EVOLUÇÃO E MATURIDADE DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL EM UNIDADES OPERACIONAIS DE SANEAMENTO: ANÁLISE COMPARATIVA DA ETA DORES DO INDAIÁ E DA ETE PARÁ

Diogo Tavares Cardoso [1]
Graduado em Ciências Biológicas, Pós-Graduado em Educação Ambiental, MBA Data Science Analytics, Mestre e Doutor em Parasitologia,
Maria Eugenia Gontijo Martins)
Graduada em Química, Pós-Graduada em Saneamento Ambiental
Júlio Cesar dos Santos
Técnico em Química, Técnico em Administração, Graduação em Psicologia.
Sarah de Oliveira Saraiva
Graduada em Ciências Biológicas, Pós Graduação em Aquicultura Sanidade e Desenvolvimento Sustentável Mestre e Doutora em Ecologia Aplicada

Endereço[1]**:** Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA. Rua Muriaé, 619 Divinópolis – MG, Brasil - e-mail: diogo.tavares@copasa.com.br. Tel. +55 (37) 3250.5400

RESUMO

A implementação de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) em unidades operacionais de saneamento requer não apenas aderência à norma, mas transformar resultados de auditoria em melhoria mensurável. Este estudo analisa esta evolução na estação de tratamento de água (ETA Dores do Indaiá) e na estação de tratamento de esgoto (ETE Pará), com base nos planos de ação derivados de auditorias internas realizadas entre 2025 e 2026. Na ETA Dores do Indaiá, foram registrados 18 apontamentos, dos quais 50% foram atendidos; na ETE Pará, foram registrados 20 apontamentos, com taxa global de atendimento de 65% (COPASA, 2026). A análise por tipologia mostrou que ambas as unidades atenderam integralmente os pontos fortes identificados, mas diferiram na resolução de não conformidades; a ETA Dores do Indaiá solucionou 57% de suas não conformidades, sem encerramento das não conformidades maiores, enquanto a ETE Pará solucionou 78% das não conformidades, incluindo 75% das não conformidades maiores. Os resultados sugerem trajetórias distintas de maturidade; na ETA, a agenda crítica permaneceu concentrada em passivos estruturais e regulatórios; na ETE, o avanço foi mais expressivo no controle de riscos operacionais críticos. O SGA evolui de forma incremental e dependente da articulação entre capacidade local de resposta e suporte corporativo.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema de Gestão Ambiental, Saneamento, ISO 14001.

INTRODUÇÃO

Ao longo de décadas, o meio ambiente foi progressivamente degradado quase sempre em nome do desenvolvimento. As degradações causadas sempre geraram grandes discussões ambientais devido à preocupação para conservação dos recursos naturais (DRUZZIAN e SANTOS, 2006). Tais ações motivaram a atuação de organizações nacionais e internacionais no sentido de promover a conscientização ambiental e a formulação de estratégias de proteção ambiental. Além disso, vários países trouxeram no seu ordenamento jurídico o direito fundamental a um meio ambiente equilibrado, com o princípio do desenvolvimento sustentável. O Brasil também incluiu legislação especificas para proteção ambiental.

Devido as grandes discussões no passado e preocupação crescente com o meio ambiente, as empresas passaram a incorporar instrumentos que buscavam trazer um desenvolvimento sustentável. Com isso, a gestão ambiental deve proporcionar benefícios à sociedade em geral e ao Meio Ambiente, que anulem ou superem a degradação ambiental gerada pela atividade exercida (NICOLELLA, 2004). Assim surge o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e a norma ISO 14001, não apenas como mecanismo de conformidade legal, mas também como estratégia competitiva, visando à redução de impactos ambientais, ao uso eficiente de recursos naturais e

à prevenção de sanções, apesar dos entraves burocráticos ainda presentes nos processos de licenciamento e fiscalização ambiental.

A adoção de sistemas de gestão ambiental em organizações é reconhecida como instrumento relevante para estruturar conformidade legal, controle operacional, prevenção de impactos ambientais e melhoria contínua do desempenho. Ainda mais pensando em empresas de Saneamento onde recursos naturais é fonte de atuação, tanto no tratamento de água quanto no tratamento de esgoto. Em estações de tratamento de água e de esgoto essa necessidade é ampliada pela presença de resíduos, efluentes, produtos químicos, energia, riscos de emergência e interação direta com corpos hídricos receptores (ABNT, 2015; CONAMA, 2011).

A ABNT NBR ISO 14001:2015 estabelece os requisitos para implementação, manutenção e melhoria contínua do SGA, com ênfase em aspectos e impactos ambientais, riscos e oportunidades, competência, comunicação, controle operacional, auditoria, análise crítica e melhoria (ABNT, 2015). A implementação do SGA é uma oportunidade de melhoria contínua, pois permite evidenciar lacunas, organizar ações corretivas e melhorar o comprometimento ambiental das unidades operacionais (HERRERA-NAVARRETE et al., 2022). Outro ponto importante é que a sustentabilidade do saneamento depende não apenas da eficiência tecnológica, mas da capacidade de gerir adequadamente processos, riscos e externalidades ambientais ao longo da operação (SILVA, 2023). A ISO 14001 ressalta que os benefícios do sistema são mais consistentes quando seus requisitos se traduzem em rotinas operacionais, monitoramento confiável, treinamento efetivo e mecanismos de responsabilização, e não apenas em conformidade documental (AROCENA; ORCOS; ZOUAGHI, 2021; JOHNSTONE, 2022).

A implementação do SGA na Companhia de Saneamento de Minas Gerais - Copasa, busca alavancar a empresa a um nível corporativo superior, alinhando o SGA ao seu propósito institucional e às diretrizes corporativas de sustentabilidade. A ideia é que implantando o SGA em suas unidades operacionais, haja o gerenciamento sistemático dos aspectos e impactos ambientais associados às suas atividades, processos, produtos e serviços. A adoção do SGA é compatível com os pilares ESG, com os objetivos de desenvolvimento sustentável da Agenda 2030 da ONU, além das políticas e programas internos da Companhia. A Política de Sustentabilidade da Copasa estabelece a necessidade de promover a implantação, avaliação e sustentação do sistema, incluindo a perspectiva de ciclo de vida dos serviços e produtos. O Programa de Conformidade Ambiental Total orienta a adoção de procedimentos para regularização, conformidade e controle ambiental. Sendo assim, a implementação do SGA na Copasa é hoje não apenas desejável como mandatório.

OBJETIVO

Analisar a evolução e o grau de maturidade do Sistema de Gestão Ambiental em unidades piloto com ênfase na taxa de resolução de pontos de melhoria e não conformidades, especialmente aquelas de maior criticidade ambiental e operacional.

METODOLOGIA

O estudo foi conduzido como estudo de caso, com abordagem qualitativa-quantitativa, baseado em análise documental dos planos de ação do Sistema de Gestão Ambiental das unidades ETA Dores do Indaiá e ETE Pará Divinópolis. A resolução dos apontamentos foi acompanhada por meio de reuniões mensais e trimestrais, sendo esta última de análise crítica com alta direção da unidade. A evolução dos apontamentos foi registrada em planilha do Microsoft Excel contendo informações como: número do apontamento, requisito associado da ISO 14001:2015, processo, descrição da constatação, classificação do apontamento, tratativa, responsável, prazo, situação e descrição evolutiva das ações registradas.

Os apontamentos foram analisados segundo quatro dimensões: pontos fortes (PF), potenciais de melhoria (PM), não conformidades menores (NC<) e não conformidades maiores (NC>), conforme elencado pela ISO 14001:2015.

Também foram calculadas taxas de resolução por unidade e por tipo de apontamento, bem como a diferença entre o tratamento dispensado a não conformidades menores e maiores. Para o cálculo das taxas de resolução os PF foram considerados como apontamento atendidos, pois foram realizados os respectivos repasses para as equipes.

RESULTADOS

A implementação do SGA segue um fluxo desde a concepção até a certificação das unidades com o ciclo para a certificação ISO14001:2015 por meio do PDCA (*Plan-Do-Check-Act*). Esta é uma metodologia de gestão de

quatro etapas focada na melhoria contínua e controle de processos, produtos ou serviços priorizados pelo SGA. As unidades atualmente encontram-se no caminho para certificação futura, empregando a implementação nas unidades, hoje ambas estão com o SGA implementado (Figura 1).

Figura 1 Etapas e fluxos para certificação do SGA



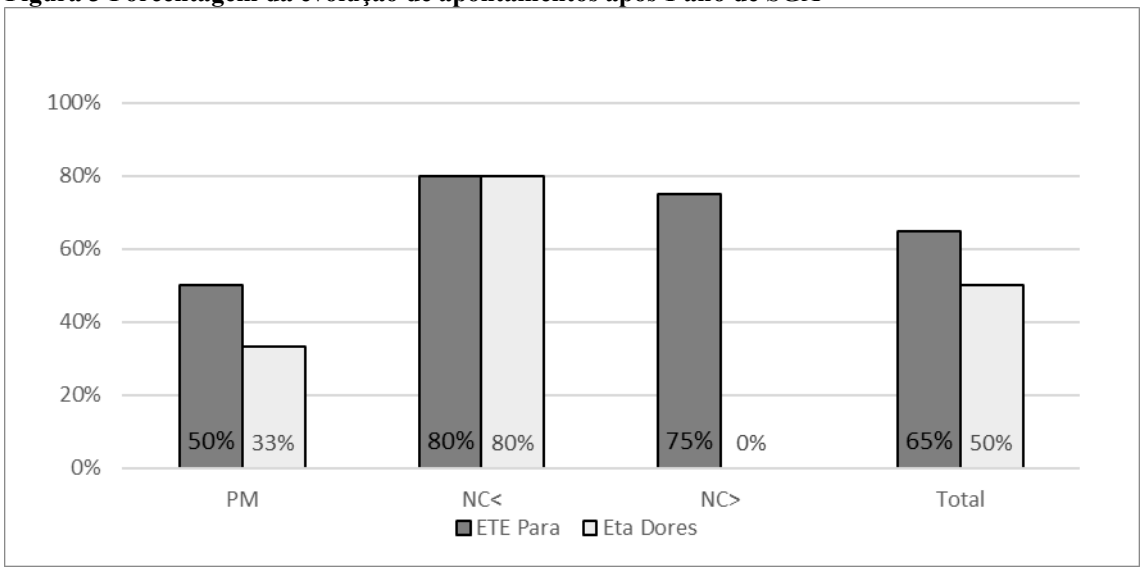
Na ETA Dores do Indaiá, foram registrados 18 apontamentos, distribuídos em dois pontos fortes, nove pontos de melhoria e sete não conformidades. Após um ano da auditoria os apontamentos encontram-se com nove apontamentos atendidos, sete em tratativas dentro do prazo estipulado e dois atrasados, o que corresponde a uma taxa global de atendimento de 50%. O Sistema de Gestão Ambiental (SGA), além de impulsionar as melhorias apontadas no processo de auditoria, promoveu avanços estruturais nas unidades, materializados por meio de intervenções físicas como revitalização predial das áreas, adequações de layout e pintura das instalações, resultando em expressiva melhoria do aspecto visual das unidades (Figura 2). Embora seja amplamente reconhecido que o SGA induz ganhos organizacionais e gerenciais, a qualificação do ambiente físico torna visível, para trabalhadores, gestores e visitantes, os efeitos concretos da sua implementação, reforçando a percepção institucional dos benefícios associados ao sistema.

Figura 2 Fotografia, indicando o antes e depois apresentando a revitalização estruturais da ETA Dores do Indaiá



Na ETE Pará, foram registrados 20 apontamentos, distribuídos em um ponto forte, 10 pontos de melhoria e nove não conformidades. Após um ano de implantação do SGA a atualização dos apontamentos corresponde a 13 apontamentos atendidos, sendo quatro em tratativas dentro do prazo estipulado e três atrasados, resultando em taxa global de atendimento de 65% (Figura 3).

Figura 3 Porcentagem da evolução de apontamentos após 1 ano de SGA



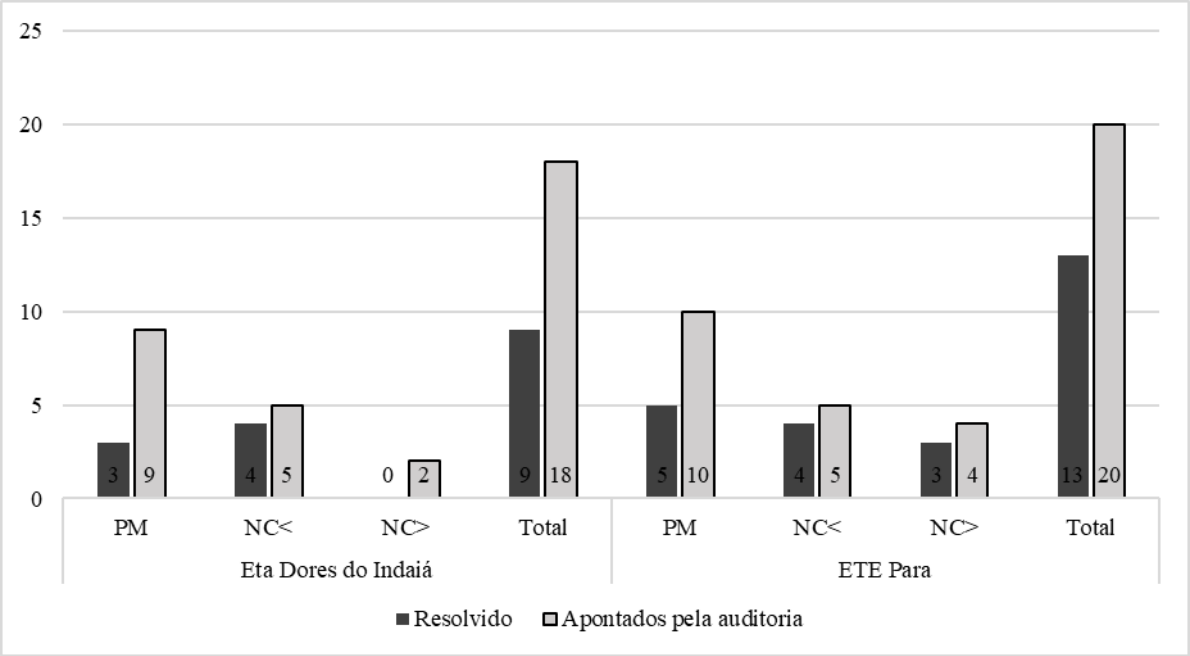
Em ambas as unidades, os pontos fortes identificados estavam integralmente mantidos. Contudo, a diferença principal apareceu no tratamento das não conformidades. Na ETA Dores do Indaiá, 4 (57%) não conformidades haviam sido atendidas. A ETE Pará apresentou uma evolução melhor na solução dos apontamentos, 7 (78%) NC já foram atendidas (Tabela 1). A ETE Pará também apresentou uma evolução superior quando comparada à ETA Dores do Indaiá, inclusive na solução dos PM, com índices de solução de 50% (5 PM) e 33% (3 PM), respectivamente.

Tabela 1 Tabela indicando a quantidade de solução dos apontamentos ao longo do 1º ano de implantação do SGA

	ETA Dores do Indaiá			ETE Pará		
Apontamento	**Resolvido**	**%**	**Total**	**Resolvido**	**%**	**Total**
PF	2	100%	2	1	100%	1
PM	3	33%	9	5	50%	10
NC	4	57%	7	7	78%	9
Total	***9***	***50%***	***18***	***13***	***65%***	***20***

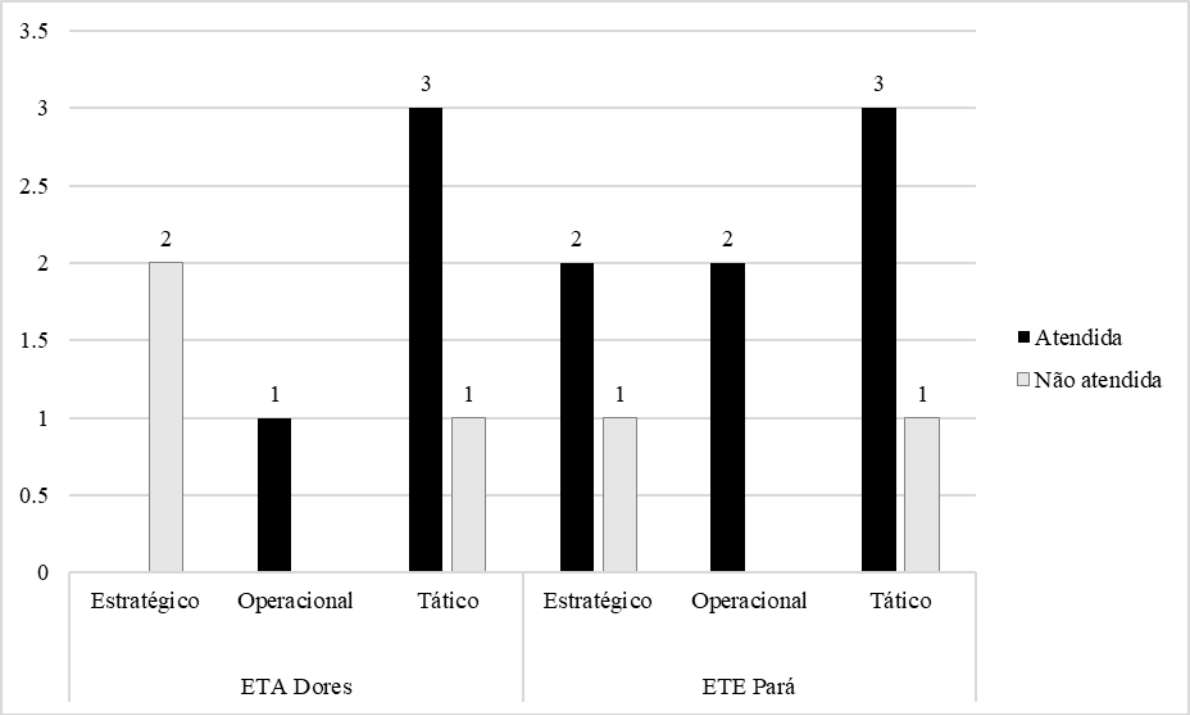
A análise por severidade mostrou que, na ETA Dores do Indaiá, as cinco não conformidades menores apresentaram taxa de resolução de 80%, mas as duas não conformidades maiores permaneciam atrasadas, sem encerramento. Na ETE Pará, as cinco não conformidades menores também apresentaram taxa de resolução de 80%, porém três das quatro não conformidades maiores já haviam sido solucionadas, resultando em taxa de resolução de 75% para esse grupo (Figura 4).

Figura 4: Indicativo da evolução de cada categoria de apontamento na auditoria após o 1º ano de implantação do SGA



Quando se considera o tipo de tratativa necessária para sanar as não conformidades detectadas na auditoria interna realizada, verifica-se que todas aquelas que dependiam de providências em nível operacional foram atendidas, tanto para a ETA Dores do Indaiá quanto para a ETE Pará. Somente permanecem pendentes três não conformidades na ETA Dores do Indaiá, sendo que duas destas precisam de ação em nível estratégico (adequação dos simulados de emergência aos riscos levantados no plano de contingência; implantação e operação da UTR) e uma em nível tático (instalação do tubo-guia no poço artesiano para monitoramento do nível estático). Na ETE Pará há uma não conformidade pendente em nível estratégico (adequação dos simulados de emergência aos riscos levantados no plano de contingência) e uma em nível tático (calibração do medidor de vazão por empresa certificada ISO 17.025:2017) (Figura 5).

Figura 5: Situação das não conformidades apontadas em auditoria interna para a ETA Dores do Indaiá e ETE Pará quanto ao nível da tratativa necessária para atendimento.



DISCUSSÃO

A comparação entre as unidades mostra que o volume total de apontamentos foi semelhante, mas a capacidade de tratamento das pendências foi distinta. Em ambas, os potenciais de melhoria representaram aproximadamente metade dos achados, indicando que o processo de auditoria operou não apenas como verificação de desvios, mas também como indutor de aperfeiçoamento nas respectivas unidades. Esse resultado é coerente com a lógica da ISO 14001, que articula conformidade e melhoria contínua como componentes simultâneos do SGA (ABNT, 2015). Além disso, após um ano de início do SGA é possível observar a maturidade do Sistema e de seus usuários, acompanhar periodicamente a resolução dos apontamentos demonstra capacidade de solução das pendências. Essa distinção é relevante porque a maturidade do SGA não se expressa apenas no encerramento de itens, mas na capacidade de enfrentar pendências de maior criticidade ambiental, operacional e regulatória (AROCENA; ORCOS; ZOUAGHI, 2021; JOHNSTONE, 2022).

Na ETA Dores do Indaiá, os avanços se concentraram em aspectos mais diretamente sob controle da equipe local, ou seja, aqueles gerenciáveis em nível operacional e tático, tais como revisão do Plano Anual de Melhoria do Desempenho Socioambiental (PAMDA), consolidação do Formulário de Conformidade Ambiental (FCA), realização de treinamentos, formalização da análise crítica pela alta direção da unidade e adequação da área de armazenamento de produtos químicos. Esses itens indicam fortalecimento do arcabouço operacional e documental do sistema, o que corresponde ao estágio esperado nas fases iniciais de amadurecimento do SGA (SAMMALISTO; BRORSON, 2008).

Entretanto, a permanência das duas não conformidades maiores da ETA Dores do Indaiá em situação de atraso revela que a unidade ainda não conseguiu superar seus passivos ambientais mais densos, ou seja, aqueles que precisam ser resolvidos em nível estratégico. A principal não conformidade ainda não resolvida está associada à destinação adequada dos resíduos do tratamento de água, a qual depende da implantação e operação da Unidade de Tratamento de Resíduos (UTR). Em estações de tratamento de água, a gestão do lodo e dos resíduos de processo é central para o desempenho ambiental, de modo que a permanência desse tipo de passivo limita a melhoria do SGA (QRENAWI; RABAH, 2021). Ademais, a legislação ambiental aplicável (DN COPAM nº 245/2022) tornou obrigatória a instalação deste tipo de unidade e estabeleceu prazo para tal. Assim, a instalação e operação da UTR é mandatória, não apenas para atender os requisitos da norma ISO 14001, mas também para a regularidade ambiental do empreendimento. Para tanto, a Copasa já previu os recursos financeiros necessários para este investimento, e as obras para sua instalação já estão em andamento.

Outra não conformidade ainda pendente é o atendimento a uma condicionante de outorga, qual seja, o monitoramento semestral do nível estático do poço artesiano. Para adotar esta rotina de monitoramento, faz-se necessário a adequação do poço já existente para instalação de tubo-guia, o que exige obra civil e mão de obra especializada. Tal necessidade impediu que a própria equipe da ETA tenha sido capaz de resolver a questão, sendo necessário o acionamento de outras equipes da Copasa, que ainda não puderam atender ao pleito.

Diante disto, fica claro que as melhorias em nível operacional foram todas realizadas, permanecendo somente pendências em nível tático e principalmente estratégico. Estas exigem resolução em nível corporativo pois abrange necessidade de investimentos, contratações e integração com outras áreas e setores da Companhia. Mesmo assim, as soluções para as duas não conformidades verificadas na ETA Dores do Indaiá do Indaiá já estão em tratativa e devem ser finalizadas ao longo deste ano.

Na ETE Pará, por outro lado, a taxa global de atendimento foi mais elevada e, sobretudo, o alto percentual de resolução de não conformidades maiores indicam uma trajetória de maturidade mais robusta. A unidade avançou em temas importantes do ponto de vista ambiental, como o controle de *by-pass* (lançamentos de esgoto *in-natura* no corpo receptor durante paralisações da ETE), a regularização do sistema de coleta, condução e queima do biogás, a calibração de equipamentos laboratoriais e o fortalecimento da infraestrutura digital mínima. A gestão e resolução destes riscos operacionais críticos evidencia a alta capacidade de internalização da equipe da ETE Pará quanto às práticas do SGA.

O tratamento do *by-pass* é particularmente relevante porque a descargas sem tratamento ou com tratamento insuficiente degradam a qualidade da água dos corpos receptores e ampliam riscos ecológicos e sanitários (MULETA; KNOLMAR, 2025; CONAMA, 2011) e incorrem em infração ambiental. Assim, a formalização do procedimento, a criação de campo de registro e a realização de treinamento representam mais do que conformidade documental: configuram ganho concreto de governança operacional.

De forma semelhante, a recuperação da linha de gás e do queimador evidencia que a unidade incorporou à agenda de gestão um tema que combina risco ambiental e risco operacional. Em ETE's, a gestão do biogás está associada ao controle de emissões, à segurança do processo e à observância de requisitos operacionais, motivo pelo qual o avanço nesse item funciona como indicador relevante de amadurecimento do SGA (ARSAE-MG, 2019).

A comparação entre ETA Dores do Indaiá e ETE Pará permite sustentar que a maturidade do SGA se organiza em níveis diferentes em unidades distintas. Um primeiro nível envolve organização física, documentação, treinamento inicial e correção de desvios mais diretos; um segundo nível abrange instrumentos sistêmicos, como auditoria, requisitos legais e análise crítica; um terceiro nível corresponde ao enfrentamento de passivos estruturais e riscos ambientais de maior magnitude. Sob essa perspectiva, a ETA Dores do Indaiá avançou de forma consistente no primeiro nível e parcialmente no segundo, enquanto a ETE Pará apresentou sinais mais claros de ingresso no terceiro nível (ABNT, 2015; AROCENA; ORCOS; ZOUAGHI, 2021; JOHNSTONE, 2022).

Esse resultado converge com a literatura sobre ISO 14001, segundo a qual a maturidade institucional não deve ser medida apenas pelo número absoluto de ações concluídas, mas pela capacidade de enfrentar pendências de maior criticidade ambiental, geralmente associadas a variáveis mais difíceis de resolver, como infraestrutura, controles intraorganizacionais e gestão de riscos significativos (OCIEPA-KUBICKA; DESKA; OCIEPA, 2021; HERRERA-NAVARRETE et al., 2022).

Os resultados reforçam que o SGA não deve ser avaliado apenas por sua existência formal, mas por sua capacidade de produzir deslocamentos concretos no perfil das pendências da unidade. Em termos práticos, a maturidade do sistema se expressa quando a organização deixa de atuar apenas sobre melhorias periféricas e passa a enfrentar com êxito os temas de maior criticidade ambiental, operacional e regulatória (ABNT, 2015; AROCENA; ORCOS; ZOUAGHI, 2021).

O avanço futuro do SGA nas unidades de saneamento seja orientado por duas frentes complementares: i) fortalecimento da capacidade local de execução, mantendo treinamento, análise crítica, controles operacionais e rastreabilidade documental; ii) consolidação de instrumentos corporativos de suporte, especialmente em gestão de requisitos legais, auditorias internas, preparação para emergências, calibração e resolução de pendências estruturais. Essa combinação é condição necessária para transformar a melhoria incremental em maturidade institucional consistente (HERRERA-NAVARRETE et al., 2022; OCIEPA-KUBICKA; DESKA; OCIEPA, 2021).

Para que ambas as unidades possam chegar às próximas etapas, é necessário apoio em nível estratégico, garantindo que consigam a certificação com celeridade, por meio do engajamento efetivo da alta gestão e da consolidação de mecanismos corporativos capazes de viabilizar a superação dos passivos estruturais ainda existentes. Os resultados evidenciam que, enquanto as equipes locais demonstraram elevada capacidade de execução das ações sob sua governabilidade, a progressão do SGA para estágios mais avançados depende de decisões, investimentos e articulações que extrapolam o âmbito operacional. Nesse sentido, a certificação ISO 14001 deixa de ser apenas um desafio técnico das unidades e passa a se configurar como um projeto institucional, cujo êxito requer alinhamento estratégico, priorização organizacional e integração entre áreas técnicas, administrativas e de planejamento. O fortalecimento desse engajamento em nível estratégico é, portanto, condição decisiva para transformar os avanços já alcançados em maturidade ambiental plena, assegurando conformidade regulatória, redução de riscos e sustentabilidade de longo prazo no setor de saneamento.

BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT. ABNT NBR ISO 14001:2015: sistemas de gestão ambiental — requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2015.
2. AGÊNCIA REGULADORA DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (ARSAE-MG). Resolução ARSAE-MG n.º 130, de 11 de novembro de 2019. Estabelece condições específicas a serem observadas na prestação dos serviços públicos de esgotamento sanitário dinâmico pelos prestadores de serviços regulados pela ARSAE-MG. Belo Horizonte, 2019. Disponível em: http://www.arsae.mg.gov.br/images/documentos/legislacao/2019/Resoluo%20ARSAE_MG%20n130.2019_Esgoto.pdf. Acesso em: 22 abr. 2026.
3. AROCENA, P.; ORCOS, R.; ZOUAGHI, F. The impact of ISO 14001 on firm environmental and economic performance: the moderating role of size and environmental awareness. *Business Strategy and the Environment*, v. 30, p. 955-967, 2021.
4. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução n.º 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n.º 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília, DF, 2011. Disponível em: https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=114770. Acesso em: 22 abr. 2026.
5. HERRERA-NAVARRETE, R. et al. Municipal wastewater treatment plants: gap, challenges, and opportunities in environmental management. *Environmental Management*, v. 69, p. 75-88, 2022.
6. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 14001:2015 – ISO 14001 – Environmental management systems. Geneva, 2026. Disponível em: https://www.iso.org/standard/60857.html. Acesso em: 22 abr. 2026.
7. JOHNSTONE, L. The means to substantive performance improvements – environmental management control systems in ISO 14001-certified SMEs. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, v. 13, n. 5, p. 1082-1108, 2022.
8. MULETA, T. N.; KNOLMAR, M. Ecological impacts of combined sewer overflows on receiving waters. *Discover Water*, v. 5, art. 24, 2025.
9. OCIEPA-KUBICKA, A.; DESKA, I.; OCIEPA, E. Organizations towards the evaluation of environmental management tools ISO 14001 and EMAS. *Energies*, v. 14, n. 16, art. 4870, 2021.
10. QRENAWI, L. I.; RABAH, F. K. J. Sludge management in water treatment plants: literature review. *International Journal of Environment and Waste Management*, v. 27, n. 1, p. 93-125, 2021.
11. SAMMALISTO, K.; BRORSON, T. Training and communication in the implementation of environmental management systems (ISO 14001): a case study at the University of Gävle, Sweden. *Journal of Cleaner Production*, v. 16, p. 299-309, 2008.
12. SILVA, J. A. Wastewater treatment and reuse for sustainable water resources management: a systematic literature review. *Sustainability*, v. 15, n. 14, art. 10940, 2023.