

Auditoria Socioambiental em Usinas de Geração Distribuída de Fontes Renováveis: Estudo De Caso

Social and Environmental Auditing in Renewable Energy Distributed Generation Plants: A Case Study

Alan Andrade Lôbo, Pós-graduado em Energias pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro

alanlobo123@gmail.com

Luiz Eduardo Uberti São Thiago, Mestre em Geologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro

leuberti@gmail.com

Victor Hugo Souza de Abreu, Doutor em Engenharia de Transportes pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro

victor@pet.coppe.ufrj.br

Resumo

Este estudo analisa a importância das auditorias socioambientais em pequenas centrais de geração de energia elétrica renovável, no contexto do mercado livre de energia. A abordagem qualitativa baseia-se em estudos de caso realizados em três usinas de minigeração distribuída: centrais geradoras hidrelétricas (CGH), termoeletrica a biogás e solar fotovoltaica. A pesquisa utilizou dados de relatórios de auditorias e análises documentais para avaliar conformidade socioambiental. Os resultados destacam boas práticas, mas também apontam deficiências em gestão de resíduos, água e efluentes, além de falhas no atendimento a emergências. As auditorias demonstraram eficácia na identificação de não conformidades, além de pontos positivos e oportunidades de melhoria, promovendo maior eficiência e segurança operacional, assegurando a conformidade legal e fornecendo respaldo às empresas.

Palavras-chave: Auditoria Socioambiental; Geração Distribuída; Energia Renovável.

Abstract

This study analyzes the importance of socio-environmental audits in small renewable electricity generation plants, in the context of the free energy market. The qualitative approach is based on case studies carried out in three distributed minigeneration plants: hydroelectric generating plants (CGH), biogas thermoelectric and solar photovoltaic. The research used data from audit reports and document analyzes to assess socio-environmental compliance. The results highlight good practices, but also point out deficiencies in waste, water and effluent management, as well as failures in responding to emergencies. The audits demonstrated effectiveness in identifying non-conformities, as well as positive points and opportunities for improvement, promoting greater efficiency and operational safety, meeting legal compliance and providing security to companies.

Keywords: Socio-environmental Audit; Distributed Generation; Renewable Energy.

1. Introdução

A ampliação da geração de energia a partir de fontes renováveis tem ganhado protagonismo no processo de transição energética justa e inclusiva, impulsionado por metas de descarbonização e compromissos corporativos com práticas mais sustentáveis (DE ASSIS *et al.*, 2022). No Brasil, o mercado livre de energia tem se consolidado como uma alternativa estratégica para empresas que buscam reduzir sua pegada ambiental, ao permitir a contratação direta de energia proveniente de usinas renováveis, como solar, hídrica e biogás (DE ABREU *et al.*, 2022; SANTOS *et al.*, 2021).

Contudo, contratar energia de fontes renováveis não garante, por si só, uma operação sustentável. Muitos empreendimentos apresentam fragilidades em seus controles ambientais, mesmo sendo considerados de baixo impacto. Situações como manejo inadequado de resíduos, falhas no controle de efluentes, ausência de planos de emergência e não conformidades legais podem comprometer os objetivos ambientais das empresas contratantes e gerar riscos reputacionais. Nesse contexto, é fundamental que os processos de contratação de energia estejam acompanhados de mecanismos de verificação da conformidade socioambiental das usinas.

As auditorias socioambientais desempenham um papel estratégico nesse processo, ao oferecer um diagnóstico técnico que permite identificar deficiências, validar boas práticas, orientar melhorias e assegurar que os fornecedores operem dentro dos requisitos legais e das expectativas de sustentabilidade corporativa. Além disso, essas auditorias subsidiam relatórios de sustentabilidade com dados confiáveis, fortalecendo a transparência e a governança ambiental das organizações (GRI, 2024).

Este estudo analisa a aplicação de auditorias socioambientais em três usinas de pequeno porte vinculadas à geração distribuída renovável — uma central geradora hidrelétrica (CGH), uma termoeétrica a biogás e uma usina solar fotovoltaica —, todas contratadas por uma mesma empresa no mercado livre de energia. A pesquisa tem como objetivo avaliar como essas auditorias podem contribuir para a conformidade legal, a redução de riscos ambientais e a consolidação de práticas alinhadas à transição energética.

A relevância do tema está associada à crescente demanda por critérios ambientais, sociais e de governança (*Environmental, Social e Governance* – ESG, em inglês) nas decisões empresariais, especialmente em setores com alta visibilidade e impacto ambiental. Adotar auditorias como parte da gestão de fornecedores permite não apenas atender à legislação, mas também demonstrar compromisso com a sustentabilidade perante investidores e demais partes interessadas (OLIVEIRA & BERNARDI, 2022). Ao reunir dados concretos oriundos de auditorias aplicadas em campo, este trabalho contribui para o fortalecimento das práticas socioambientais no setor energético e reforça a importância do controle ambiental nas relações comerciais do mercado livre.

2. Metodologia

Este estudo adotou uma abordagem qualitativa, de caráter exploratório, fundamentada no método de estudo de caso múltiplo. Foram analisados três diagnósticos ambientais realizados ao longo do ano de 2023 em diferentes usinas de geração distribuída de energia renovável: uma CGH, uma termoeétrica a biogás e uma usina solar fotovoltaica, todas contratadas por uma mesma empresa atuante no mercado livre de energia no Brasil.

O desenvolvimento da pesquisa compreendeu cinco etapas principais. A primeira consistiu na definição do problema, com foco na importância das auditorias socioambientais para garantir

a conformidade legal e a sustentabilidade das usinas fornecedoras. Em seguida, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre auditorias ambientais, mercado livre de energia e práticas de sustentabilidade corporativa, a fim de embasar teoricamente o estudo. A terceira etapa envolveu a coleta de dados, baseada na análise de relatórios de auditoria socioambiental, documentos operacionais internos e registros técnicos das usinas auditadas. Na sequência, os dados foram analisados qualitativamente, com foco na identificação de não conformidades, boas práticas e padrões recorrentes entre as usinas. Por fim, foram elaboradas recomendações para o aprimoramento da gestão ambiental, com base nos achados da pesquisa.

Durante o desenvolvimento do estudo, foram identificadas limitações relacionadas à confidencialidade, que impediram a divulgação dos nomes das empresas e dos detalhes específicos dos relatórios. Além disso, como a análise se baseou em dados secundários, não foi possível realizar coletas adicionais diretamente nos empreendimentos auditados.

3. Revisão Bibliográfica

A transição energética, marcada pela substituição gradual de fontes fósseis por energias renováveis como solar, eólica e biogás, tem impulsionado mudanças estruturais na matriz energética global. No Brasil, o mercado livre de energia tem desempenhado papel central nesse processo, ao permitir que empresas contratem diretamente usinas renováveis, reduzindo suas emissões e alinhando-se a metas de descarbonização (IEA *et al.*, 2023; ABRACEEL *et al.*, 2024).

Nesse contexto, as auditorias socioambientais tornam-se fundamentais para garantir que as usinas operem em conformidade com as normas ambientais. Elas permitem identificar não conformidades, validar boas práticas e orientar melhorias, contribuindo para a sustentabilidade operacional e legal das fornecedoras (CARVALHO & JERANOSKI, 2024).

A incorporação de critérios ESG nas estratégias corporativas fortaleceu a demanda por mecanismos de verificação como as auditorias. Além de mitigar riscos regulatórios e reputacionais, esses instrumentos sustentam a elaboração de relatórios de sustentabilidade, que se tornaram comuns entre empresas comprometidas com a transparência e a responsabilidade socioambiental (GRI *et al.*, 2024; CDP *et al.*, 2023).

Mesmo usinas de pequeno porte consideradas de baixo impacto, como CGHs, termoeletricas a biogás e solares, podem apresentar riscos ambientais se não forem monitoradas adequadamente. Estudos apontam falhas recorrentes na gestão de resíduos, efluentes e substâncias químicas, destacando a importância das auditorias como ferramentas de controle e melhoria contínua (CARVALHO & JERANOSKI, 2024).

A expansão do mercado livre também ampliou a responsabilidade das empresas contratantes, que devem assegurar que seus fornecedores atendam às exigências legais e operem de forma sustentável. Nesse sentido, as auditorias se consolidam como instrumentos estratégicos não apenas para fiscalização, mas para a qualificação da cadeia de valor energética (OLIVEIRA & BERNARDI, 2022).

Adicionalmente, os relatórios de sustentabilidade, elaborados com base em diretrizes como as do *Global Reporting Initiative* (GRI), dependem de dados técnicos confiáveis. As auditorias socioambientais podem ser utilizadas como uma das ferramentas que fornecem essa base, assegurando que as informações divulgadas reflitam de forma precisa o desempenho ambiental, social e de governança das empresas.

4. Resultados e Discussão

Nesta seção, são apresentados e discutidos os resultados obtidos a partir das auditorias socioambientais realizadas nas três diferentes usinas de pequeno porte de energia renovável: CGH, biogás e solar. Os dados foram extraídos dos relatórios de diagnóstico e tratados de forma a evidenciar os principais pontos. A análise qualitativa dos resultados permite uma compreensão aprofundada de como as auditorias contribuem para o aprimoramento da gestão ambiental e o cumprimento das exigências regulatórias.

A Figura 1 retrata a casa de força da usina hidrelétrica (CGH) auditada, destacando o local onde estão instaladas as turbinas e o canal responsável pelo retorno das águas ao leito do rio, conforme identificado durante a auditoria.



Figura 1. Usina hidrelétrica (CGH) auditada.

A Figura 2 apresenta a estrutura da usina de biogás, instalada em um aterro sanitário, com destaque para o sistema de purificação responsável pela remoção de umidade e impurezas do biogás antes de sua queima nos motogeradores, onde é convertido em energia elétrica.



Figura 2. Usina termoeletrica a biogás auditada.

Já a Figura 3 apresenta a usina fotovoltaica em questão, capturada durante a visita de auditoria, e ilustra a disposição dos módulos fotovoltaicos no local onde as operações de geração de energia são realizadas.



Figura 3. Usina solar fotovoltaica auditada.

4.2. Temas Avaliados

Os temas avaliados durante a auditoria ambiental foram estruturados para oferecer uma análise abrangente e sistemática dos principais aspectos ambientais e operacionais das usinas auditadas. A metodologia adotada contemplou a categorização dos itens avaliados em oito áreas principais, abrangendo aspectos como recursos hídricos, resíduos, emissões e conformidade regulatória. Cada tema foi analisado com base em critérios técnicos e legais, com o objetivo de identificar não conformidades, propor melhorias e assegurar práticas alinhadas aos princípios de sustentabilidade ambiental, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Temas Avaliados Nas Auditorias Socioambientais.

Tema	Descrição	Objetivo
Águas e Efluentes	Uso, controle e qualidade da água utilizada e descarte de efluentes.	Garantir conformidade legal, reduzir impactos nos corpos hídricos e promover o uso sustentável da água.
Resíduos Sólidos	Geração, segregação, armazenamento e destinação de resíduos sólidos.	Assegurar gestão adequada dos resíduos, priorizando redução, reutilização e reciclagem.
Riscos e Emergências	Planos e ações para situações como vazamentos, incêndios e acidentes ambientais.	Verificar existência de planos de contingência e treinamento para resposta rápida e eficaz.
Produtos Químicos e Insumos	Armazenamento e manuseio de substâncias químicas e materiais operacionais.	Minimizar riscos de contaminação e garantir segurança no uso de produtos regulados.
Regulatório	Atendimentos às exigências legais, licenças, autorizações e outorgas.	Assegurar operação conforme o marco legal, evitando sanções e interrupções.
Emissões Atmosféricas	Emissão de gases e partículas, como na queima de biogás.	Monitorar e reduzir emissões, contribuindo para o controle da poluição do ar e mudanças climáticas.
Ruído	Geração de sons e vibrações provenientes das operações da usina.	Verificar se os níveis de ruído estão dentro dos limites legais e se há impacto sobre comunidades e fauna.
Outros	Aspectos socioambientais não enquadrados nos temas anteriores, como condições físicas das instalações e controle de subcontratados.	Permitir avaliação abrangente de fatores específicos que influenciem a sustentabilidade das operações.

4.3. Desvios Identificados nas Usinas Auditadas

O diagnóstico ambiental realizado nas três usinas de energia renovável revelou aspectos positivos que reforçam a relevância das auditorias socioambientais para o aprimoramento das práticas de sustentabilidade no setor energético. Entre eles, destacam-se o cumprimento de

diversos requisitos ambientais e legais, a adoção de medidas preventivas para controle de impactos e a implementação de boas práticas operacionais.

No entanto, o foco deste trabalho recai sobre os pontos de atenção, representados pelas não conformidades e oportunidades de melhoria identificadas durante as auditorias. Esses desvios refletem falhas ou lacunas nos processos das usinas que demandam ações corretivas ou ajustes para garantir a conformidade com as normas ambientais e de segurança, bem como para elevar os padrões de eficiência e sustentabilidade das operações.

Ao analisar as não conformidades e as oportunidades de melhoria, busca-se não apenas apontar os desafios enfrentados pelas usinas, mas também explorar caminhos para mitigação de riscos e potencialização de resultados. Dessa forma, o presente estudo pretende enfatizar os aspectos críticos observados nas auditorias e propor reflexões e ações que possam contribuir para o fortalecimento das práticas socioambientais no contexto da transição energética.

A Figura 4 apresenta 43 (quarenta e três) não conformidades identificadas durante o diagnóstico ambiental das três usinas auditadas. Os temas que receberam maior volume de não conformidades foi a gestão de resíduos sólidos, gestão de águas e efluentes e gestão de riscos e atendimento a emergências. Esses temas foram os mais recorrentes e críticos nas auditorias realizadas. Foram analisados detalhadamente, permitindo identificar os desafios específicos em cada área e orientando as recomendações de melhorias e ações corretivas.



Figura 4. Não conformidades identificadas por tema.

Já a Tabela 2 apresenta o número total de não conformidades constatadas em cada usina, destacando os pontos que requerem atenção para o alinhamento com padrões legais e boas práticas operacionais.

Tabela 2. Não conformidades por usina.

Tipo de Usina	Não conformidade
Hidrelétrica (CGH)	10
Biogás	13
Solar	20

4.3.1. Não Conformidades Identificadas na Usina Hidrelétrica

O diagnóstico ambiental realizado na usina hidrelétrica destacou aspectos críticos relacionados às operações e práticas de gestão socioambiental dessa usina. Embora algumas áreas apresentem conformidade com as exigências legais e boas práticas operacionais, foram identificadas o total de 10 (dez) irregularidades, especialmente nos temas de gestão de resíduos sólidos, riscos e emergências, e conformidade regulatória. Esses temas representam os

principais desafios para a usina, requerendo ações corretivas e ajustes nos processos para garantir maior eficiência e sustentabilidade.

A Figura 5 sintetiza o resultado dos principais temas avaliados durante a auditoria. Essa análise fornece um panorama dos aspectos prioritários para melhoria, com foco em fortalecer a conformidade ambiental e minimizar os riscos operacionais na hidrelétrica.

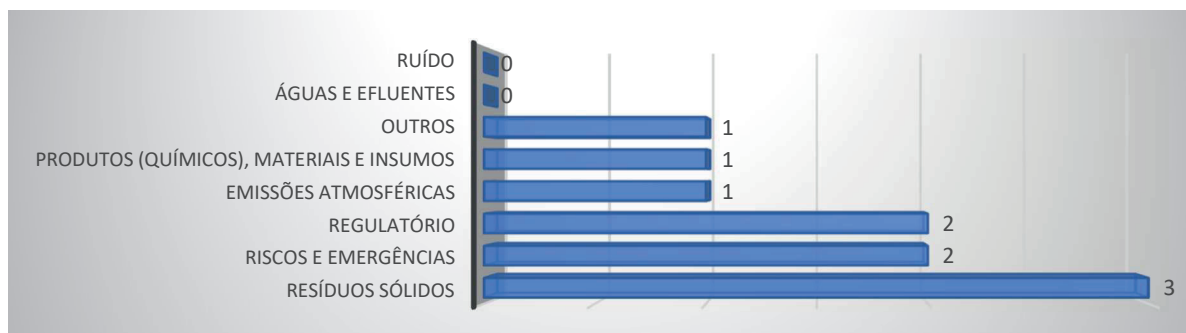


Figura 5. Não conformidades identificadas na usina hidrelétrica (CGH).

A Figura 6 ilustra as não conformidades observadas durante as auditorias realizadas na usina hidrelétrica, destacando cenários críticos como o armazenamento inadequado de resíduos expostos ao tempo, facilitando a proteção de animais peçonhentos e o acúmulo de água, condições projetadas para a reprodução do mosquito *Aedes aegypti*, além disso, foram identificados o armazenamento inadequado de produtos químicos, reforçando a necessidade de ações imediatas para mitigar riscos à saúde humana, ao meio ambiente e à integridade das operações.



Figura 6. Armazenamento inadequado de resíduos.

4.3.2. Não Conformidades Identificadas na Usina de Biogás

O diagnóstico ambiental da usina de biogás evidenciou o total de 13 (treze) não conformidades que requerem atenção para aprimorar a sustentabilidade e a conformidade das operações. Os temas predominantes na auditoria incluem a gestão de resíduos sólidos, com maior número de não conformidades identificadas, seguido por questões relacionadas a gestão de águas e efluentes, riscos e emergências, e conformidade regulatória. Esses pontos são fundamentais para garantir a eficiência operacional e minimizar os impactos ambientais.

A Figura 7 ilustra os principais aspectos avaliados durante a auditoria na usina de biogás, destacando a importância de um gerenciamento eficaz em cada tema abordado. Essa análise

fornece subsídios para priorizar ações corretivas e melhorias contínuas, alinhando as operações da usina às melhores práticas ambientais e regulatórias.



Figura 7. Não conformidades identificadas na usina de biogás.

A Figura 8 representam não conformidades observadas durante as auditorias realizadas na usina de biogás, destacando situações relacionadas ao armazenamento inadequado de resíduos perigosos e produtos químicos, bem como o vazamento de óleo mineral no solo. Essas irregularidades configuram riscos prejudiciais ao meio ambiente e à segurança operacional, reforçando a necessidade de ações corretivas.



Figura 8. Armazenamento inadequado de químicos em *container*.

4.3.3. Não Conformidades Identificadas na Usina Solar

O diagnóstico ambiental da Usina Solar revelou o total de 20 (vinte) não conformidades relacionadas, destacando-se à gestão de águas e efluentes, gestão de resíduos sólidos, riscos e emergências. Esses temas refletem os principais desafios enfrentados pela usina, indicando a necessidade de reforçar medidas de controle e aprimorar os processos operacionais.

A Figura 9 apresenta as principais não conformidades analisadas durante a auditoria, destacando a relevância de ações corretivas e melhorias nas áreas identificadas. A análise permite identificar as prioridades que devem ser abordadas para assegurar a sustentabilidade e a conformidade das operações, promovendo uma gestão ambiental mais eficiente e alinhada às boas práticas do setor.

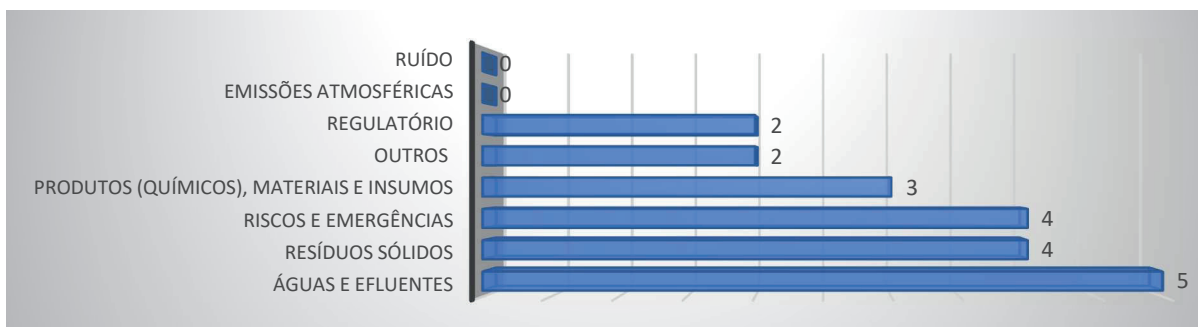


Figura 9. Não conformidades identificadas na usina solar.

As Figuras 10 e 11 ilustram as configurações identificadas durante as auditorias realizadas na usina solar, evidenciando não conformidades críticas que comprometem a segurança operacional e ambiental. Essas questões reforçam a necessidade de medidas corretivas para atender às normativas vigentes e garantir a fiscalização das operações.



Figura 10. Vazamento de efluentes oleosos no solo a partir do dreno de água pluviais.



Figura 11. Módulos fotovoltaicos danificados (resíduo eletroeletrônico perigoso) com materiais dispostos inadequadamente.

4.4. Oportunidades de Melhoria

As auditorias realizadas identificaram oportunidades de melhoria com potencial para aumentar a eficiência operacional e a sustentabilidade das usinas avaliadas. Entre as principais recomendações estão a implementação de sistemas de monitoramento contínuo, a capacitação das equipes operacionais e a adoção de métodos sustentáveis em substituição ao uso de

herbicidas. Essas ações devem ser adaptadas às especificidades de cada tipo de usina, contribuindo para a redução dos impactos ambientais e o aprimoramento do desempenho operacional. Tais medidas fortalecem o alinhamento das usinas com os compromissos de sustentabilidade corporativa assumidos pelas empresas contratantes.

4.5. Discussão dos Resultados

Os resultados demonstraram que, apesar de classificadas como usinas de baixo impacto ambiental, as unidades avaliadas apresentam fragilidades operacionais e legais que comprometem a efetividade de suas práticas sustentáveis. As auditorias socioambientais revelaram que, mesmo em empreendimentos com tecnologia limpa, o descuido com aspectos como resíduos, efluentes, emissões e emergências pode gerar riscos ambientais e sociais significativos.

Na central geradora hidrelétrica (CGH), foram identificadas boas condições documentais, mas falhas na gestão de resíduos sólidos e no tratamento de efluentes, o que indica distanciamento entre a regularidade formal e a prática operacional. Já a usina solar fotovoltaica apresentou riscos associados ao armazenamento de produtos químicos utilizados na limpeza dos módulos, além de deficiências na gestão de resíduos e nas condições sanitárias para os trabalhadores.

A termoeletrica a biogás, por sua vez, destacou-se pelo potencial de reaproveitamento de resíduos orgânicos, mas apresentou não conformidades relacionadas ao controle de emissões atmosféricas, odores e gestão de resíduos gerados no processo. O armazenamento inadequado de produtos químicos também foi identificado como fator crítico.

Entre os pontos comuns às três usinas, destacam-se falhas na gestão da água e dos efluentes, ausência de controles sistemáticos, e falta de planos robustos para atendimento a emergências ambientais. Essas lacunas indicam a necessidade de uma abordagem mais estruturada, que vá além do atendimento mínimo às exigências legais e se conecte com os compromissos reais de sustentabilidade.

A análise reforça que a transição energética não pode se limitar à mudança da fonte energética, devendo considerar todo o processo produtivo e seus impactos. Usinas movidas por fontes limpas devem operar com responsabilidade ambiental e social, assegurando que seus sistemas estejam em conformidade com práticas seguras, transparentes e integradas.

As auditorias socioambientais mostraram-se eficazes para identificar essas vulnerabilidades e orientar melhorias, contribuindo para uma transição energética mais justa, inclusiva e alinhada aos princípios ESG. Sua adoção contínua pode fortalecer a governança ambiental, promover melhorias operacionais e garantir que os benefícios da geração renovável sejam efetivos em toda a cadeia.

5. Considerações Finais

Este estudo analisou a aplicação de auditorias socioambientais em usinas de geração distribuída de energia renovável, no contexto do mercado livre de energia, com o objetivo de verificar sua efetividade na promoção da conformidade legal, da melhoria contínua e da sustentabilidade nas operações. A partir de três estudos de caso — envolvendo uma central geradora hidrelétrica (CGH), uma termoeletrica a biogás e uma usina solar fotovoltaica —, foram levantadas e analisadas não conformidades, boas práticas e oportunidades de aprimoramento.

As principais descobertas indicam que, embora essas usinas operem com fontes limpas de energia, elas ainda apresentam falhas significativas em áreas como gestão de resíduos, controle de efluentes, armazenamento de produtos químicos, atendimento a emergências e cumprimento regulatório. Essas falhas evidenciam que o uso de energia renovável, por si só, não garante um processo produtivo socioambiental responsável. É necessária uma gestão integrada que assegure o alinhamento entre operação, legislação ambiental e trabalhista, e compromissos de sustentabilidade.

O principal produto desta pesquisa foi a validação das auditorias socioambientais como ferramenta eficaz para diagnosticar fragilidades, orientar melhorias operacionais e fortalecer a governança ambiental das usinas. A análise comparativa entre os casos mostrou que essas auditorias não apenas identificam riscos, mas também fomentam práticas mais seguras, eficientes e alinhadas aos critérios ESG adotados pelas empresas contratantes.

A principal contribuição deste trabalho para o conhecimento existente está na demonstração prática de como auditorias bem estruturadas podem ser integradas à estratégia de sustentabilidade corporativa, especialmente em um setor em expansão como o da geração distribuída. Essa integração é fundamental para assegurar que a transição energética seja, de fato, justa e inclusiva, considerando não apenas a origem da energia, mas também a qualidade ambiental e social do processo produtivo.

Entre as limitações da pesquisa, destaca-se a impossibilidade de divulgação de dados detalhados dos relatórios e das empresas auditadas, devido a cláusulas de confidencialidade. Além disso, a análise se concentrou em dados secundários já consolidados, o que limitou a coleta de percepções adicionais junto às equipes operacionais.

Recomenda-se que empresas do mercado livre adotem as auditorias socioambientais como prática contínua, associando-as à capacitação de equipes e à incorporação de tecnologias de monitoramento ambiental. Como desdobramento futuro, sugere-se o aprofundamento do estudo sobre os impactos econômicos da aplicação sistemática dessas auditorias e sua relação com a competitividade no setor de energias renováveis.

Agradecimentos

A realização deste trabalho foi possível graças ao apoio de diversas pessoas e organizações, às quais expresso meus sinceros agradecimentos. Agradecer à Interação Ambiental e sua equipe comprometida, cujo trabalho técnico nas auditorias socioambientais das usinas evidenciadas revelou dados confiáveis e essenciais para as análises e desenvolvimento deste estudo. Agradeço também à minha esposa, filha, mãe, familiares e amigos pelo apoio e incentivo durante todo o processo de elaboração deste trabalho. A todos, meu profundo agradecimento.

Referências Bibliográficas

ABRACEEL. Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia. Cartilha do Mercado Livre de Energia. Disponível em: <https://abraceel.com.br/wp-content/uploads/post/2023/10/Cartilha-do-Mercado-Livre-de-Energia.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2024.

CARVALHO, AAB; JERANOSKI, RF A importância da auditoria ambiental como instrumento de apoio à sustentabilidade empresarial no Brasil: uma revisão bibliográfica. Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade, v. 26, pág. 122-136, 2024. Disponível em: <https://www.revistasuninter.com/revistameioambiente/index.php/meioAmbiente/article/view/1153>. Acesso em: 10 nov. 2024.

CDP. Carbon Disclosure Project. As Empresas Estão Desenvolvendo Planos de Transição Climática. Disponível em: <https://www.cdp.net/en/reports/downloads/6940>. Acesso em: 10 nov. 2024.

DE ABREU, Victor Hugo Souza *et al.* The role of the circular economy in road transport to mitigate climate change and reduce resource depletion. *Sustainability*, v. 14, n. 14, p. 8951, 2022. <https://doi.org/10.3390/su14148951>

DE ASSIS, Tássia Faria *et al.* Enabling the green bonds market for sustainable transport projects based on the measure/monitoring, reporting and verification method. In: *Carbon footprints of manufacturing and transportation industries*. Singapore: Springer Nature Singapore, 2022. p. 1-24. https://doi.org/10.1007/978-981-19-7226-3_1

GRI. Global Reporting Initiative. Diretrizes para elaboração de relatórios de sustentabilidade. Disponível em: www.globalreporting.org. Acesso em: 08 nov. 2024.

IEA. International Energy Agency. World Energy Outlook 2024. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024>. Acesso em: 15 nov. 2024.

KPMG. ESG Yearbook Brasil 2023: Sumário Executivo. São Paulo: KPMG, 2023. Disponível em: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/br/pdf/2023/6/KPMG-ESG-Yearbook-Brasil-2023-Sumario-Executivo.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2024.

OLIVEIRA, Roger Maciel de; BERNARDI, Vitória Bastos (Orgs.). ESG - Environmental, Social and Governance: Novos Horizontes e Perspectivas da Sustentabilidade Corporativa. Juruá, Curitiba, p. 11-19; 113, 2022.

MARTINS, Vinícius Alves; OLIVEIRA, Sérgio Luiz da Silva; CARVALHO, Marly Monteiro de. Integrando sustentabilidade ambiental e gestão de portfólio de projetos: estudo de caso em uma empresa de energia. *Gestão & Produção*, v. 3, pág. 438-449, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/kfGXzR3TF4VNyJHmtLkcNxm/>. Acesso em: 20 nov. 2024.

SANTOS, Andrea Souza *et al.* An overview on costs of shifting to sustainable road transport: A challenge for cities worldwide. *Carbon Footprint Case Studies: Municipal Solid Waste Management, Sustainable Road Transport and Carbon Sequestration*, p. 93-121, 2021. https://doi.org/10.1007/978-981-15-9577-6_4

YIN, Robert K. Estudo de Caso: Planejamento e Métodos. 5. ed. Bookman, Porto Alegre, p. 10-15, 2015.