

# REDUÇÃO DE INVESTIMENTOS EM GESTÃO AMBIENTAL: IMPACTO EM UM INDICADOR ESTRATÉGICO DE UMA EMPRESA DO SETOR ENERGÉTICO

## REDUCCIÓN DE INVERSIONES EN GESTIÓN AMBIENTAL: IMPACTO EN UN INDICADOR ESTRATÉGICO DE UNA EMPRESA DEL SECTOR

### ENERGÉTICOREDUCTION OF INVESTMENTS IN ENVIRONMENTAL MANAGEMENT: IMPACT ON A STRATEGIC INDICATOR OF A COMPANY IN THE ENERGY SECTOR

Alberto Márcio Teixeira Guimarães\*  
amtguimaraes@gmail.com

André Yves Cribb\*\*  
andre.cribb@embrapa.br

\*Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Rio de Janeiro, Brasil  
\*\*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Rio de Janeiro, Brasil

---

#### Resumo

A adoção e manutenção de um Sistema de Gestão Ambiental pode ser considerado diferencial competitivo, devido ao fato de tais ações possuírem potencial para causar melhoria na imagem, credibilidade junto aos órgãos reguladores e melhoria contínua nos processos das organizações. A monitoração dos resultados e objetivos de um SGA, conforme a ISO 14001, ocorre através de indicadores ambientais. Apesar das vantagens da adoção de um SGA, o fator investimento ainda é um tabu em diversas empresas quando se trata de meio ambiente. Por vezes, a área ambiental é uma das primeiras a sofrer corte de recursos e investimentos quando há necessidade de economizar. Norteia-se esse estudo através da questão: a redução de investimentos ambientais impacta o atendimento aos objetivos ambientais das organizações? Foi objeto do estudo uma empresa do setor energético, cuja uma das condicionantes de licença de operação é executar um Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, que possui dentre seus indicadores, o IMP (Indicador de Mudanças Plantadas). O objetivo do trabalho é verificar se as subseqüentes reduções de investimento no PRAD impactaram nos resultados do IMP no período entre 2015 e 2020. Para isso, foi utilizada a abordagem quantitativa, através da aplicação do teste t-de-Student, de modo a testar a hipótese supramencionada. A partir do resultado, foi possível verificar que a redução de investimento no PRAD causou impacto nos resultados dos indicadores. Conclui-se que o impacto causado pela diminuição dos investimentos pode atingir o SGA, de modo a exigir adequações em diversos aspectos de gestão ambiental da empresa.

PALAVRAS CHAVE: Investimento em Gestão Ambiental; Indicador de Gestão Ambiental; PRAD.

#### Resumen

La adopción y mantenimiento de un Sistema de Gestión Ambiental puede considerarse un diferencial competitivo, debido a que tales acciones tienen el potencial de provocar una mejora en la imagen, credibilidad ante los organismos reguladores y mejora continua en los procesos de las organizaciones. El seguimiento de los resultados y objetivos de un SGA, según ISO 14001, se da a través de indicadores ambientales. A pesar de las ventajas de adoptar un SGA, el factor inversión sigue siendo un tabú en muchas empresas en lo que respecta al medio ambiente. En ocasiones, el área ambiental es una de las primeras en sufrir recortes de recursos e inversiones cuando existe la necesidad de ahorrar. Este estudio está orientado por la pregunta: ¿la reducción de las inversiones ambientales impacta el cumplimiento de los objetivos ambientales de las organizaciones? El objeto del estudio fue una empresa

del sector energético, que tiene como una de las condiciones de su licencia de funcionamiento ejecutar un Programa de Recuperación de Áreas Degradadas, que tiene entre sus indicadores, el IMP (Indicador de Plántones Sembrados). El objetivo de este trabajo es verificar si las posteriores reducciones de inversión en el PRAD impactaron los resultados del IMP en el período comprendido entre 2015 y 2020. Para ello se utilizó el enfoque cuantitativo, mediante la aplicación de la prueba t de Student, para probar la hipótesis antes mencionada. Del resultado, fue posible verificar que la reducción de la inversión en el PRAD tuvo impacto en los resultados de los indicadores. Se concluye que el impacto ocasionado por la disminución de las inversiones puede llegar al SGA, con el fin de requerir ajustes en diversos aspectos de la gestión ambiental de la empresa.

**PALABRAS CLAVE:** Inversión en Gestión Ambiental; Indicador de Gestión Ambiental; PRAD.

## **Abstract**

The adoption and maintenance of an Environmental Management System can be considered a competitive differential, due to the fact that such actions have the potential to cause an improvement in the image, credibility with regulatory bodies and continuous improvement in the organizations' processes. The monitoring of the results and objectives of an EMS, according to ISO 14001, occurs through environmental indicators. Despite the advantages of adopting an EMS, the investment factor is still a taboo in many companies when it comes to the environment. Sometimes, the environmental area is one of the first to suffer cuts in resources and investments when there is a need to save. This study is guided by the question: does the reduction of environmental investments impact the fulfillment of the organizations environmental objectives? The object of the study was a company in the energy sector, whose one of the operating license conditions is to execute a Program for the Recovery of Degraded Areas, which has among its indicators, the IMP (Indicator of Planted Seedlings). The objective of this work is to verify whether the subsequent reductions in investment in the PRAD impacted the results of the IMP in the period between 2015 and 2020. For this, the quantitative approach was used, through the application of the Student's t-test, in order to test the aforementioned hypothesis. From the result, it was possible to verify that the reduction of investment in the PRAD had an impact on the results of the indicators. It is concluded that the impact caused by the decrease in investments can reach the EMS, in order to require adjustments in various aspects of the company's environmental management.

**KEYWORDS:** Investment in Environmental Management; Environmental Management Indicator; PRAD.

---

## **1 Introdução**

A pauta da gestão ambiental ganhou bastante força no campo empresarial a partir de meados dos anos 1990. A realização do evento e as discussões realizadas na Conferência Rio 92 – conferência sobre o meio ambiente do planeta e o desenvolvimento sustentável dos países – alavancaram a preocupação com o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável nas empresas. Reflexo disso foi a criação do conjunto de normas ISO 14000, que versa sobre e normatiza aspectos de gestão ambiental e sustentabilidade (JAPPUR et al. 2013; NASCIMENTO, 2012).

A partir desse momento, empresas certificadas na norma ISO 14001, que trata dos requisitos e diretrizes para a manutenção de um sistema de gestão ambiental, passaram a ser vistas como empresas responsáveis ambientalmente e socialmente por suas partes interessadas, como clientes, o mercado em

geral, acionistas, comunidades locais e órgãos reguladores (JAPPUR et al., 2009). Jappur et al. (2009) consideram que no caso do relacionamento com os órgãos regulares, esse diferencial gera confiança nas ações executadas pela empresa e nas propostas de ações, quebrando o paradigma de que as organizações visam lucratividade a qualquer custo. Atrelar o cumprimento de condicionantes de licença e exigências legais às metas e objetivos do sistema de gestão ambiental da empresa é uma medida eficaz, eficiente e efetiva, visto que o controle dos resultados é realizado periodicamente (JAPPUR et al., 2009).

Dentre as principais condicionantes de licença e demais exigências pelos órgãos reguladores estão a implantação e a execução de programas ambientais sobre diversos enfoques, como: restauração e recuperação ambiental, reflorestamento, preservação de APPs (áreas de proteção permanente), reabilitação de mata ciliar, manejo de espécies exóticas, gerenciamento de resíduos e rejeitos, tratamento de efluentes, controle e monitoração ambiental, dispersão atmosférica, controle da qualidade de recursos hídricos e de poços, entre outros (IBAMA, 2002).

Dessa forma, a definição de metas e a realização do controle e da mensuração de resultados dos programas através do sistema de gestão ambiental otimiza os recursos organizacionais e integra diversas áreas e atividades da empresa como um todo, podendo estar subordinadas, inclusive, a um sistema maior, como o sistema de gestão integrada, sistema integrado de gestão, sistema de SMS (segurança, meio ambiente e saúde), sistema de governança e gestão de riscos, ou outro sistema com outra definição, conforme a realidade da organização (CAMPOS et al., 2008; PACHECO, 2001).

Apesar de todo o retorno e reconhecimento que uma empresa pode obter ao adotar, manter, qualificar e investir em um sistema de gestão ambiental, a questão financeira ainda é um grande empecilho para as empresas (PACHECO, 2001; ANDRADE et al., 2000).

Mesmo com a gestão ambiental tendo sua importância reconhecida pelos tomadores de decisão, os investimentos na área muitas vezes são despriorizados em prol de outras demandas, principalmente quando surge a necessidade de corte de gastos e redução de custos. A área ambiental é uma das primeiras a sofrer reduções e supressões, culminando na rápida necessidade de readaptação, reestruturação das atividades e realocação interna de recursos para viabilizar a continuidade da realização de suas atividades (VELLANI et al., 2009).

Diante dessa relação entre a necessidade constante de economia de recursos e o atendimento aos objetivos de gestão ambiental das organizações, evidencia-se o contexto deste trabalho, tendo como principal assunto: a relação entre investimento e atendimento aos objetivos ambientais organizacionais.

A questão que norteou o estudo foi: a redução de investimentos na área ambiental impacta o atendimento aos objetivos ambientais das organizações?

O presente trabalho trata-se de um estudo de caso, de cunho exploratório e explicativo, cujo intuito

é verificar se a redução de investimentos no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas de uma empresa do setor energético impactou no atingimento da meta de um indicador estratégico do sistema de gestão ambiental (ISO 14001) relacionado diretamente ao referido programa.

A abordagem utilizada no estudo de caso foi a quantitativa, através da aplicação do teste t de Student e os procedimentos foram através de pesquisa documental e ex-post-facto.

A metodologia utilizada nesse estudo é apresentada, detalhadamente, na Seção 3 deste trabalho.

O objetivo do estudo consiste em verificar se as subsequentes reduções de investimento no PRAD, especificamente no contrato que executa as atividades operacionais do programa, impactaram nos resultados do Indicador de Mudas Plantadas (IMP). Indicador esse que tem como objetivo verificar a eficácia do plantio, através da verificação de quantidade de mudas plantadas anualmente.

O estudo está estruturado em cinco seções. Nesta primeira seção está contida a introdução, que apresenta a contextualização do tema junto com a situação problema e justificativa, a metodologia utilizada, o objetivo e a estruturação do trabalho. Em seguida, na segunda seção, é realizada a fundamentação conceitual sobre aspectos de gestão ambiental, licenciamento ambiental, programas ambientais, a série de normas ISO 14000 e a relação de gestão ambiental e investimentos. A terceira seção aborda os procedimentos metodológicos utilizados, quanto à abordagem e natureza, assim como, quanto aos objetivos e ao procedimento, bem como a base e a utilização dos dados. Na quarta seção são apresentados o desenvolvimento, os resultados e a discussão da pesquisa. Na quinta seção são expostas as considerações finais do trabalho, com base resultados apresentados e em tudo que foi abordado. Por fim, são apresentadas as referências bibliográficas.

## **2 Fundamentação Conceitual**

Um sistema de gestão pode ser definido como um conjunto de elementos integrados de uma organização para estabelecer políticas, objetivos e processos para alcançar objetivos, podendo abordar apenas uma disciplina ou várias, como gestão da qualidade, gestão de saúde e segurança do trabalho, gestão de energia, gestão financeira, gestão ambiental e sustentabilidade, gestão de riscos e gestão de governança corporativa (NBR ISO 14001, 2015).

A integração dos princípios da sustentabilidade, por meio de procedimentos de conservação e controle, nos sistemas de gestão das organizações, foi impulsionada a partir de meados da década de 1990, com a divulgação das primeiras normas da série ISO 14000 (FIESP, 2004).

Dessa forma, a série de normas ISO 14000 abrange a gestão ambiental com um todo, através da padronização de um conjunto de normas técnicas, cujo conteúdo regula sua própria utilização e define a qualificação dos auditores das normas (MOREIRA, 2004).

A gestão ambiental é uma disciplina ampla e a aplicação da série de normas ISO 14000 possui dois enfoques principais: a organização e o produto (TIBOR, 1996).

O enfoque no produto se evidencia pelas normas que tratam, principalmente, de: Avaliação do Ciclo de Vida do Produto, Rotulagem Ambiental, e Aspectos Ambientais em normas de produtos (TIBOR, 1996).

Tibor (1996) ainda elenca os principais assuntos tratados pelas normas que possuem o enfoque organizacional: Sistema de Gestão Ambiental, Avaliação de Desempenho Ambiental, e Auditoria Ambiental.

Como o foco deste trabalho é referente ao enfoque organizacional, o quadro abaixo apresenta a lista de normas publicadas sobre os três temas supramencionados:

**Quadro 1:** Lista de normas do grupo ISO 14000 com enfoque na organização

<b>Categoria:</b>	<b>Sistemas de Gestão Ambiental</b>
ISO 14001: 2015	Sistemas de gestão ambiental – Requisitos com orientação para uso
ISO 14002-1: 2019	Sistemas de gestão ambiental – Diretrizes para usar a ISO 14001 para abordar aspectos e condições ambientais dentro de uma área de tópico ambiental - Parte 1: Geral
ISO 14004: 2016	Sistemas de gestão ambiental – Diretrizes gerais de implementação
ISO 14005: 2019	Sistemas de gestão ambiental – Diretrizes para uma abordagem flexível para a implementação em fases
ISO 14006: 2020	Sistemas de gestão ambiental – Diretrizes para incorporar o ecodesign
ISO 14007: 2019	Gestão ambiental – Diretrizes para determinar custos e benefícios ambientais
ISO 14008: 2019	Avaliação monetária de impactos ambientais e aspectos ambientais relacionados
ISO 14009: 2020	Sistemas de gestão ambiental – Diretrizes para incorporar a circulação de materiais no design e desenvolvimento
ISO 14053: 2021	Gestão ambiental – Contabilidade de custos de fluxo de materiais - Orientação para implementação em fases nas organizações
<b>Categoria:</b>	<b>Auditoria Ambiental e Investigações Ambientais Relacionadas</b>
ISO 14015: 2001	Gestão ambiental - avaliação ambiental de locais e organizações (EASO)
ISO 14016: 2020	Gestão ambiental – Diretrizes sobre a garantia de relatórios ambientais
<b>Categoria:</b>	<b>Avaliação de Desempenho Ambiental</b>
ISO 14031: 2021	Gestão ambiental – Avaliação de desempenho ambiental - Diretrizes

ISO 14033: 2019	Gestão ambiental – Informações ambientais quantitativas - Diretrizes e exemplos
ISO 14034: 2016	Gestão ambiental – Verificação de tecnologia ambiental (ETV)
ISO 14063: 2020	Gestão ambiental – Comunicação ambiental - Diretrizes e exemplos

**Fonte:** ISO (2021)

O presente trabalho abrange, principalmente, aspectos da Norma ISO 14001, cuja organização objeto desse estudo é certificada na norma por auditora internacional, e visto que a norma trata de pontos como objetivos gerais, oportunidades, requisitos legais e, principalmente, objetivos ambientais.

A Norma ISO 14001 define sistema de gestão ambiental como uma parte de um sistema de gestão maior, cujos objetivos são abordar riscos e oportunidades, gerenciar aspectos ambientais e cumprir requisitos legais e outros requisitos (NBR ISO 14001, 2015).

Conforme definido pela própria ISO (2021):

A ISO 14001: 2015 ajuda uma organização a alcançar os resultados pretendidos de seu sistema de gestão ambiental, que agrega valor ao meio ambiente, à própria organização e às partes interessadas. Consistente com a política ambiental da organização, os resultados pretendidos de um sistema de gestão ambiental incluem:

- Aprimoramento do desempenho ambiental;
- Cumprimento das obrigações de compliance;
- Cumprimento dos objetivos ambientais.

Além disso, um sistema de gestão ambiental, através do atendimento às normas ISO 14000, além de padronizar e definir formas de ação de gerenciamento ambiental, é um fator de resposta às exigências legais e do mercado. O prisma de atendimento a requisitos legais é vital para as organizações, principalmente para as indústrias e conglomerados industriais que possuem fábricas cuja operação demanda licenciamento ambiental (SEIFFERT, 2002).

De acordo com a Resolução CONAMA N° 237, de 19 de dezembro de 1997, Licenciamento Ambiental:

É o procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

O processo de licenciamento ambiental gera, após as fases de análise, o instrumento denominado Licença Ambiental (CONAMA, 1997).

Conforme a resolução supracitada (CONAMA, 1997), a Licença Ambiental é definida como:

Ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente, estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental.

Em resumo, a Licença Ambiental é o documento que define e elenca as exigências que determinada instalação fabril necessita cumprir para se instalar, no caso das licenças prévias e de

instalação, ou para começar ou manter a operação, no caso da licença de operação (CONAMA, 1997).

A empresa objeto do estudo é licenciada na esfera federal. Dentre as principais exigências nos processos de licenciamento ambiental, no âmbito federal, estão a implementação e a manutenção da continuidade de programas ambientais. Nesse caso, os principais programas ambientais, que inicialmente são verificados como planos ou relatórios são: Programa de Controle/Monitoração Ambiental, Programa de Gerenciamento de Resíduos, Programa de Educação Ambiental, e Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), este último podendo sofrer variação de escopo e definição, como Programa de Recuperação Ambiental, Programa de Restauração Ambiental ou Florestal, Programa de Reflorestamento ou Programa de Reabilitação de Mata Ciliar (IBAMA, 2002).

A empresa objeto de estudo desse trabalho mantém, dentre outras, como atendimento à condicionante de licença de operação, um Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, cujos indicadores serão abordados no decorrer do trabalho.

Dessa forma, cabe verificar o conceito de Recuperação, no que tange a área ambiental, “Recuperação é a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original.” (BRASIL, 2000).

Nery et al. (2013, p.53) propõem uma definição para restauração ecológica:

Restaurar é promover a sustentabilidade dos processos ecológicos que garantem a automanutenção da biodiversidade (diversidade de espécies e variabilidade genética), definida a partir de um diagnóstico prévio baseado no contexto onde os processos populacionais ocorrem (a paisagem), para estabelecer um plano de ação.

Guariguata e Brancalion (2014) destacam que ações de restauração oferecem grandes oportunidades de apoio e conversação à biodiversidade, equilíbrio ecológico, desenvolvimento local, sustentabilidade social e reconciliação do tripé da sustentabilidade.

Visto os aspectos legais imprescindíveis para a boa gestão de um sistema ambiental, cabe verificar, também, outros aspectos importantíssimos da Norma ISO 14001, os objetivos ambientais e o desempenho ambiental. Na ISO 14001 (2015) a definição de objetivo é “resultado a ser alcançado.”. Objetivo ambiental é “objetivo definido pela organização, coerente com sua política ambiental”. A norma complementa ainda que os objetivos ambientais podem ser complementados por metas ambientais (ISO 14001, 2015).

Desempenho é definido como resultado mensurável que pode relacionar tanto a constatações quantitativas, como qualitativas, enquanto Desempenho Ambiental é definido como desempenho relacionado à gestão de aspectos ambientais (ISO 14001, 2015).

De acordo com a Norma, “Para um sistema de gestão ambiental, os resultados podem ser medidos em relação à política ambiental da organização, objetivos ambientais e outro critério, usando indicadores.”.

Dessa forma, chega-se à conclusão que os objetivos ambientais, metas ambientais e resultados de desempenho ambiental podem ser medidos e controlados através de indicadores ambientais.

Os indicadores ambientais são ferramentas que, a partir da obtenção de dados brutos, possibilitam a compreensão da realidade, de forma a facilitar o entendimento dos tomadores de decisão sobre o fenômeno ou aspecto ambiental que se está mensurando (MAGALHÃES JÚNIOR, 2007).

Ferraz et al. (2009, p.938) acrescenta que “O uso do termo ‘indicadores’ vem-se tornando mais frequente nos últimos anos, com a popularização do conceito de sustentabilidade e a necessidade de ferramentas para sua mensuração e monitoramento, segundo os princípios de desenvolvimento “limpo” e processos de certificação ambiental.”.

Consoante a ISO 14001 (2015)

Indicadores são selecionados para avaliar o alcance dos objetivos ambientais mensuráveis. “Mensurável” significa que é possível o uso de métodos quantitativo ou qualitativo em relação a uma escala específica, para determinar se o objetivo ambiental foi alcançado. Ao especificar “se viável”, reconhece-se que pode haver situações em que não é possível medir um objetivo ambiental, entretanto, é importante que a organização seja capaz de determinar se um objetivo ambiental foi ou não alcançado.

Ainda de acordo com a Norma ISO 14001 (2015), é fundamental que a organização avalie seu desempenho ambiental através de indicadores apropriados.

Outra função dos indicadores ambientais é definir como os resultados serão avaliados e monitorar o progresso de tais indicadores na direção do alcance e do atingimento dos objetivos ambientais (ISO 14001, 2015).

A avaliação do progresso, bem como a mensuração dos resultados, pode ser realizada através da adoção e verificação de metas ambientais, ou seja, definir uma meta, com base em critérios bem definidos, para cada indicador de desempenho ambiental (PACHECO, 2001).

A Norma ISO 14031 (2014) significa meta ambiental como: “o requisito de desempenho detalhado, quantificado sempre que exequível, aplicável à organização ou partes dela, resultantes dos objetivos ambientais e que necessita ser estabelecido e atendido para que tais objetivos sejam atingidos.”.

Todo sistema de gestão ambiental necessita de investimentos financeiros, principalmente para atingir os indicadores ambientais, de modo a se verificar o cumprimento de metas e alcançar os objetivos organizacionais (FERRÃO, 1998).

Campos e Melo (2008) ressaltam que, a partir dos anos 1980, os gastos com gestão e proteção ambiental começaram a ser vistos como investimento para as empresas, de modo a gerar expectativas de lucratividade e melhoria da imagem organizacional como vantagem competitiva.

Ao realizar um estudo aplicado a uma empresa do setor cerâmico do estado de Santa Catarina, Santos (1999) obteve um feedback de que as empresas devem buscar sempre a melhoria contínua do



desempenho ambiental, porém isso demanda investimentos, visto que a empresa que possui um sistema de gestão ambiental certificado deve sempre retroalimentá-lo, o que acaba encarecendo o processo. A falta de investimento pode gerar fragilidades no sistema.

Pombo e Magrini (2008) alertam que um dos empecilhos consideráveis para a não adoção de um sistema de gestão ambiental certificado na ISO 14001 é a questão financeira, pois, principalmente para empresas menores, os custos com auditoria, consultoria e adequações internas podem ser considerados elevados.

Outra consideração que se faz erroneamente em algumas organizações é que o investimento realizado com o sistema de gestão ambiental e com a certificação do mesmo não dará retorno (ERNESTO, 2017).

Apesar de já ter sido verificado que as cifras financeiras investidas em meio ambiente pode trazer, principalmente a longo prazo, um retorno financeiro para as organizações, através da melhoria da imagem institucional, os investimentos na melhoria do desempenho ambiental ainda são negligenciado pelos gestores de diversas organizações, sendo vistos como últimos investimentos na lista de prioridades estratégicas (SEIFFERT, 2002).

### **3 Metodologia e Base de Dados**

Prodanov e Freitas (2013, p. 38) destacam ainda, que “Os procedimentos estatísticos fornecem considerável reforço às conclusões obtidas, sobretudo, mediante a experimentação e a observação.”.

Em resumo, o presente trabalho se classifica quanto à abordagem, como pesquisa quantitativa; quanto à natureza, como pesquisa aplicada; quanto aos objetivos, como pesquisa exploratória e explicativa; e quanto ao procedimento, como estudo de caso, pesquisa documental e ex-post-facto.

Consoante Gerhardt (2009) a pesquisa aplicada envolve características e interesse locais, visando à solução de um problema ou a geração de conhecimentos para a aplicação prática.

A pesquisa exploratória pode ser classificada como estudo de caso e em sua maioria possui as fases de levantamento bibliográfico, verificação prática do objeto pesquisado, e análise de exemplos e aplicações que estimulem a compreensão (GIL, 2007).

Gil (2008, p.28) dispõe que pesquisas explicativas “São aquelas pesquisas que têm como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos.”.

De acordo com Kerlinger (1975, p.268, apud GIL, 2008, p.54), “Pode-se definir pesquisa ex-post-facto como uma investigação sistemática e empírica na qual o pesquisador não tem controle direto sobre as variáveis independentes, porque já ocorreram suas manifestações ou porque são intrinsecamente não

manipuláveis.”. Gil (2008, p.54) complementa que “Nesse caso são feitas inferências sobre a relação entre variáveis sem observação direta, a partir da variação concomitante entre as variáveis independentes e dependentes.”. A escolha da pesquisa ex-post-facto permite analisar dados após a ocorrência dos fatos e fenômenos.

Apresentada as classificações da pesquisa, cabe a verificação mais detalhada da abordagem quantitativa. O método quantitativo utilizado para o alcance do objetivo do trabalho foi o teste t de Student. Consoante Cabral (2021) e Alves (2017) o teste t de Student é um teste de hipótese que usa conceitos estatísticos para rejeitar ou não uma hipótese nula quando a estatística de teste (t) segue uma distribuição t de Student.

Pela aplicação do método ser realizada em mesmos indivíduos em períodos distintos, as amostras comparadas são pareadas.

O quadro abaixo elenca as etapas necessárias para a realização do teste de hipóteses para amostras pareadas:

**Quadro 2:** Etapas necessárias para a realização do teste de hipóteses para amostras pareadas

Etapas necessárias para a realização do teste de hipóteses para amostras pareadas	
1ª etapa	Enunciar as hipóteses
2ª etapa	Estabelecer o nível de significância ou nível de confiança
3ª etapa	Identificar a variável de teste
4ª etapa	Definir a região de aceitação de $H_0$ , de acordo com o tipo de teste e variável
5ª etapa	Através dos valores das amostras antes e depois, calcular a diferença $d_i$ entre cada par de valores
6ª etapa	Calcular a diferença média e o desvio padrão da diferença média
7ª etapa	Calcular o valor da variável de teste
8ª etapa	Decidir pela aceitação ou rejeição de $H_0$

**Fonte:** Baseado em Cabral e Alves (CABRAL, 2021; ALVES, 2017).

$H_0$  refere-se à hipótese nula, hipótese essa que rejeita a suposição inicial do trabalho. Já a rejeição da nulidade indica uma hipótese alternativa aceitável, antônima à hipótese nula. (ALVES, 2017)

Alves (2017, p.8) complementa ainda que:

A hipótese alternativa é inversa à hipótese de nulidade, sendo assim, ela é um reflexo da hipótese científica previamente enunciada [...] Aceitar a hipótese de nulidade é, portando, confirmar a hipótese científica, o que dá fundamento a toda a pesquisa.

A definição da região de aceitação de  $H_0$  possui o mesmo significado que definição de nível de significância ou nível de confiança.

O nível de significância diz respeito a uma margem tolerável de erro tolerável, que sustenta a rejeição da hipótese de nulidade. Esse nível é escolhido com base nos riscos envolvidos na rejeição incorreta da hipótese de nulidade. Nos estudos, de maneira geral, o valor de 5% é assumido, tendo a

pesquisa uma confiança de 95% (ALVES, 2017).

As fórmulas utilizadas para calcular o que é demanda na 6ª e na 7ª etapa estão descritas no quadro abaixo:

**Figura 1:** Fórmulas utilizadas para calcular o que é demanda na 6ª e na 7ª etapa

Média:	$\bar{d} = \frac{\sum d_i}{n}$
Desvio padrão:	$s_d = \sqrt{\frac{\sum d_i^2 - [(\sum d_i)^2 / n]}{n - 1}}$
Estatística de teste:	$t_{n-1} = \frac{\bar{d}}{(s_d / \sqrt{n})}$

**Fonte:** Baseado em Cabral e Alves (CABRAL, 2021; ALVES, 2017)

A fim de otimizar a verificação dos resultados, as etapas que demandaram a realização de cálculos, como a 5ª, 6ª e 7ª etapa, foram cumpridas através do software Microsoft Office Excel 2010, cujos resultados são apresentados na próxima seção.

A base de dados utilizada foi coletada em arquivos de nível ostensivo da empresa objeto desse estudo, especificamente nos arquivos do Sistema de Gestão Integrado (SGI) com foco nos indicadores estratégicos de meio ambiente e, em especial, nos resultados do IMP (Indicador de Mudanças Plantadas).

A próxima seção deste estudo mostra a análise dos dados coletados, bem como a aplicação do teste de hipótese.

#### 4 Análise de Dados e Resultados

Conforme já mencionado no presente trabalho, a análise dos dados coletados visa verificar a existência de relação entre a redução dos investimentos feitos no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas de uma empresa do setor energético e o número de mudas plantadas, indicador estratégico do sistema de gestão ambiental da empresa.

Contextualizando a empresa objeto deste estudo, trata-se de uma empresa do setor energético, cujo licenciamento ambiental é regulado pelo IBAMA.

A licença de operação vigente da empresa possui, dentre as suas condicionantes, a continuidade da execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) e a apresentação de relatório anual desse programa.

Além de manter diversos programas em atendimento às condicionantes da licença de operação, a empresa possui e mantém a Certificação ISO 14001, ISO 9001 (Norma de Gestão da Qualidade) e ISO 45001, através de seu Sistema de Gestão Integrado (SGI).

Conforme previsto na ISO 14001 e já verificado na fundamentação do presente trabalho, formas de controle para verificação do atendimento dos objetivos e metas do sistema de gestão ambiental são necessárias. A empresa adota o uso de indicadores como ferramenta de verificação e controle das metas definidas no SGI.

O uso de indicadores de meio ambiente e sustentabilidade na área de reflorestamento e recuperação ambiental mostra-se viável, englobando uma visão preocupada com problemas ambientais, respeito à legislação e atendimento a requisitos legais (FERRAZ et al., 2009).

O indicador da empresa analisado é o indicador estratégico IMP – Indicador de Mudanças Plantadas. O plantio de mudas é atividade operacional essencial para a execução do PRAD.

Apesar de parecer uma atividade simples, a atividade de plantio demanda conhecimento técnico-operacional e preparação para início da atividade, como preparação solo, proteção das mudas, aplicação de hidrogel, roçada manual, prover o melhor local para plantio tendo em vista a disponibilidade de recursos hídricos e nutricionais para as mudas e a adoção de medidas de prevenção contra outros riscos físicos, químicos e biológicos (MARCUIZZO et al., 2014).

Marcuzzo et al. (2014, p. 130) diz ainda que “[...] é necessário considerar que o crescimento das mudas é influenciado pelas condições de aeração, infiltração, umidade e nutrientes que o solo oferece ao sistema radicular.”

Abaixo segue um quadro com o detalhamento do IMP – Indicador de Mudanças Plantadas a ser avaliado:

**Quadro 3:** Detalhamento do IMP – Indicador de Mudanças Plantadas do PRAD

<b>IMP – Indicador de Mudanças Plantadas do PRAD</b>	
<b>Sigla do Indicador de Desempenho:</b> IMP/M	<b>Nome do Indicador:</b> Indicador de Mudanças Plantadas
<b>Âmbito:</b> Meio Ambiente	<b>Tipo do Indicador de Desempenho:</b> Estratégico
<b>Identificação:</b> Quantidade de Mudanças Plantadas	<b>Definição do Indicador:</b> Número de mudas plantadas após o período anual de plantio
<b>Periodicidade:</b> Anual	<b>Frequência:</b> Anual
<b>Objetivo:</b> Monitorar o PRAD, através da verificação da eficiência do plantio	<b>Fórmula de Mensuração:</b> Total de mudas plantadas com base nos registros dos relatórios mensais e banco de dados do PRAD.

<p><b>Parâmetros da Fórmula:</b> Levantamento da quantidade de mudas plantadas com base nos registros dos relatórios mensais de atividade do PRAD e dados do banco de dados do Horto Florestal sobre mudas plantadas.</p>	<p><b>Observação:</b> As atividades operacionais são realizadas por colaboradores de empresa terceirizada, cujo objetivo é Sessão de mão-de-obra e <i>Apoio às atividades do Horto Florestal</i> sob a supervisão e planejamento de profissionais especializados no tema.</p>
---	---

**Fonte:** Pesquisa documental realizada pelo autor (2021)

Antes de aplicar o método quantitativo, teste t de Student, cabe verificar o resultado do IMP entre 2015 e 2020:

**Quadro 4:** Detalhamento do IMP – Indicador de Mudas Plantadas do PRAD

<b>Resultado do IMP nos últimos 6 (seis) anos</b>	
<b>Ano</b>	<b>Resultado do IMP</b>
2015	96648
2016	0
2017	20639
2018	34067
2019	24165
2020	15990

**Fonte:** Pesquisa documental realizada pelo autor (2021)

Seria considerado todo o referido período como métrica de tempo, porém os dados dos anos de 2016 e 2017 serão considerados outliers, dados espúrios, devido ao fato de não ter sido plantada nenhuma muda no primeiro período e da queda brutal no plantio no segundo período, em virtude da descontinuidade do contrato de sessão de mão-de-obra e apoio às atividades do Horto Florestal (HO), por conta de falhas e atrasos nos processos de planejamento e execução do processo licitatório e descumprimento de obrigações contratuais do contrato anterior. Tais dados poderiam prejudicar a análise e destoar o resultado. Dessa forma, a fim de complementar e obter dados coerentes, o ano de 2015 foi considerado na análise.

O quadro baixo mostra o investimento anual em reais no PRAD, através da manutenção da execução do contrato de apoio às atividades do HO:

**Quadro 5:** Investimento anual (em Reais) no PRAD

<b>Investimento anual (em Reais) no PRAD</b>	
<b>Período</b>	<b>Investimento no período</b>
Ao final de 2015	R\$ 2.065.326,67
Ao final de 2018	R\$ 1.170.278,35
Ao final de 2019	R\$ 1.059.775,74
Ao final de 2020	R\$ 868.863,14

**Fonte:** Pesquisa documental realizada pelo autor (2021)

Nota-se que, ano a ano, os investimentos no PRAD foram diminuindo, devido à necessidade de

adequação à realidade orçamentária da empresa.

Abaixo um quadro completo, considerando os investimentos e o IMP:

**Quadro 6:** Relação entre Período, Investimento no PRAD e Resultados do Indicador de Mudanças Plantadas

<b>Relação entre Período, Investimento no PRAD e Resultados do Indicador de Mudanças Plantadas</b>				
<b>Período (n)</b>	<b>Período métrico</b>	<b>Investimento no período</b>	<b>Resultado do IMP antes do investimento</b>	<b>Resultado do IMP depois do investimento</b>
1	Ao final de 2015	R\$ 2.065.326,67	90310	96648
2	Ao final de 2018	R\$ 1.170.278,35	96648	34067
3	Ao final de 2019	R\$ 1.059.775,74	34067	24165
4	Ao final de 2020	R\$ 868.863,14	24165	15990

**Fonte:** Pesquisa documental realizada pelo autor (2021)

Visto o quadro 6, seus dados serão utilizados na aplicação do teste t de Student. A aplicação das etapas do teste de hipóteses será evidenciada tomando como base o Quadro 1, apresentado na seção 3. Conforme supracitado, o quadro abaixo evidencia a aplicação do teste de hipóteses (t de Student):

**Quadro 7:** Execução das etapas necessárias para a realização do teste de hipóteses para amostras pareadas

<b>Execução das etapas necessárias para a realização do teste de hipóteses para amostras pareadas</b>	
<b>1ª etapa</b>	<b>Enunciar as hipóteses</b>
	H0: IMP_ao-final-do-período = IMP_ao-final-do-período H1: IMP_ao-final-do-período $\neq$ IMP_ao-final-do-período
<b>2ª etapa</b>	<b>Estabelecer o nível de significância ou nível de confiança</b>
	5% de significância / 95% de confiança
<b>3ª etapa</b>	<b>Identificar a variável de teste</b>
	IMP – Indicador de Mudanças Plantadas (quantidade de mudas plantadas no período).
<b>4ª etapa</b>	<b>Definir a região de aceitação de H0, de acordo com o tipo de teste e variável</b>
	Verificar T tabelado na tabela V – Distribuição t de Student para um nível de significância de 5% e um grau de liberdade de 3 (n-1= 4-1= 3). T tabelado = 3,182.
<b>5ª etapa</b>	<b>Através dos valores das amostras antes e depois, calcular a diferença di entre cada par de valores</b>

	Resultado do IMP antes do investimento	Resultado do IMP depois do investimento	Diferença - di
	90310	96648	6338
	96648	34067	-62581
	34067	24165	-9902
	24165	15990	-8175

Os valores foram calculados utilizando o operador de subtração no Microsoft Office Excel 2010.

**6ª etapa**      **Calcular a diferença média e o desvio padrão da diferença média**

Diferença - di	Média di	Desvio Padrão - S di
6338	-18580	30224,52886
-62581	-	-
-9902	-	-
-8175	-	-

Os valores foram calculados utilizando as funções de média (MEDIA) e desvio padrão (DESVPAD.A) no Microsoft Office Excel 2010.

**7ª etapa**      **Calcular o valor da variável de teste**

Encontrar o T calculado, valor da variável de teste:  
T calculado = -1,229464988.  
O valor foi encontrado por meio de cálculos no Microsoft Office Excel 2010.  
Cálculo utilizado: Média di / (Desvio Padrão - S di / 2)

**8ª etapa**      **Decidir pela aceitação ou rejeição de H0**

Comparação dos módulos de T tabelado e T calculado:  
|T tabelado| e |T calculado| => |3,182| e |-1,229464988| =>  
3,182 ≠ 1,229464988 => Rejeição de H0  
Rejeita-se a hipótese nula.

**Verificação**      **Conclusão da rejeição da hipótese nula**

A diminuição de investimentos no PRAD impacta no resultado do IMP.

**Fonte:** Teste realizado pelo autor baseado em Cabral e Alves(CABRAL, 2021; ALVES, 2017).

Conforme pode ser verificado no Quadro 7, o principal resultado a que se chega é que a subsequente diminuição de investimentos no contrato que executa o PRAD da empresa impacta diretamente na quantidade de mudas plantas e, conseqüentemente, no Indicador de Mudas Plantadas.

## 5 Considerações Finais

Considera-se que o objetivo do presente trabalho foi atingido, visto que foi possível verificar que

as subsequentes reduções de investimento no PRAD, especificamente no contrato que executa as atividades operacionais do programa, impactaram nos resultados do Indicador de Mudanças Plantadas (IMP). Pode-se concluir que quanto mais o investimento no PRAD diminui, o resultado do indicador declina.

A análise traz à tona que as ações de cortes e supressão de investimentos no sistema de gestão ambiental da empresa pode fragilizá-lo. Ressalta-se, entretanto, que, no caso específico do estudo de caso, a situação não expõe a empresa a algum descumprimento de requisito legal ou não atendimento a algum requisito de seu SGA, visto que seus indicadores passam por análise e acompanhamento constantes, de modo que a saúde ambiental da empresa esteja positiva e adaptada à realidade orçamentária.

Ressalta-se ainda que, quando verificada a necessidade de redução do investimento e o impacto nas metas de plantio, foram alinhadas, junto ao órgão regulador, ações de revisão de prazo e metas, visando a integral manutenção do atendimento às exigências legais.

Em relação ao SGA, em diversos casos, a falha cumprimento das metas definidas pode levar a empresa auditora da ISO 14001 à aplicação de NC (Não Conformidade) tipo graves, comuns ou oportunidades de melhoria. No caso específico, a área ambiental da empresa tem gerenciado, de maneira louvável, as adequações de metas e indicadores, de modo que seu SGA não fora impactado, de forma significativa, negativamente, tendo a organização, inclusive, recebido a recertificação de seu SGA na ISO 14001 no ano de 2022. Em casos gravíssimos de não atendimento aos requisitos da norma, a auditora pode suspender, não renovar e, até mesmo, cancelar a certificação da empresa.

Diante do exposto, cumpre ratificar que os investimentos no SGA da empresa protegem a organização, geram valor, melhoria na imagem e no relacionamento com os stakeholders, além de propiciarem à empresa a possibilidade de melhoria contínua.

Cabe reforçar ainda a limitação do método e da pesquisa, visto o caráter do estudo de caso envolveu a realidade de uma organização específica, entretanto algumas análises realizadas podem ser consideradas para outras realidades. Ainda assim, sugere-se a realização de novos estudos em realidades organizações diferentes da presente e outros estudos mais genéricos.

## Referências

ABNT - Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR ISO 14001 – Sistema de gestão ambiental – Requisitos com orientação para uso**. Rio de Janeiro - RJ: ABNT. 2015.

ABNT - Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR ISO 14031 – Gestão ambiental – Avaliação de desempenho ambiental - Diretrizes**. Rio de Janeiro - RJ: ABNT. 2004.



- ALVES, M. C. **Teste t de Student**. Piracicaba: Proc Step – ESALQ – Universidade de São Paulo, 2017.
- ANDRADE, R. O. B. et al. **Gestão ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável**. São Paulo: MAKRON Books, 2000.
- BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
- CABRAL, J. A. **Análise Quantitativa em Estudos Organizacionais: Análise de diferenças entre duas condições**. **Material Didático**, Programa de Pós Graduação em Gestão e Estratégia - UFRRJ, 2021.
- CAMPOS, L. L. S.; MELO, D. A. Indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA): uma pesquisa teórica. **Revista Produção**, Vol.18, nº 3, pp. 540-555, 2008.
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Brasília – DF.
- ERNESTO, E. V. *et al.* **Sistema de Gestão Ambiental – ISO 14001- Análise de viabilidade, atualização, vantagens e rejeição**. In: Congresso Internacional de Administração, Ponta Grossa – PR, 2017.
- FERRÃO, P. C. **Introdução à gestão ambiental: a avaliação do ciclo de vida de produtos**. Lisboa: IST Press, 1998.
- FERRAZ, S. F. B. *et al.* O conceito incorporação de indicadores de sustentabilidade na priorização de áreas para restauração florestal na bacia do Rio Corumbataí - SP. **Revista Árvore**, Vol.33, nº 5, pp. 937-947, 2009.
- FIESP/CIESP – Federação e Centro das Indústrias do Estado de São Paulo. **Indicadores de Desempenho Ambiental na Indústria**. São Paulo - SP: FIESP. 2004
- GERHARDT, T. E. ; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2009.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GUARIGUATA, M. R.; BRANCALION, P. H. S., Current Challenges and Perspectives for Governing Forest Restoration. **Forests**, 2014, 5, p.3022-3030.
- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Guia de Procedimentos do Licenciamento Ambiental Federal**. Brasília - DF: 2002.
- ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Padrões por ISO/TC 207 – Gestão Ambiental**. 2021. Disponível em: <https://www.iso.org/committee/54808/x/catalogue/p/1/u/0/w/0/d/0> . Acesso em: 11 jun. 2021.

JAPPUR, R; F.; FERENHOF, H.; FORCELLINI, F. A. **A gestão da qualidade e ambiental no apoio à gestão do conhecimento organizacional.***In:* III Congresso Internacional de Comércio e Inovação, 2013, Porto Alegre – RS.

JAPPUR, R. F. et al. A Evolução dos Sistemas de Gestão Ambiental: o caso do Laboratório de Camarões Marinhos. **Revista Capital Científico**, Guarapuava, v. 7, n. 1, jan. – dez. 2009.

KERLINGER, F. N. **Metodologia da pesquisa em ciências sociais.** São Paulo: EPU/Edusp, 1979.

MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. **Indicadores ambientais e recursos hídricos: Realidade e perspectiva para o Brasil a partir da experiência francesa.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

MARCONDES, R. C. *et al.* **Metodologia para trabalhos práticos e aplicados – Administração e Contabilidade.** São Paulo: Mackenzie, 2017.

MARCUZZO, S. B. *et al.* Plantio de Espécies Nativas para Restauração de Áreas em Unidades de Conservação: Um estudo de caso no Sul do Brasil. **Floresta**, Vol.45, nº 1, pp. 129-140, jan-mar 2015.

MOREIRA, A. P. **Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e a ISO 14001: um estudo de caso.** Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2004.

NASCIMENTO, L. F. **Gestão ambiental e sustentabilidade.** Departamento de Ciências da Administração – UFSC - Florianópolis: CAPES : UAB, 2012.

NERY, E. R. A. *et al.* O conceito de restauração na literatura científica e na legislação brasileira. **Revista Caititu**, Vol.1, nº 1, pp. 43-56, 2013.

PACHECO, J. M. J. **A inserção de indicadores de medição do desempenho para o sistema de gestão ambiental.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2001.

POMBO, F. R.; MAGRINI, A. Panorama de aplicação da norma ISO 14001 no Brasil. **Gestão da Produção**, São Carlos, v.15, nº 1, p.1-10, 2008.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas de Pesquisa e do Trabalho Acadêmico.** 2. ed Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SANTOS, S. **Sistema de Gestão Ambiental e os investimentos do setor industrial catarinense na busca de um processo de produção ecologicamente correto.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 1999.

SEIFFERT, M. E. B. **Modelo de Implantação de Sistema de Gestão Ambiental (SGA – ISO 14001) utilizando-se a abordagem da Engenharia de Sistemas.** Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2002.

TIBOR, T. **ISO 14000: Um Guia para as Normas de Gestão Ambiental.** São Paulo: Futura, 1996.

VELLANI, C. L.; NAKAO, S. H. Investimentos Ambientais e Redução de Custos. **Revista de Administração da UNIMEP**, Piracicaba, v.17, n. 2, Maio/Agosto, 2009.

Recebido em: 01.11.2022

Aceito em: 21.10.2022

Endereço para correspondência:

Nome Alberto Márcio Teixeira Guimarães

email amtguimaraes@gmail.com



Esta obra está licenciada sob uma [Licença Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)