



XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE REGULAÇÃO | EXPOABAR

26 A 28 DE NOVEMBRO DE 2025

Centro de Convenções Expo-Rio
Rio de Janeiro - RJ

TRANSFORMAÇÃO DIGITAL DA FISCALIZAÇÃO COMERCIAL NO SANEAMENTO: DESAFIOS E PERSPECTIVAS PARA AGÊNCIAS REGULADORAS

TEMA: Aspectos Jurídicos e Institucionais da Regulação; Transparência e Controle Social; Melhoria da Qualidade da Regulação; Governança Regulatória; Análise de Impacto Regulatório, Análise do Resultado Regulatório, Agenda Regulatória, Contratos de Concessão, Parcerias Público-Privadas e demais temas relacionados

Autores: André Luiz Borges Almeida, Cícero Henrique Macêdo Soares, Jane Carla Marinho de Souza Maia

Instituições: Agência de Regulação do Estado de Pernambuco - ARPE, Agência de Regulação do Estado de Pernambuco – ARPE, Agência de Regulação do Estado de Pernambuco - ARPE

RESUMO

Os processos regulatórios no âmbito do saneamento básico estão sendo redesenhados pela constante transformação digital, permitindo uma intervenção mais eficiente e sustentada pela informação. Este estudo procura integrar a governança digital direcionada para a fiscalização comercial em Pernambuco, alicerçada na avaliação estatística das ocorrências reportadas entre 2020 e 2025 nas Microrregiões de Água e Esgoto (MRAEs). A investigação demonstra que a adoção de tecnologias digitais, como a que está sendo desenvolvida - o REGULA-PE, potencializa as capacidades analíticas

dos técnicos da Agência de Regulação do Estado de Pernambuco - ARPE, em particular os especialistas em regulação afetos à coordenação de saneamento. O sistema vai utilizar informações de ouvidoria, localização geográfica e modelagem preditiva para transicionar a fiscalização de uma metodologia de resposta imediata para uma perspectiva antecipatória e calculada. As conclusões revelam que 82% das manifestações estão concentradas na MRAE II (RMR-Pajeú), sendo as queixas relativas ao fornecimento de água as mais significativas (46,1% na ARPE e 31,1% na Compesa). A introdução da plataforma digital tem como objetivo reduzir o período de avaliação em até 40%, amplificar a exatidão das ações de fiscalização através de mecanismos preditivos e reforçar a clareza regulatória, em sintonia com o Novo Quadro Legal do Saneamento e os objetivos de cobertura universal até 2033.

PALAVRAS-CHAVE: Transformação Digital. Inteligência Artificial. Governança Digital. Fiscalização Comercial. Microrregiões de Saneamento.

INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Em um contexto de avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nas organizações, o setor público não ficou imune a esse movimento (SANTOS & FONSECA, 2022). O êxito na implementação da transformação digital, está relacionada com a implementação de mudanças inovadoras nas práticas dos envolvidos com a administração pública de forma a gerar valor aos serviços ofertados à sociedade (SANO & BARBOSA, 2023).

A entrada em vigor do Novo Marco Regulatório do Saneamento Básico (Lei Federal nº 14.026/2020) impôs objetivos de universalização bastante rigorosos a serem atingidos até 2033: garantir que 99% dos cidadãos tenham acesso a serviços de água de qualidade e que 90% contem com sistemas de coleta e tratamento de efluentes. No estado de Pernambuco, a Companhia Pernambucana de Saneamento - Compesa atua nesses serviços em 172 (cento e setenta e duas) cidades, mais o distrito de Fernando de Noronha, distribuídos em duas Microrregiões de Água e Esgoto – MRAEs I e II, e o alcance desses indicadores requer uma estrutura de governança regulatória mais precisa e pautada em informações concretas.

A Agência Reguladora de Pernambuco, por meio da sua Coordenadoria de Saneamento (CSAN), depara-se com a tarefa desafiadora de monitorar um território vasto e heterogêneo, operando com restrições de pessoal e de logística. Uma análise detalhada das reclamações e ocorrências registradas entre 2020 e 2025 aponta para tendências críticas que demandam uma superação urgente dos métodos de fiscalização convencionais, os quais se apoiam unicamente em vistorias *in loco* e processos de avaliação manuais.

Tendo esse cenário como pano de fundo, esta investigação visa introduzir um conceito de transformação digital desenhado para impulsionar a capacidade de análise e a eficiência operacional dos técnicos da ARPE, especialmente os responsáveis pela regulação. O desenvolvimento da ferramenta REGULA-PE busca unificar dados provenientes de variadas fontes (bases internas, canais de atendimento ao público, sistemas de geolocalização) com o propósito de estabelecer um controle regulatório proativo, claro e focado na obtenção de resultados.

Os propósitos específicos deste trabalho compreendem: (i) examinar a natureza das reclamações por agrupamento microrregional, detectando recorrências em termos de localização e periodicidade; (ii) ilustrar de que forma a interpretação de dados pode servir de base para o planejamento estratégico das ações fiscalizatórias; (iii) apresentar as funcionalidades da plataforma REGULA-PE que são direcionadas para o uso dos especialistas em regulação; e (iv) quantificar os benefícios operacionais esperados com a plena implantação deste ecossistema digital.

MATERIAL / METODOLOGIA

Este estudo foi fundamentado em uma avaliação numérica, abrangendo o total de comunicações. Estas foram protocoladas na ARPE e na Ouvidoria da Compesa, totalizando o período de janeiro de 2020 até março de 2025. A estruturação dessas informações considerou os seguintes eixos:

As manifestações foram classificadas segundo as duas MRAEs estabelecidas pela Lei Complementar nº 455/2021:

- MRAE I – Sertão: é composta por 24 municípios das regiões do Sertão Central, Sertão do Araripe e Sertão do São Francisco, tendo Petrolina como principal município.
- MRAE II – RMR-Pajeú: é composta por 160 municípios incluindo a Região Metropolitana do Recife, Agreste e parte do Sertão, além do Distrito Estadual de Fernando de Noronha.

Dentro disso, a metodologia também se consistiu em três etapas consecutivas: (i) importação e limpeza dos dados com padronização de campos e correção de inconsistências; (ii) classificação temática das manifestações em seis categorias principais (abastecimento de água, esgotamento sanitário, qualidade da água, cobrança/faturação, atendimento ao cliente e outros); e (iii) análise estatística descritiva com identificação de padrões, frequências e tendências evolutivas.

Desse modo foi utilizado uma abordagem de natureza mista, método quantitativo com dados e análises numéricas e qualitativa através de comentários mais detalhados, procurando identificar padrões que possam ser claramente perceptíveis. Para servir de base para o desenvolvimento de um modelo conceitual de plataforma digital, que traga no seu bojo elementos da Inteligência Artificial, machine learning e análise preditiva.

Tal ferramenta seguiu abordagem centrada no usuário analista de regulação. Foram elaboradas 48 histórias de usuário, das quais 13 foram classificadas como essenciais para o MVP (*Minimum Viable Product*), focando nas necessidades dos analistas de regulação.

As histórias de usuário priorizadas para analistas incluem: registrar fiscalização com georreferenciamento; gerar relatório automatizado para concessionária; histórico de não conformidades por região; identificar reclamações recorrentes automaticamente; acompanhar status de processos administrativos; monitorar tempo por fase de processos; entre outras.

A etapa de definição de prioridades levou em conta três fatores cruciais: (i) a influência imediata na produtividade do profissional de análise; (ii) a exequibilidade técnica da sua execução; e (iii) a consonância com os problemas evidenciados no levantamento estatístico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O exame da repartição territorial demonstra um foco considerável de ocorrências na Microrregião de Água e Esgoto do RMR Pajeú – MRAE-II, que congrega 82% do acervo total de notificações. Tal disparidade não se deve apenas a variações demográficas, mas também espelha a intrincada natureza dos arranjos de infraestrutura de saneamento em contextos metropolitanos com alta densidade construtiva.

Na Microrregião de Água e Esgoto do Sertão - MRAE-I, Petrolina, por si só, abriga a maioria das ocorrências registradas. Essa realidade está vinculada ao seu tamanho demográfico (com cerca de 350 mil residentes), ao seu rápido crescimento urbano e à intrincada natureza dos seus sistemas operacionais. Esta cidade é responsável por aproximadamente 60% de todas as manifestações da microrregião I, sublinhando a urgência de ações planejadas e de longo prazo.

Quanto à MRAE II, a maior concentração de volume de manifestações está distribuída por cinco cidades: Recife, Olinda, Jaboatão dos Guararapes, Paulista e Caruaru. Coletivamente, esses municípios somam cerca de 55% das manifestações totais, o que aponta para desafios operacionais contínuos e significativos em zonas com alta concentração de habitantes.

A avaliação cronológica demonstra variações nas interações entre os canais de reclamação da ARPE e da Compesa, o que acarreta consequências notáveis para a administração da reputação organizacional e a eficácia na finalização dos pedidos (conforme Tabela 1).

Tabela 1: Evolução Anual de Manifestações (2020-2025)

Ano	MRAE I	% Total	MRAE II	% Total
2020	743	6,2%	11.179	93,8%
2021	736	6,3%	10.985	93,7%
2022	643	8,8%	6.642	91,2%

2023	618	8,4%	6.718	91,6%
2024	647	9,2%	6.379	90,8%
2025*	142	6,6%	2.017	93,4%
Total	3.529	7,3%	44920	92,7%

Fonte: Elaboração própria (2025).

* Dados parciais até maio de 2025.

No tocante aos principais problemas encontrados no levantamento, encontrou-se cinco categorias predominantes que concentram percentuais significativos do total analisado, conforme Tabelas 2 e 3:

Tabela 2: Top 5 Reclamações – ARPE

Tipo de Reclamação	Quantidade	% Total
Falta de Água	5.982	46,1%
Vazamento	1.722	13,3%
Fornecimento via Carro-Pipa	787	6,1%
Revisão de Fatura	462	3,6%
Religação	399	3,1%

Fonte: Elaboração própria (2025).

Tabela 3: Top 5 Reclamações – Compesa

Tipo de Reclamação	Quantidade	% Total
Verificação Falta Água- Rua	9.511	21,4%
Verificação Falta Água- Imóvel	4.288	9,7%
Revisão de Consumo	1.944	4,4%
Revisão de Fatura	1.943	4,4%
Instalação Ramal de Água	1.579	3,6%

Fonte: Elaboração própria (2025).

A falta de água concentra quase metade das manifestações da ARPE (46,1%) e cerca de um terço das da Compesa (31,1%), evidenciando a crise estrutural do abastecimento como problemática central. Este panorama revela uma crise subjacente de natureza estrutural, potencialmente vinculada a diversos fatores, tais como: a carência de recursos hídricos na região, as fragilidades na rede de distribuição, problemas inerentes à administração das operações ou um volume insuficiente de capitais aplicados.

O elevado volume de solicitações de abastecimento por meio de caminhões-pipa (totalizando 787 ocorrências na ARPE) sublinha a seriedade da conjuntura, evidenciando que o modelo de abastecimento tradicional falha em suprir as necessidades da população, exigindo, consequentemente, intervenções de caráter emergencial.

Casos de vazamentos representam a segunda maior preocupação (atingindo 13,3% dos registros na ARPE), configurando-se como um sério obstáculo em termos de perdas de água. Essa elevada frequência não só resulta no desperdício de um recurso em crescente raridade, mas também prejudica a pressão e a regularidade do fornecimento.

Assuntos de natureza comercial (como a contestação de contas e volume consumido) estão entre as principais queixas registradas em ambas as entidades reguladoras, sugerindo desajustes no sistema de apuração e faturamento. Tais desajustes englobam: imprecisões na leitura dos medidores de água (hidrômetros), falhas no processo de emissão de faturas, medições incorretas ou até mesmo a possibilidade de serem efetuadas cobranças relativas a serviços que não foram entregues de maneira satisfatória.

As tendências descobertas através da avaliação estatística carregam repercussões imediatas para as atividades dos especialistas em regulação da CSAN:

- **Desafio do Volume:** Com média de 9.690 manifestações anuais (considerando 2020-2024), a análise manual torna-se inviável, demandando ferramentas de automação e priorização inteligente.
- **Persistência Regional:** A aglomeração de questões em determinadas cidades (Petrolina, Recife, Olinda, Jaboatão, Paulista, Caruaru) impõe a estruturação de ações de fiscalização com uma abordagem territorial primária, maximizando a logística e o emprego de meios.
- **Previsibilidade Temática:** A concentração de 60% das manifestações em abastecimento de água permite o desenvolvimento de checklists especializados e protocolos de fiscalização padronizados.
- **Necessidade de Integração:** A dispersão de dados entre ARPE e Compesa dificulta a visão consolidada necessária para decisões estratégicas, demandando integração sistêmica.

Para tal contexto a plataforma REGULA-PE está sendo desenvolvida para endereçar os desafios identificados na análise estatística, focando em três pilares fundamentais: (i) eficiência operacional; (ii) inteligência analítica; e (iii) transparência regulatória.

As funcionalidades essenciais para os analistas foram estruturadas para otimizar todo o ciclo de fiscalização e gestão de informações regulatórias. O registro de fiscalização georreferenciada permite aos analistas registrarem fiscalizações presenciais com captura automática de coordenadas GPS, data, hora e imagens georreferenciadas. O sistema valida automaticamente a localização da fiscalização, vincula evidências fotográficas a itens específicos do checklist, gera um protocolo único para rastreabilidade e se integra ao sistema SEI para tramitação oficial. Essa automação irá proporcionar em termos de estimativa um ganho operacional expressivo, com redução de cerca de

60% no tempo de elaboração dos relatórios de campo, eliminando o trabalho manual de consolidação de informações dispersas.

Figura 1:Portal da Agência Reguladora protótipo Regula PE



Fonte: Elaboração Própria (2025).

A produção automática de relatórios sintetiza os dados das inspeções de modo uniforme, aplicando modelos específicos conforme o tipo de relatório. Cada documento é gerado com o cabeçalho institucional da ARPE, resumo executivo contendo estatísticas, detalhamento por inspeção, classificação das inconformidades, gráficos e visualizações analíticas, além de sugestões e calendários. Com isso, o tempo necessário para desenvolver relatórios técnicos completos é reduzido de três ou quatro dias para apenas duas ou três horas.

Figura 2:Portal da Agência Reguladora protótipo Regula PE.



Fonte: Elaboração Própria (2025).

Figura 3: Portal da Agência Reguladora protótipo Regula PE



Fonte: Elaboração Própria (2025).

O histórico de inconformidades por área é um recurso de análise vital para detectar padrões recorrentes de inadequações. Ele possibilita consultas por município ou subdivisão regional, aplicação de filtros por empresa concessionária, modalidade de serviço e intervalo de tempo, além da visualização, em linha temporal, das repetições e da comparação entre períodos distintos. Os relatórios de inspeção são inseridos de forma automática, permitindo a rápida identificação de áreas com maior incidência de problemas e auxiliando na definição de prioridades para novas fiscalizações.

Com a identificação automática de queixas frequentes, o sistema processa e agrupa as manifestações por categoria de reclamação, localidade, frequência e evolução temporal. Ele também reconhece padrões de recorrência e evidencia visualmente as queixas que excedem limites configuráveis — por exemplo, mais de cinco ocorrências no trimestre —, gerando avisos automáticos aos técnicos. Essa automação vai reduzir em até 80% o período necessário para identificar falhas crônicas em análises feitas pela coordenação, possibilitando ações preventivas antes da escalada das situações.

Com a visualização geoespacial alinhada a tomada de decisão vai permitir visualizar toda as fiscalizações em mapa por município; filtrar por sistema (abastecimento/esgotamento), status e período; identificar áreas com concentração de não conformidades; planejar rotas otimizadas de fiscalização; e exportar mapas para relatórios e apresentações.

Representando um cálculo de redução na casa dos 30% nos custos de deslocamento através do planejamento otimizado de rotas, agrupando fiscalizações por região geográfica.

O acompanhamento de processos administrativos é realizado através de um painel de controle unificado que exibe o status padronizado das fases em uma linha do tempo, desde a inspeção inicial até a finalização do processo. Cada etapa — como relatório finalizado, resposta da concessionária, análise e deliberação — é observada com sinalização visual de pendências e atrasos por cores (verde,

amarelo e vermelho), além de alarmes automáticos para processos considerados críticos. Esta funcionalidade fortalece a governança, proporcionando uma visão integral do *pipeline* e simplificando a gestão de datas e a distribuição da carga de trabalho entre os analistas.

O monitoramento de tempo por fase agrega uma dimensão gerencial ao processo, permitindo acompanhar o tempo consumido em cada etapa, comparar com prazos regulamentares, identificar gargalos e gerar relatórios consolidados de performance. Essa análise estratégica auxilia na identificação de ineficiências processuais e fornece subsídios para otimização dos fluxos internos.

Figura 4: Portal do Prestador de Serviços protótipo Regula PE.



Fonte: Elaboração Própria (2025).

Figura 5: Portal do Prestador de Serviços protótipo Regula PE.



Fonte: Elaboração Própria (2025).

Por fim, a plataforma realiza integração automatizada com o sistema OUV-PE, importando diariamente manifestações relacionadas à ARPE. Um algoritmo de análise preditiva categoriza automaticamente as denúncias por tipo de serviço, identifica padrões geográficos de reincidência,

cruza dados com o histórico de fiscalizações e sugere municípios prioritários para novas ações. Além disso, gera alertas para situações críticas, como múltiplas reclamações de falta de água em um mesmo bairro em curto intervalo de tempo, fortalecendo a capacidade preditiva e responsiva da fiscalização regulatória.

Figura 6: Portal do Cidadão protótipo Regula PE.



Fonte: Elaboração Própria (2025).

A implementação da plataforma REGULA-PE projeta ganhos significativos em todas as dimensões da atuação regulatória, com destaque para a expressiva redução de 85% no tempo de elaboração de relatórios técnicos, tal otimização permite que os especialistas dediquem seu foco a atividades que exijam maior profundidade analítica e visão estratégica. Adicionalmente, o incremento na capacidade de supervisão por parte de cada analista viabiliza a ampliação da área de atuação geográfica sem requerer o aumento do quadro de pessoal, resultando em uso mais eficiente de recursos humanos e financeiros.

Os benefícios aguardados na eficácia da regulação distribuem-se em três eixos centrais. No que tange à eficiência operacional, prevê-se uma diminuição de 40% no período de análise de procedimentos, 60% na produção de relatórios e 30% nos gastos com deslocamento, somados a um aumento de 50% na quantidade anual de fiscalizações realizadas pelo mesmo time. Estes avanços culminam em uma atuação mais dinâmica, produtiva e economicamente viável, projeções feitas pelo time que desenvolveu o protótipo do REGULA-PE.

No domínio da efetividade regulatória, a ferramenta é projetada para gerar um crescimento de 70% na identificação rápida de inconformidades, paralelamente a uma diminuição de 50% no tempo médio para a conclusão de processos administrativos. Espera-se também uma ascensão de 80% na detecção e gestão de reincidências, além de uma melhoria de 40% na aderência aos prazos estipulados, reforçando o papel preventivo e solucionador da atividade fiscalizatória.

No quesito transparência e gestão, o REGULA-PE assegurará 100% da rastreabilidade de todas as ações e decisões, conferindo maior confiabilidade e passibilidade de auditoria às intervenções regulatórias. Será disponibilizado acesso público a indicadores em tempo real, uma redução de 60% nas solicitações de informações por meio da Lei de Acesso à Informação (LAI) e o fortalecimento da imagem institucional da ARPE, firmando-a como referência em regulação que utiliza ferramentas digitais e é de acesso facilitado.

Não obstante, a implantação de um sistema desta magnitude acarreta desafios estruturais que necessitam de planos de contenção específicos. O primeiro obstáculo reside na qualidade e uniformização dos dados, visto que a integração de diversas fontes exige um trabalho intensivo de saneamento, validação e harmonização.

Outro ponto desafiador é o treinamento dos colaboradores, pois a transição para um panorama digital demanda uma mudança de mentalidade e o desenvolvimento de novas habilidades. A estratégia delineada contempla um programa de formação bem definido, com rotas de aprendizado específicas para cada função, garantindo uma adaptação progressiva e eficaz.

A comunicação com os sistemas já existentes também se apresenta como um ponto sensível, particularmente na conexão com o SEI e outras plataformas internas. Para reduzir essa complexidade técnica, serão utilizadas APIs padronizadas e uma camada de *middleware* que simplifique as dependências, garantindo uma troca de dados ininterrupta entre os sistemas.

Ademais, a manutenção e o aprimoramento contínuo do sistema são cruciais para acompanhar as modificações nas normativas e as novas exigências institucionais. Com esse intuito, será implementada uma metodologia ágil e retorno constante dos analistas, promovendo atualizações e melhorias contínuas.

Por último, a segurança e a confidencialidade dos dados são fatores inegociáveis, especialmente em face das determinações da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). A abordagem inclui a implementação de controles de acesso detalhados, criptografia avançada e auditorias totais de acesso, assegurando a obediência legal e a salvaguarda integral das informações sensíveis processadas pela plataforma.

CONCLUSÃO

Este estudo demonstra que a reestruturação digital na supervisão comercial do setor de saneamento transcende a simples modernização tecnológica; ela configura um avanço tático crucial para uma fiscalização mais prospectiva, eficaz e apoiada em informação. A análise das manifestações revelou padrões que sustentam o desenvolvimento de mecanismos digitais concebidos especificamente para otimizar o desempenho dos especialistas em regulação.

A concentração de 82% das comunicações na área MRAE II e a preponderância de queixas ligadas ao fornecimento de água (46,1% na ARPE) sublinham obstáculos estruturais que exigem uma resposta regulatória sofisticada. A plataforma REGULA-PE, com as suas 13 funcionalidades chave priorizadas para a Versão Mínima Viável (MVP), equipa os analistas com instrumentos de georreferenciação, análise antecipativa, automatização de relatórios e acompanhamento de processos, alterando radicalmente a capacidade de atuação da entidade.

Os incrementos operacionais previstos – uma redução de 40% no tempo de análise, um aumento de 50% na capacidade de inspeções, uma diminuição de 30% nos gastos com deslocamento – não são ganhos meramente progressivos, mas sim facilitadores de uma transformação qualitativa no quadro regulatório. A transição de uma fiscalização reativa, assente em protestos e auditorias esporádicas, para uma regulação preditiva, alicerçada em inteligência de dados e priorização estratégica, é um requisito fundamental para a concretização dos objetivos do Novo Quadro Legal do Saneamento.

A evolução cronológica das comunicações, com um crescimento proporcional das solicitações dirigidas à ARPE, consolida a entidade como uma plataforma de mediação idónea, reforçando a sua autoridade regulatória. Este feito institucional necessita de ser complementado por instrumentos que permitam aos analistas responderem com celeridade e rigor ao acréscimo da procura, sem comprometer a qualidade técnica das avaliações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB. Brasília: ANA, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br>. Acesso em: 15 Ago. 2025.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 16 jul. 2020.

Santos, Anderson Vieira e Fonseca, Platini Gomes. Transformação digital no serviço público brasileiro: uma revisão sistemática de literatura. março 2022, Formadores, vivências e estudos, pp. 58-71

Sano, Hironobu e Barbosa, Larissa Richelly Figueiredo. [ARTIGO] GT 4 Governança, Governo Eletrônico e Transformação Digital. X Encontro Brasileiro de Administração Pública, Brasília, 2023.