



Diagnóstico Ambiental para Laboratórios de Análises Químicas e Ambientais Através de SGA

Environmental Diagnosis for Chemical and Environmental Analysis Laboratories Through SGA

Marcello Guimarães Couto

HGB Consultoria e Gestão.

Camilo Pinto de Sousa

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ/PPGCTIA.

Carolina Dias Lelacher

Dasi Consultoria E Engenharia.

Cleber Vinicius Akita Vitorio

IBEMAR (Instituto Brasileiro de Engenharia Meio Ambiente e Recursos Naturais).

João Paulo Fernandes de Almeida

Gabinete do Comando do Exército em Brasília.

Josimar Ribeiro de Almeida

Aposentado UFRJ.

Patrícia dos Santos Matta

Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ.

Raphael do Couto Pereira

Troy University (EUA).

Zildence Matias Guedes Maia

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN.

Resumo: A primeira fase para a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) é o diagnóstico ambiental, etapa fundamental para avaliar a situação atual do desempenho ambiental de um laboratório ou empresa. Esse diagnóstico permite a identificação de aspectos e impactos ambientais, possibilitando a formulação de estratégias, o estabelecimento de etapas e a definição de metas para melhoria contínua. O presente trabalho descreve um conjunto de ações para a implantação de um SGA em um laboratório, destacando a estrutura necessária para sua implementação, bem como as fases de preparação e planejamento. Além disso, são abordados programas ambientais voltados para a redução de impactos, uso eficiente de recursos e minimização de resíduos. Essas diretrizes são sugeridas com o objetivo de garantir o cumprimento da Política Ambiental e promover a sustentabilidade no ambiente laboratorial. A implementação do SGA também envolve capacitação dos colaboradores, monitoramento de indicadores ambientais e adoção de práticas sustentáveis, assegurando a conformidade com legislações vigentes e normas internacionais. A avaliação final do processo é realizada por meio de auditorias ambientais, as quais permitem identificar os ganhos e vantagens obtidos, como a redução de custos operacionais, a melhoria na gestão de resíduos e o fortalecimento da imagem institucional. Dessa forma, o trabalho ressalta a importância da gestão ambiental como ferramenta estratégica para a sustentabilidade e eficiência dos processos laboratoriais.

Palavras-chave: sistema de gestão ambiental; diagnóstico ambiental; sustentabilidade; auditoria ambiental, gestão de resíduos.

Abstract: The first phase of implementing an Environmental Management System (EMS) is the environmental diagnosis, a fundamental step in assessing the current environmental performance of a laboratory or company. This diagnosis enables the identification of environmental aspects and impacts, allowing for the formulation of strategies, the establishment of steps, and the definition of goals for continuous improvement. This study describes a set of actions for implementing an EMS in a laboratory, highlighting the necessary structure for its implementation, as well as the preparation and planning phases. Additionally, environmental programs focused on impact reduction, efficient resource use, and waste minimization are discussed. These guidelines are suggested to ensure compliance with the Environmental Policy and promote sustainability in the laboratory environment. The implementation of the EMS also involves employee training, monitoring of environmental indicators, and the adoption of sustainable practices, ensuring compliance with current legislation and international standards. The final evaluation of the process is conducted through environmental audits, which help identify the gains and advantages obtained, such as the reduction of operational costs, improvement in waste management, and strengthening of institutional image. Thus, this study highlights the importance of environmental management as a strategic tool for sustainability and efficiency in laboratory processes.

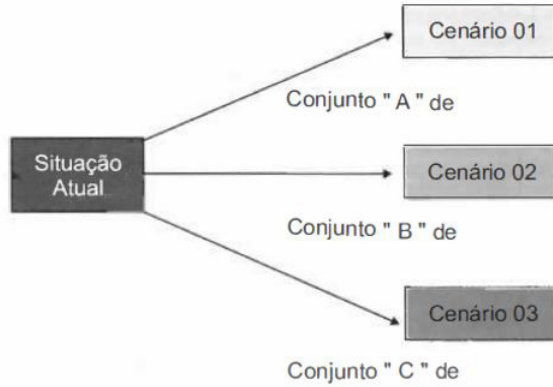
Keywords: environmental management system; environmental diagnosis; sustainability; environmental audit; waste management.

INTRODUÇÃO

A realização da fase de diagnóstico da atual situação da gestão ambiental da organização é muito importante, ou seja, a verificação da situação atual do seu desempenho ambiental antes do início da implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), sobretudo para que seja possível identificar e medir os ganhos e vantagens obtidos com a adoção de medidas adequadas de administração para a melhoria do desempenho (Rodrigues de Moraes *et al.*, 2025).

O processo estratégico é caracterizado pela aplicação de técnicas capazes de permitir, com maior precisão, a escolha das linhas de ação da empresa e, em função delas, a definição de objetivos e metas (Ferreira *et al.*, 2024). Utilizando os dados e informações disponíveis e analisando-os em conjunto com os interesses da alta direção, é possível delinear cenários de previsão para a implantação do Sistema de Gestão Ambiental (Matta *et al.*, 2022), conforme mostrado na Figura 1.

Figura 1 - Situação Atual e Cenários de Previsão.

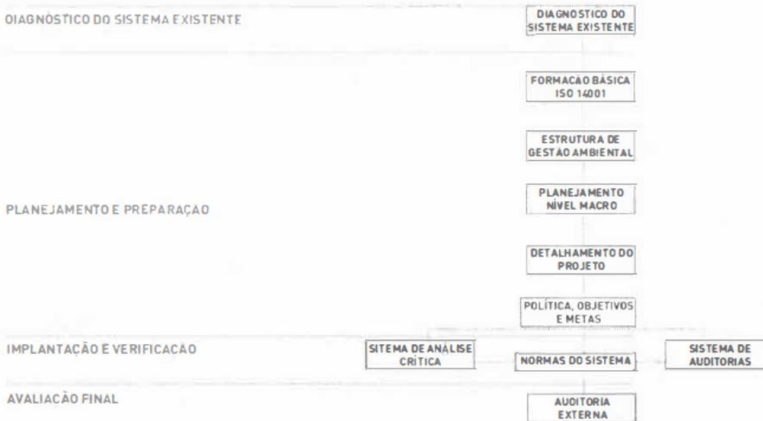


Fonte: os próprios autores.

METODOLOGIA

Para a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (Pereira *et al.*, 2022; Vitorio *et al.*, 2022), sugere-se que os laboratórios de análises químicas e ambientais sigam as etapas demonstradas na Figura 2, bem como o cronograma apresentado na Tabela 1.

Figura 2 - Etapas para a Implantação do SGA - Visão Macro.



Fonte: os próprios autores.

Tabela 1 - Sugere um cronograma detalhado com as etapas a serem executadas na implantação do SGA.

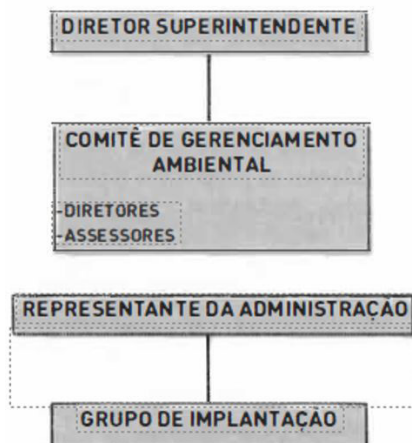
PLANO DE IMPLEMENTAÇÃO		ANO: MESES												
ATIVIDADES		RESP	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1. Diagnóstico Ambiental	Levantamento de informações													
2. Comprometimento da alta direção	Definir comitê ambiental													
	Definir representante da administração													
	Definir grupo de trabalho													
3. Aspectos Ambientais	Mapeamento dos processos/atividades/produtos													
	Identificação dos aspectos e impactos													
4. Requisitos Legais	Levantamento dos requisitos legais													
5. Aspectos Ambientais Significativos	Verificação da conformidade													
	Definição de critério de significância													
	Avaliação de significância													
6. Política Ambiental	Realizar adequações ambientais aplicáveis													
	Definição da Política Ambiental													
7. Objetivos & Metas / PGA	Definição de objetivos e metas ambientais													
	Definição do Programa de Gerenciamento Ambiental													
8. Procedimentos	Procedimentos Gerais do SGA													
	Aspecto / Impacto													
	Requisitos Legais													
	Controle Operacional													
	Monitoramento, medição e registros													
	Identificação dos Riscos Ambientais													
	Atendimento à Emergências													
	Treinamento e Conscientização													
	Comunicação Interna e Externa													
	Manutenção de Equipamentos Críticos													
	Tratamento de Não-Conformidades													
	Auditoria Interna													
9. Treinamento e Conscientização	Treinamento para funcionários / terceiros													
10. Auditoria Interna	Formação de Auditores Internos / Contratação													
	Realização de Auditoria Interna													
11. Análise Crítica	Análise Crítica periódica da Alta Administração													
12. Certificação	Contratação do Órgão Certificador													
	Auditoria Externa de Certificação													

Fonte: os próprios autores.

ESTRUTURA PARA IMPLEMENTAÇÃO

Inicialmente, uma estratégia para auxiliar a implementação da norma ISO 14001:2015 é a formação de um pequeno grupo com forte representação das diferentes funções e operações, claramente apoiado pelo gerente da organização. Isso permite uma implementação organizacional mais eficaz (Aguiar *et al.*, 2022; Gurova *et al.*, 2022).

Conforme se pode ver abaixo, segue uma sugestão de uma estrutura organizacional para Gestão Ambiental (Figura 3):

Figura 3 - Estrutura Organizacional para Gestão Ambiental.

Fonte: os próprios autores.

As principais funções de um Comitê de Gerenciamento Ambiental (Gurova *et al.*, 2022; Almeida *et al.*, 2022) são:

- Definição e/ou aprovação da Política Ambiental e aprovação de mecanismos para a sua divulgação;
- Definição e/ou aprovação dos objetivos ambientais da empresa;
- Análises críticas do Sistema de Gestão Ambiental.
- As principais funções de um Representante da Direção são: (aqui já deixa de falar do comitê e começa a falar do representante da direção)
- Coordenar e garantir a efetiva implementação do SGA em todos os níveis organizacionais da empresa;
- Garantir a manutenção do SGA implementado;
- Subsidiar análises críticas e periódicas do SGA;
- Definir mecanismos para a divulgação da Política Ambiental;
- Coordenar o planejamento da implementação do SGA;
- Coordenar a elaboração do PGA – Programa de Gerenciamento Ambiental da Empresa;
- Analisar a evolução do PGA e o atingimento dos objetivos e metas ambientais;
- Coordenar o Programa de Auditorias Internas do SGA;
- Coordenar a elaboração do manual de gerenciamento ambiental.

Para desempenhar seu papel com eficácia, o(s) representante(s) da Direção deve(m) ter conhecimento suficiente das atividades da organização e de assuntos ligados à proteção ambiental, além de ter acesso fácil à alta Direção. Pode(m) desempenhar outras funções dentro da empresa, desde que não sejam conflitantes

entre si, e, se necessário, pode(m) nomear coordenadores para auxiliá-lo(s) em suas tarefas (Silva *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2020).

Recomenda-se estruturar um Comitê de implementação do SGA, composto por representantes dos diferentes processos.

As principais funções de um Grupo de Implantação do SGA são:

- Planejamento, coordenação e execução das atividades relativas ao PGA nos diversos setores da empresa;
- Identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais
- Atuar como canal de comunicação entre a empresa e o comitê de gerenciamento ambiental, facilitando e disseminando os conceitos relativos ao SGA nas áreas;
- Desenvolver o Programa de Auditorias Internas do SGA;
- Elaborar relatórios sobre o desenvolvimento do PGA;
- Os participantes deste grupo deverão ser selecionados com base em suas características pessoais de comunicação e liderança, abrangendo os diversos setores da empresa com interfaces com o gerenciamento ambiental.

PREPARAÇÃO E PLANEJAMENTO

Um bom planejamento, ou seja, pensar com antecedência a sequência de ações necessárias para a execução de atividades com a finalidade de alcançar certos objetivos propostos permitirá que a organização identifique e equacione o tempo e os recursos materiais, humanos e financeiros para o desenvolvimento e a manutenção de seu SGA (Silva *et al.*, 2020; Aquino, Paletta e Almeida, 2017).

Os objetivos estabelecidos somente são alcançados se o planejamento for cuidadoso, detalhado e se forem previstos os procedimentos de gerenciamento ambiental necessários, que estabeleçam os detalhes operacionais requeridos. A coordenação do projeto de implantação do SGA deverá prever e disponibilizar, em nível macro, todos os meios, recursos e ferramentas necessários para o desenvolvimento do trabalho (Pantoja da Silva *et al.*, 2014; Araújo e Almeida, 2013). Devem ser considerados, por exemplo:

- Alocação de recursos (humanos, materiais e financeiros);
- Sensibilização geral e formação para a proteção ambiental (programas de treinamento e divulgação de conceitos e ferramentas necessárias);
- Engajamento e participação do pessoal;
- Planejamento em nível funcional;
- Análise crítica do Diagnóstico Ambiental, priorizando ações de adequação ambiental.

Planejamento (Nível Funcional)

O planejamento em nível funcional complementa o planejamento macro, detalhando quais atividades devem ser implementadas para controlar os aspectos e impactos ambientais considerados significativos. Para isso, esse planejamento deve contemplar a elaboração de documentos normativos para controle operacional, monitoramento e verificação da conformidade com os requisitos, planos de ação para emergências, realização de análises/ensaios, calibração/manutenção de instrumentos de medição, procedimentos relacionados a fornecedores e contratados e prevenção de riscos ambientais (Lin *et al.*, 2013; Aquino; Paletta; Almeida, 2017).

Política, Objetivos e Metas

Uma política ambiental é a declaração formal de uma organização em que são expostas suas diretrizes ou intenções globais relacionadas ao meio ambiente, que nortearão um conjunto de parâmetros e ações que refletirão seu desempenho ambiental (Silva *et al.*, 2012).

A metodologia proposta para a implantação de um SGA sugere que a definição da política ambiental ocorra somente após o conhecimento dos aspectos e impactos ambientais significativos, das obrigações legais, dos compromissos voluntários, dos acidentes e incidentes ambientais passados, da identificação das partes interessadas no desempenho ambiental da organização, entre outros (Silva; Silva; Almeida, 2011; Souza *et al.*, 2011).

Os objetivos devem ser definidos para atender à política ambiental da organização e serem seu desdobramento, refletindo os propósitos globais para o desempenho ambiental identificados na política. Em seguida, as metas ambientais devem ser estabelecidas para atingir esses objetivos dentro de prazos especificados, sendo recomendável que tais objetivos e metas sejam periodicamente analisados e revisados (Souza *et al.*, 2011).

Programa(S) de Gestão Ambiental (PGA)

Dentro do planejamento geral das atividades, é fundamental que a organização estabeleça um Programa de Gestão Ambiental (PGA) que considere todos os seus objetivos ambientais. O PGA tem a função-chave de permitir avaliar o desempenho ambiental da organização e a melhoria contínua do Sistema de Gestão Ambiental. Os programas devem incluir cronogramas, disponibilização de recursos e definição de responsabilidades que permitam alcançar os objetivos e metas previstos (Souza *et al.*, 2011).

Implantação e Verificação

Nesta fase, são elaborados e implementados os documentos operacionais do Sistema, assim como são estruturados os elementos de verificação e monitoramento, conforme descrito no planejamento em nível funcional.

Documentação do SGA

Nesta etapa, devem ser elaborados e/ou revisados os documentos, procedimentos, instruções e folhas de registro que irão compor a documentação do SGA.

Muitos desses documentos exigirão treinamentos específicos para os usuários. Tais treinamentos devem ser coordenados pelos facilitadores do Grupo de Implantação e aplicados, na maioria dos casos, pelos responsáveis dos setores ou pela equipe responsável pela redação dos documentos.

Ainda nesta fase, devem ser providenciados os recursos materiais, como instrumentação de monitoramento, equipamentos e instalações de controle ambiental ou outros eventualmente identificados na fase de planejamento (Aquino; Paletta; Almeida, 2017).

Sistema de Auditorias Internas do SGA

Nesta etapa, deve ser estabelecido, pelo coordenador do projeto, um sistema de auditorias internas com o objetivo de verificar se as atividades relativas ao gerenciamento ambiental estão sendo executadas conforme previsto e também para avaliar sua eficácia, permitindo ajustes, se necessário (Aquino; Paletta; Almeida, 2017).

Como premissa básica para que o programa traga benefícios reais, devem ser criados mecanismos para a difusão, por toda a organização, do entendimento da auditoria ambiental como uma verdadeira ferramenta de melhoria do sistema, processos, produtos e serviços (Almeida *et al.*, 2024).

Para a formação de auditores ambientais internos, deve ser aplicado treinamento específico em técnicas e conceitos de gestão ambiental e auditorias (Aquino; Paletta; Almeida, 2017).

Análises Críticas Pela Administração

Nesta etapa, deve ser previsto o desenvolvimento de uma sistemática para análises críticas da gestão ambiental pelo comitê, a fim de analisar a adequação do SGA e da Política Ambiental ao compromisso da empresa e às circunstâncias externas (Souza *et al.*, 2011).

Avaliação Final

Uma vez que o SGA seja considerado implantado, pode ser realizada uma auditoria externa, composta por profissionais que não tenham participado das fases anteriores, garantindo a independência necessária entre a implantação e a análise/avaliação (Souza *et al.*, 2011; Araújo *et al.*, 2005).

Tal auditoria tem como objetivo uma última análise do SGA implantado antes da empresa se submeter a um futuro processo formal de Certificação Ambiental por entidades preferencialmente acreditadas (Souza *et al.*, 2011; Trindade; Araújo; Almeida, 2005).

Com base no relatório da auditoria, deverão ser realizadas análises e tomadas as providências pela gestão do SGA, implementando e acompanhando as ações corretivas eventualmente detectadas (Almeida *et al.*, 2024).

Programas Ambientais

Para cumprir os compromissos assumidos em relação à Política Ambiental, o Plano de Gestão Ambiental está subdividido em Programas, que detalham as ações necessárias para alcançar as metas e os objetivos formulados (Almeida; Soares; Aguiar, 2008; Araújo *et al.*, 2006; Trindade; Araújo; Almeida, 2005; Carapia *et al.*, 2025). Foram estabelecidos os seguintes Programas Ambientais:

- Programa de Conservação de Recursos Naturais – Energia (ver Tabela 2)
- Programa de Resíduos Sólidos (ver Tabela 3)
- Programa de Conservação de Recursos Naturais – Água (ver Tabela 4)
- Programa de Conservação de Recursos Naturais – Ar (ver Tabela 5)
- Programa de Efluentes Líquidos (ver Tabela 6)

A seguir, são apresentados os Programas Ambientais propostos, de acordo com os objetivos e metas a serem cumpridos. Esses programas podem ser ajustados e ampliados conforme necessário.

Tabela 4 - Programa Ambiental: Conservação de Recursos Naturais - Água.

Tabela 4: PROGRAMA AMBIENTAL: Conservação de Recursos Naturais – Água					
Objetivo: Otimizar o consumo de água, necessidade de conscientização.					
Meta: Reduzir Xm ³ / mês, com base na média dos últimos Y meses dentro de 01 ano (2009).					
Indicador de Desempenho: Quantidade de água consumida em m ³ /mês.					
PROGRAMA:					
Meios:	Responsável:	Prazo:	Recursos:	Status:	
Quantificar o consumo de água em m ³ /mês					
Campanha de uso consciente					
Metas de diminuição do consumo/área do Laboratório					
Manutenção e conservação de torneiras, privadas de banheiros e chuveiros					
Conscientizar quanto ao programa, objetivos e metas					

Fonte: os próprios autores.

Tabela 5 - Sugere um cronograma detalhado com as etapas a serem executadas na implantação do SGA.

Tabela 5: PROGRAMA AMBIENTAL: Conservação de Recursos Naturais – Ar					
Objetivo: Melhorar a qualidade dos gases lançados no ar.					
Meta: Reduzir X% com base na média dos últimos Y anos dentro de 01 ano (2009).					
Indicador de Desempenho: Qualidade dos gases lançados no ar – instalação de filtro de carvão na saída dos exaustores.					
PROGRAMA:					
Meios:	Responsável:	Prazo:	Recursos:	Status:	
Efetuar estudo da viabilidade de instalação de filtro de carvão na saída dos exaustores					
Estudar a viabilidade da implementação de um sistema de manutenção preventiva, com periodicidade definida (por exemplo, semestralmente)					
Conscientizar quanto ao método mais eficiente para utilização das capelas					

Fonte: os próprios autores.

Tabela 6 - Programa Ambiental: Efluentes Líquidos.

Tabela 6: PROGRAMA AMBIENTAL: Efluentes Líquidos					
Objetivo: Reduzir a quantidade, melhorar a qualidade de efluentes líquidos e controle da poluição					
Meta: Reduzir X% com base na média dos últimos Y anos dentro de 01 ano (2009).					
Indicador de Desempenho: Volume de efluentes produzidos e destinação					
PROGRAMA					
Meios	Responsável	Prazo	Recursos	Status	
Quantificar e qualificar os efluentes produzidos					
Neutralização / Tratamento					
Controle da qualidade da água / Monitoramento do corpo receptor					
Atender às condições e padrões de lançamento de efluentes / Adequação a legislação					
Conscientizar quanto ao programa, objetivos e metas					

Fonte: os próprios autores.

RESULTADOS

A implementação da proposta metodologia para implementação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) em laboratório de análises químicas e ambientais permite identificar os aspectos e impactos ambientais associados às atividades da organização, as medidas para seu controle, bem como a identificação e o gerenciamento dos requisitos legais associados. O diagnóstico ambiental inicial evidenciou que os principais impactos potenciais estão relacionados ao consumo de recursos naturais, geração de resíduos químicos e sólidos, emissão de efluentes líquidos e utilização de energia elétrica nos processos analíticos.

A estrutura de implementação do SGA proposta demonstrou ser adequada para a gestão das atividades relacionadas ao SGA. A criação de um Comitê de Gestão Ambiental e de uma equipe de implementadores (multiplicadores) do SGA permitiu a distribuição de responsabilidades e a representatividade dos diferentes processos da organização, distribuição de responsabilidades e acompanhamento sistemático das ações ambientais estabelecidas.

Em adição, a realização de auditorias tanto internas quanto externas do SGA permitiu avaliar periodicamente o desempenho ambiental do laboratório e identificar oportunidades de melhoria. As auditorias possibilitaram verificar a conformidade das atividades com os procedimentos estabelecidos, além de fornecer subsídios para a implementação de ações corretivas e preventivas.

De um modo geral, os resultados obtidos demonstram que a aplicação sistemática e estruturada das diferentes etapas da metodologia proposta – diagnóstico, planejamento, implementação e verificação do sistema de gestão ambiental – contribui sobremaneira para a melhoria do desempenho ambiental de um laboratório de análises químicas e ambientais. A sistematização das práticas de gestão ambiental possibilita maior controle sobre os aspectos e impactos ambientais das atividades laboratoriais, promovendo o uso mais eficiente de recursos naturais, a redução da geração de resíduos e o fortalecimento da cultura de sustentabilidade nas organizações.

DISCUSSÃO

Este estudo conduz a resultados que enfatizam a relevância do diagnóstico ambiental como fase estrutural para a implementação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) em um laboratório de análises químicas e ambientais. A etapa de identificação de aspectos e impactos ambientais – com ênfase nos principais, especialmente os relativos ao consumo de recursos naturais, à geração de resíduos químicos, à geração de efluentes e ao uso de energia – está em consonância com a literatura da área, que aponta estes pontos como críticos em ambientes laboratoriais devido à natureza das atividades e ao potencial risco ambiental correlato.

A estrutura da organização proposta tem sua eficácia baseada na criação de um comitê de gestão ambiental e de um grupo de implementação do SGA. Destaca-se a importância do envolvimento de todos na organização e da descentralização de responsabilidades. Esta constatação confirma estudos que apontam a função da governança ambiental e do compromisso da alta direção como fatores fundamentais para o sucesso do SGA.

Em adição, a adoção de auditorias, tanto internas quanto externas, como métodos de verificação continuada, demonstrou ser uma ferramenta eficiente para monitorar o desempenho ambiental e promover a melhoria contínua. Estes achados reforçam a constatação de que auditorias ambientais não são apenas instrumentos de conformidade, mas sim ferramentas em nível estratégico da gestão, capazes de identificar oportunidades de otimizar processos, reduzir desperdícios e mitigar riscos ambientais.

Destaca-se como outro ponto relevante a contribuição dos programas de gestão ambiental para operacionalizar os objetivos e metas ambientais. Ao segmentar em programas específicos, tais como gestão de resíduos, conservação de energia e controle das emissões de efluentes, tem-se uma abordagem mais direcionada e eficaz, facilitando a medição de resultados e o acompanhamento sistematizado do desempenho ambiental. Esta abordagem está coerente com as práticas atuais de gestão ambiental, que enfatizam a integração entre planejamento com abordagem estratégica e ações de operação.

A abordagem adotada conduziu à melhoria do desempenho ambiental, validada pela redução do consumo de recursos e pela minimização de resíduos. Isto evidencia que a implementação de um SGA de forma estruturada pode gerar, além de benefícios ambientais, ganhos econômicos e institucionais. Destaca-se neste contexto a redução de custos de operação, associada ao uso mais eficiente de insumos e à mitigação de passivos ambientais. Esta abordagem reforça a visão da gestão ambiental como ferramenta estratégica.

Em adição, outro ponto de destaque é o papel da capacitação e do engajamento dos colaboradores como fator crítico de sucesso para a implementação consolidada do SGA. Ao internalizar práticas sustentáveis e fortalecer a cultura organizacional focada na sustentabilidade, tem-se a perenidade das ações implementadas, confirmando a informação de que o SGA vai muito além do cumprimento formal de requisitos de uma norma.

Em que pesem os resultados positivos, faz-se mister considerar algumas limitações. A implementação da metodologia ora proposta pode demandar investimentos significativos, notadamente no tocante à capacitação, aquisição de equipamentos e adequação de infraestrutura. Em adição, a eficácia do SGA está diretamente ligada ao nível de comprometimento ao longo do tecido social da organização, podendo variar conforme seu porte e nível de maturidade em gestão ambiental.

Os resultados deste estudo apontam que a adoção de um SGA de forma estruturada, fundamentada em um diagnóstico ambiental consistente, revela-se uma estratégia eficaz para promover a sustentabilidade em laboratórios.

Como desdobramento deste estudo, recomenda-se que estudos futuros explorem a aplicação desta metodologia em outros e diferentes contextos organizacionais, bem como a integração do SGA em outras abordagens, como práticas de ESG e economia circular, ampliando o alcance da gestão ambiental nas diferentes organizações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo evidenciou que o diagnóstico ambiental constitui-se em uma etapa fundamental e estruturante para a implementação de um Sistema de Gestão Ambiental – SGA – em laboratórios de análises químicas e ambientais. O diagnóstico ambiental revela-se como etapa estruturante ao permitir a identificação sistemática dos aspectos e impactos ambientais e ao subsidiar a tomada de decisão quanto a ações para a melhoria do desempenho ambiental.

Constatou-se que a metodologia ora apresentada, baseada em etapas em sequência e integradas – diagnóstico, planejamento, implementação e verificação – mostrou-se adequada para o laboratório e o controle da sua gestão ambiental, contribuindo para a minimização dos impactos ambientais decorrentes das atividades do laboratório. Ao definir uma estrutura organizacional clara, com responsabilidades bem distribuídas, aliada ao comprometimento da alta direção e ao envolvimento dos colaboradores, apresenta-se uma estratégia como sendo fator determinante para o sucesso do SGA.

Os resultados obtidos constataam que a adoção de programas de gestão ambiental viabiliza avanços significativos no uso racional de recursos naturais, na mitigação da geração de resíduos e da emissão de efluentes, com reflexo direto na melhoria do desempenho ambiental e na eficácia das operações ambientais. Em adição, o uso de auditorias ambientais como ferramenta de monitoramento contínuo reforça a capacidade do SGA de obter a melhoria contínua e assegurar a adesão a requisitos legais e normativos.

Em que pese o fato de a implementação do SGA exigir investimentos iniciais significativos e mudanças estruturais na cultura da organização, os benefícios apresentados – sejam ambientais, econômicos ou institucionais – demonstram

sua relevância como ferramenta estratégica para organizações em busca de sustentabilidade e posicionamento estratégico competitivo.

Conclui-se que a implementação de um SGA baseado em um diagnóstico ambiental estruturado constitui uma abordagem eficiente para a gestão ambiental em laboratórios. Apresentam-se como perspectivas futuras a recomendação de ampliação da aplicação da metodologia em diferentes contextos organizacionais e sua integração com abordagens modernas, como práticas de ESG e economia circular, com vistas a potencializar os resultados e magnificar os benefícios para as organizações e o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, L.A.; MATTA, P.D.S.; PEREIRA, R.D.C.; VITÓRIO, C.V.A.; ALMEIDA, J.R. **Métodos para análise e gestão ambiental: avaliação ecodinâmica**. *Naturae*, v. 4, p. 16-22, 2022. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2674-6441.2022.001.0003>
- ALMEIDA, J.R.; NETO, A.T.; MATTA, P.D.S.; AGUIAR, L.A. **Estudos de caso de produção mais limpa: redução na geração de resíduos no meio industrial**. *Entrepreneurship*, v. 6, p. 48-52, 2022. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2595-4318.2022.001.0005>
- ALMEIDA, J.R.; SILVA, C.V.V.; AGUIAR, L.A.; GARCIA, P.A.D.A.; GARCIA, V.D.S. **Análisis de sistemas ambientales**. *Environmental Scientiae*, v. 2, p. 39-45, 2020. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2674-6492.2020.002.0004>
- ALMEIDA, J.R.; SOUZA, F.M.N.; AGUIAR, L.A. Análise de riscos como instrumento para sistemas de gestão ambiental. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 3, p. 17-41, 2012. DOI: <https://doi.org/10.6008/ESS2179-6858.2012.001.0002>
- ALMEIDA, J.R.; SOUZA, F.M.N.; SILVA, C.V.V.D.; AGUIAR, L.A.D. Proposta para utilização da simulação computacional em análise de risco, avaliação de desempenho e sistemas de gestão ambiental. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 2, p. 39-63, 2011. DOI: <https://doi.org/10.6008/ESS2179-6858.2011.002.0003>
- ALMEIDA, J.R.; SOUZA, F.M.N.; SILVA, C.V.V.; AGUIAR, L.A. **Avaliação de Impactos Ambientais: estudo de caso**. *Estudos e Documentos - CETEM*, v. 8, p. 3-35, 2008. DOI: <http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/334>
- ALMEIDA, J.R.; TRINDADE, R.B.E.; ARAÚJO, G.H.S.; AGUIAR, L.A. **Seleção de indicadores de estado e avaliação de sensibilidade dos sistemas naturais às ações antrópicas**. *Série Gestão e Planejamento Ambiental*, v. 1, p. 1-26, 2005. DOI: <http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/391>
- ALMEIDA, J. R.; TRINDADE, R. B. E. ; ARAÚJO, G. H. S. **Controle de documentos e da legislação pertinente às organizações na implantação/**

operação de SGA. Texto Didático. Série Planejamento e Gestão Ambiental, v. 2, p. 1-12, 2005. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/389>

AQUINO, Afonso Rodrigues de (Org.); PALETTA, Francisco Carlos (Org.); ALMEIDA, Josimar Ribeiro de (Org.). **Vulnerabilidade Ambiental.** 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 2017. v. 1. 112p. Disponível em: <https://openaccess.blucher.com.br/article-list/9788580392425-337/list#undefined>

AQUINO, Afonso Rodrigues de (Org.); PALETTA, Francisco Carlos (Org.); ALMEIDA, Josimar Ribeiro de (Org.). **Risco Ambiental.** 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 2017. v. 1. 134p. Disponível em: <https://openaccess.blucher.com.br/article-list/9788580392401-338/list#undefined>

ARAÚJO, G.H.S.; ALMEIDA, J.R.; AGUIAR, L.A.; TRINDADE, R.B.E. **Orientação para planejamento de ações preventivas em sistemas de gestão ambiental.** Texto Didático. Série Planejamento e Gestão Ambiental, v. 5, p. 1-23, 2006. DOI: <http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/387>

ARAÚJO, G.P.; ALMEIDA, J.R. Utilização de indicadores de biodiversidade em relatórios de sustentabilidade de empresas do setor elétrico brasileiro. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 4, p. 46, 2013. DOI: <https://doi.org/10.6008/ESS2179-6858.2013.002.0003>

CARAPIA, V.R.; COSTA, G.C.; SOUZA, C.P.; VITÓRIO, C.V.A.; SOUZA, E.M.; ALMEIDA, J.R.; AYUKAWA, M.L.; MATTA, P.S.; PEREIRA, R.C.; VISTA, R.C. **Predição do índice de risco de incêndio e modelagem computacional do comportamento do avanço da frente do fogo no Parque Nacional da Floresta da Tijuca.** 1. ed. Ponta Grossa: Editora AYA, 2025. v. 1. 194p. DOI: <https://ayaeditora.com.br/Livro/37388/>

COSTA, G.C.; SOUZA, C.P.; VITÓRIO, C.V.A.; SOUZA, E.M.; ALMEIDA, J.R. Perícia ambiental arbitral. 1. ed. Ponta Grossa: Editora AYA, 2024. v. 1. 65p. DOI: <https://ayaeditora.com.br/livros/L784.pdf>

CARDOSO FERREIRA, L.; RIBEIRO DE ALMEIDA, J.; ALENCAR DE AGUIAR, L.; DOS SANTOS MATTA, P.; FERREIRA LEAL, R.; DO COUTO PEREIRA, R. Directrices generales para elaboración de planos de monitoreo ambiental. **Revista Internacional de Ciências**, v. 14, p. 95-108, 2024. DOI: <https://doi.org/10.12957/ric.2024.88178>

DIAS LELACHER, C.; RODRIGUES DE MORAIS, A.; VINÍCIUS AKITA VITÓRIO, C.; RIBEIRO DE ALMEIDA, J.; CARDOSO FERREIRA, L.; DO COUTO PEREIRA, R. Análises de sistemas. **Revista Internacional de Ciências**, v. 14, p. 162-171, 2025. DOI: <https://doi.org/10.12957/ric.2024.88943>

GUROVA, TETYANA; BARBOSA, OSCAR ROCHA; LIMA, ALLANA OLIVEIRA; FERREIRA, LETICIA CARDOSO; MATTA, PATRÍCIA DOS SANTOS; PEREIRA, RAPHAEL DO COUTO; ALMEIDA, JOSIMAR RIBEIRO DE. **Técnica de validação.** Technology Sciences, v. 4, p. 16-24, 2022. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2674-6425.2022.002.0003>

LIMA, E.; LINS, G.A.; ALMEIDA, J.R.; AGUIAR, L.A. **La naturaleza de los bienes y servicios para la evaluación social de la vida**. *Naturae*, v. 2, p. 30-38, 2020. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2674-6441.2020.002.0005>

LINS, G.A.; CAMELLO, T.C.F.; ALMEIDA, J.R. A ciência e a educação nas questões ambientais. **Sustinere: Revista de Saúde e Educação**, v. 1, p. 10-24, 2013. DOI: <https://doi.org/10.12957/sustinere.2013.8571>

LIMA, E.B.N.R.; LENZ, E.R.D.S.; ALMEIDA, J.R.; AGUIAR, L. A. de. Análisis y evaluación de impacto ambiental como instrumento de política de medio ambiente. **Revista Internacional de Ciências**, v. 12, p. 2-25, 2022. DOI: <https://doi.org/10.12957/ric.2022.67849>

MATTA, P.S.; VITÓRIO, C.V.A.; AGUIAR, L.A.; ALMEIDA, J.R. Cuestionario de identificación de impacto ambiental. **Environmental Scientiae**, v. 4, p. 28-36, 2022. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2674-6492.2022.001.0003>

PEREIRA, R.D.C.; SILVA, G.F.M.; MATTA, P.D.S.; CUNHA, T.S.; GUROVA, T.; SOUZA, C.P.; TORRES NETTO, A.; ALMEIDA, J.R. **Metodologías de implementación de producción más limpia**. *Inventionis*, v. 3, p. 1-10, 2022. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2674-6395.2022.001.0001>

PANTOJA DA SILVA, B.M.; SILVA CAVALCANTI, P.P.M.; RODRIGUES, M.G.; DE ALMEIDA, J.R. Análise do processo de licenciamento ambiental no Estado do Rio de Janeiro. **Revista Internacional de Ciências**, v. 4, p. 83-106, 2014. DOI: <https://doi.org/10.12957/ric.2014.13832>

SILVA, C. V. V.; LIMA, E.; LINS, G. A.; AGUIAR, L. A.; ALMEIDA, J. R.de. Procedimentos analíticos em perícia ambiental/métodos químicos: técnicas de análise. **Engineering Sciences**, v. 9, p. 1-12, 2021. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2318-3055.2021.001.0001>

SILVA, C.E.; SOUZA, F.M.N.; AGUIAR, L.A.; ALMEIDA, J.R. Análise de riscos como instrumento para sistemas de gestão ambiental. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 3, p. 17-41, 2012. DOI: <https://doi.org/10.6008/ESS2179-6858.2012.001.00002>

SILVA, L.C.L.A.; SILVA, C.E.; ALMEIDA, J.R. Análise da implementação de um programa de sustentabilidade corporativa no Inmetro. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 2, p. 45-58, 2011. DOI: <https://doi.org/10.6008/ESS2179-6858.2011.001.0004>

VITORIO, Cleber Vinicius Akita ; MATTA, PATRICIA SANTOS ; CUNHA, TATIANA SANTOS DA; AGUIAR, LAÍS ALENCAR DE ; ALMEIDA, JOSIMAR RIBEIRO DE . Avaluaciones de impacto ambiental. **Management Journal**, v. 4, p. 14-26, 2022. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2674-6417.2022.001.0002>