construir pipelines, validar a qualidade da informação e traduzir análises geoespaciais em subsídios para a decisão pública. Do mesmo modo, a alfabetização de dados para gestores e tomadores de decisão deve ser tratada como prioridade, permitindo que secretários, prefeitos e conselheiros compreendam mapas, dashboards e indicadores, utilizando-os de maneira crítica e estratégica. Programas de capacitação, oficinas, treinamentos e incentivos à retenção desses profissionais são medidas necessárias, bem como a elaboração de protocolos e manuais padronizados que assegurem continuidade institucional diante de inevitáveis processos de rotatividade.

Nesse percurso, parcerias estratégicas representam fator de aceleração e inovação. Universidades e centros de pesquisa podem colaborar com metodologias, modelagem de dados e protótipos de integração; startups e empresas de tecnologia podem oferecer soluções escaláveis de visualização e integração, reduzindo custos e ampliando o acesso. Projetos-piloto, desenvolvidos em bairros ou distritos específicos, permitem testar metodologias, corrigir falhas e gerar legitimidade social antes da expansão para toda a malha municipal. Esse modelo, já adotado em experiências de cidades inteligentes, integra sensores urbanos, IoT e dados públicos interoperáveis como infraestrutura digital de suporte (Cunha et al., 2016).

Apesar de seu potencial, a implementação plena dessa abordagem enfrenta obstáculos previsíveis. Resistências políticas e institucionais, limitações financeiras, escassez de técnicos qualificados, dificuldades de harmonização de bases legadas e a fragmentação normativa configuram barreiras significativas. Para mitigá-las, recomenda-se uma estratégia incremental e modular, apoiada em capacitação contínua, parcerias, documentação técnica padronizada e governança participativa. A adoção de padrões internacionais e frameworks abertos ajuda a evitar ilhas tecnológicas e assegura a interoperabilidade futura, reduzindo riscos e custos.

Conclui-se, assim, que a integração do saneamento como camada temática do CTM, ainda que permeada por desafios políticos, institucionais e técnicos, representa uma oportunidade transformadora para a gestão territorial. Mais do que uma inovação tecnológica, trata-se de um projeto de governança que articula conhecimento, tecnologia e participação social, capaz de fortalecer as políticas públicas e consolidar um modelo de gestão urbana inteligente, colaborativo e sustentável. Essa transição, embora complexa, contribui não apenas para a efetividade da política de saneamento, mas também para a construção de um ecossistema territorial mais transparente, inclusivo e resiliente.

REFERÊNCIAS

Almulhim, A. I. (2025). Building Urban Resilience Through Smart City Planning: A Systematic Literature Review. *Smart Cities*, v. 8. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2624-6511/8/1/22>. Acesso em: set. 2025.

10

Dr. Eduardo Schmidt Longo, Dra. Caroline Bernardo Silva, Dr. Everton da Silva, Igor Puff Floriano dos Santos e Maitê Sant'Ana Vieira, Brasil

Dados que Transformam Realidades: A Importância do Saneamento como Cadastro Temático

FIG Brazil Joint Land Administration Conference (3DLA2025, UN-Habitat STDN, FIG Commissions 7+8 AM)
3-5 November 2025, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

BRASIL. (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF.

BRASIL. (2008). Decreto nº 6.666, de 27 de novembro de 2008 (INDE). Institui a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6666.htm. Acesso em: 28 set. 2025.

BRASIL. (2011). Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011 (Lei de Acesso à Informação). Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm. Acesso em: set. 2025.

BRASIL. (2020). Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm. Acesso em: set. 2025.

BRASIL. (2024). SNIS – Diagnósticos (Água e Esgoto; Resíduos; Águas Pluviais). Brasília: Gov.br, 2023–2024. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos-snis>. Acesso em: set. 2025.

Coelho, L. C. T., Barbalho, L. V., & Lima, F. R. (2025) As novas normativas do Cadastro Territorial Multifinalitário no Brasil como ferramentas de planejamento e gestão urbanos participativos. *Revista e-metropolis*, v. 16.

Correa, R. L. (1989). O espaço urbano. São Paulo - SP: Ática,.

Craveiro, G. S. (2023). Demanda por dados abertos governamentais: um estudo. In: C & G Política e Cibercultura. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cgpc/a/HqzDH6G5tJ9ZqqfGSB8wCyf/>. Acesso em: set. 2025.

Cunha, M. A., Przeybilovicz, E. Macaya, J. F. M., & Burgos, F. (2016). Smart cities: transformação digital de cidades. São Paulo: Programa Gestão Pública e Cidadania – PGPC. (1. ed.) ISBN 978-85-87426-29-1. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/299569472_Smart_cities_transformacao_digital_de_cidades. Acesso em: set. 2025.

Heller, L. (2019). Saneamento como política pública: um olhar a partir dos desafios do SUS. *Saúde em Debate*, v. 43, n. especial 7, p. 235–237. DOI: 10.1590/0103-11042019s718.

Disponível em: <https://www.scielo.org/article/sdeb/2019.v43nspe7/235-237/>. Acesso em: set. 2025

INSPIRE KNOWLEDGE BASE. (2024). INSPIRE Directive – Legislation. European Commission. Disponível em: https://knowledge-base.inspire.ec.europa.eu/legislation/inspire-directive_en. Acesso em: set. 2025.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. (2012). ISO 19152: Land Administration Domain Model (LADM). 2012 (e materiais de referência). Disponível em: https://www.idep.gob.pe/normas/ISO_19152.pdf. Acesso em: set. 2025.

Khobo, E. H. (2023). Benefícios dos dados abertos no setor de água e saneamento. Trabalhos apresentados em conferência. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/191/XXV-SBRH1058-2-0-20230618-180243.pdf>. Acesso em: set. 2025.

Lau, B. P. L., Marakkalage, S. H.; Zhou, Y., Hassan, N. U., Yuen, C., & Zhang, M. (2019). A Survey of Data Fusion in Smart City Applications. arXiv. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1905.11933>. Acesso em: set. 2025.

Longo, E. S., Silva, C. B., Dantas, D. V., & Ramos, V. F. C. (2024b). Qualidade da informação do acervo de alvarás de construção aprovados entre 2015 e 2024 da Prefeitura Municipal de Florianópolis- Santa Catarina. CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES, v. 17, p. 01.

Longo, E. S. (2024a). Análise de Dados de Alvarás de Construção em Florianópolis - SC de 2015 à 2023: Potencialidades e Proposições ao Planejamento Territorial. Tese (Doutorado) – Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis, SC.

Marcon, A. M., & Wesz Junior, V. J. (2024). Informações sobre os serviços de saneamento básico: a realidade do déficit no Brasil. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, v. 17, n. 2, e11521. DOI: [10.17765/2176-9168.2024v17n2e11521](https://doi.org/10.17765/2176-9168.2024v17n2e11521).

Molina, C. V. C., & Fonseca Filho, H. (2024). A disponibilização de dados espaciais de saneamento para transparência de dados de serviços essenciais à população. Revista PPC – Políticas Públicas e Cidades, v. 13, n. 1, p. 1–15. DOI: <https://doi.org/10.23900/2359-1552v13n1-24-2024>.

Moraes, A. F., Bastos, L. C. (2012). Framework colaborativo para mineração de dados espaciais: engenharia aplicada ao CTM. *Revista Brasileira de Cartografia*, Rio de Janeiro, v. 64, n. 1, p. 113–133. Disponível em:

<https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/download/43781/23045/18263>
6. Acesso em: set. 2025.

OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC). (2024). Web Map Service (WMS) Standard. Disponível em: <https://www.ogc.org/standards/wms/>. Acesso em: set. 2025.

Silva, C. B. (2025). Framework para análise da participação popular em planos diretores: uma abordagem com descoberta de conhecimento em texto (Tese de Doutorado). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/265562>. Acesso em: set. 2025.

Silva, E. da et al. (2023). Cadastro Territorial Multifinalitário aplicado à Gestão Municipal. Florianópolis: UFSC. Documento eletrônico. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/253967>. Acesso em: maio 2025.

Souza, M. J. L. (2002). Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos. Bertrand Brasil.

TRATA BRASIL. (2022). Press Release — Benefícios do saneamento no Brasil. Disponível em: https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2022/09/Press_Release_-_Beneficios_do_saneamento_no_Brasil.pdf. Acesso em: set. 2025.

WHO. (2023). Sanitation: Fact sheet. Geneva: World Health Organization, Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/sanitation>. Acesso em: set. 2025.

WHO, & UNICEF. (2023). Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000–2022: special focus on gender. New York/Geneva: JMP. Disponível em: <https://washdata.org/reports/jmp-2023-wash-households>. Acesso em: set. 2025.

NOTAS BIOGRÁFICAS

Eduardo Schmidt Longo é Doutor em Planejamento Territorial & Desenvolvimento Socioambiental pela Universidade do Estado de Santa Catarina/UDESC, pesquisador do GOTT/UFSC, Analista GIS & Engenheiro de Dados (Sanapp).

Caroline Bernardo Silva é Engenharia civil e doutora em Engenharia do Conhecimento pela Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC e pesquisadora do GOTT/UFSC, Cientista de dados.

13

Dr. Eduardo Schmidt Longo, Dra. Caroline Bernardo Silva, Dr. Everton da Silva, Igor Puff Floriano dos Santos e Maitê Sant'Ana Vieira, Brasil

Dados que Transformam Realidades: A Importância do Saneamento como Cadastro Temático

FIG Brazil Joint Land Administration Conference (3DLA2025, UN-Habitat STDN, FIG Commissions 7+8 AM)
3-5 November 2025, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

Everton da Silva é Engenheiro Agrimensor e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC. Professor da Universidade Federal de Santa Catarina junto ao Departamento de Geociências e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial. Professor associado do Lincoln Institute of Land Policy e Líder do Grupo de Observação e Transformação do Território – GOTT/UFSC.

Igor Puff Floriano dos Santos é Engenheiro Sanitário & Ambiental (Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC), Founder & CEO Sanapp.

Maitê Sant'Ana Vieira é Engenheira Civil (Universidade do Sul de Santa Catarina/UNISUL), Founder & CTO Sanapp.

CONTATOS

Eduardo Schmidt Longo

Email: eduardosl.geo@gmail.com

Caroline Bernardo Silva

Email: carolinebernardosilva@gmail.com

Everton da Silva

Email: everton.silva@ufsc.br

Grupo de Observação e Transformação do Território – GOTT (UFSC)
Florianópolis
BRASIL

Igor Puff Floriano dos Santos

Email: igorpuff@gmail.com

Maitê Sant'Ana Vieira

Email: maitesantana66@gmail.com

Sanapp - Gestão Inteligente de Ativos de Saneamento
Florianópolis
BRASIL