

## **TERMOGRAFIA COMO FERRAMENTA ESTRATÉGICA PARA A SUSTENTABILIDADE CORPORATIVA: UM ESTUDO DE CONFORMIDADE COM CRITÉRIOS ESG**

*THERMOGRAPHY AS A STRATEGIC TOOL FOR CORPORATE SUSTAINABILITY: A STUDY OF COMPLIANCE WITH ESG CRITERIA*

**MARCELO LUDVICH**

UNISUL - UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

**IRENE ANDRADE DE ALMEIDA BARBOSA**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - UFPR

**IVONE JUNGES**

UNISUL - UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

### **Comunicação:**

O XII SINGEP foi realizado em conjunto com a 12th Conferência Internacional do CIK (CYRUS Institute of Knowledge) e com o Casablanca Climate Leadership Forum (CCLF 2024), em formato híbrido, com sede presencial na ESCA Ecole de Management, no Marrocos.

### **Agradecimento à órgão de fomento:**

Gostaríamos de expressar os nossos mais sinceros agradecimentos à empresa Termovisão pelo apoio e incentivo ao desenvolvimento deste artigo. O fomento proporcionado foi essencial para a realização desta pesquisa e para o avanço do conhecimento na área da termografia e das suas aplicações em linha com as práticas ESG de promoção da Governança Corporativa e da Sustentabilidade. Agradecemos por acreditarem no potencial deste trabalho e por contribuírem significativamente para o seu sucesso.

## **TERMOGRAFIA COMO FERRAMENTA ESTRATÉGICA PARA A SUSTENTABILIDADE CORPORATIVA: UM ESTUDO DE CONFORMIDADE COM CRITÉRIOS ESG**

### **Objetivo do estudo**

Entender como o método da Termografia aplicado na manutenção preditiva e nos diagnósticos preventivos, melhora a eficiência operacional, reduz os custos de manutenção e apoia a governança ambiental, resultando em um possível desempenho financeiro superior e em maior atratividade de investimentos.

### **Relevância/originalidade**

Em um ambiente de rápidas mudanças e da necessidade constante de adaptação, a inovação nos processos empresariais e a incorporação de tecnologias avançadas alinhadas que estejam alinhadas ao ESG são essenciais para a sobrevivência e o crescimento sustentável das organizações.

### **Metodologia/abordagem**

A pesquisa acadêmica é exploratória e descritiva, combinando a revisão detalhada da literatura, a análise de dados primários e secundários. Também foi mensurada, por meio da aplicação de questionário validado por especialistas, a avaliação dos benefícios da termografia em 11 organizações.

### **Principais resultados**

A revisão da literatura revelou que a termografia tem sido amplamente utilizada em diversas organizações e que as práticas ESG estão associadas a um melhor desempenho. A nota final de 84% do questionário é um indicativo da eficácia prática do método.

### **Contribuições teóricas/metodológicas**

A triangulação dos dados entre a revisão teórica e o questionário aplicado em uma amostra constituída por 11 empresas do mercado, validou as conclusões deste estudo, comprovando que a termografia é um método que orienta a governança corporativa à conformidade ESG.

### **Contribuições sociais/para a gestão**

A integração das práticas ESG com o uso da termografia ratifica a responsabilidade das organizações em promover a segurança dos trabalhadores e a evidenciar as questões ambientais em tempo real, reafirmando o compromisso genuíno com a sustentabilidade e a governança responsável.

**Palavras-chave:** ESG, Estratégia, Termografia, Sustentabilidade

## *THERMOGRAPHY AS A STRATEGIC TOOL FOR CORPORATE SUSTAINABILITY: A STUDY OF COMPLIANCE WITH ESG CRITERIA*

### **Study purpose**

Understanding how the method of Thermography, when applied in predictive maintenance and preventive diagnostics, enhances operational efficiency, reduces maintenance costs, and supports environmental governance, potentially leading to superior financial performance and greater investment attractiveness.

### **Relevance / originality**

In an environment characterized by rapid change and the constant need for adaptation, innovation in business processes and the integration of advanced technologies aligned with ESG principles are essential for the survival and sustainable growth of organizations.

### **Methodology / approach**

The academic research is exploratory and descriptive, combining a detailed literature review with the analysis of primary and secondary data. Additionally, the evaluation of the benefits of thermography in 11 organizations was measured through the application of a questionnaire validated by experts.

### **Main results**

The literature review revealed that thermography has been widely adopted across various organizations and that ESG practices are associated with improved performance. The final score of 84% on the questionnaire is indicative of the practical effectiveness of the method.

### **Theoretical / methodological contributions**

The triangulation of data between the theoretical review and the questionnaire administered to a sample of 11 companies validated the conclusions of this study, demonstrating that thermography is a method that guides corporate governance towards ESG compliance.

### **Social / management contributions**

The integration of ESG practices with the use of thermography reinforces the responsibility of organizations to promote worker safety and address environmental issues in real time, reaffirming their genuine commitment to sustainability and responsible governance.

**Keywords:** ESG, Strategy, Thermography, Sustainability

## **TERMOGRAFIA COMO FERRAMENTA ESTRATÉGICA PARA A SUSTENTABILIDADE CORPORATIVA: UM ESTUDO DE CONFORMIDADE COM CRITÉRIOS ESG**

### **1. Introdução**

Ao longo dos anos, empresas de diversos setores reconheceram a necessidade proeminente de reformular as suas estratégias para atender às crescentes demandas do mercado consumidor e, assim, manterem-se competitivas (Schilling, 2013). Kotler e Keller, (2012) argumentaram que as empresas que não se atualizam e que permanecem com os seus processos estáticos tendem a perder participação significativa de mercado. Essa necessidade de adaptação e de inovação se estende à forma como elas respondem às expectativas externas dos consumidores, dos investidores e dos reguladores.

A escalada pela responsabilidade corporativa e por operações sustentáveis tem impulsionado as empresas a incorporarem o ESG (*Environmental, Social, and Governance*) para atender a estas metas. As práticas ESG são uma resposta ao comportamento de um mercado mais consciente e exigente, que valoriza a transparência, a ética e a sustentabilidade nas operações corporativas (Eccles, Ioannou, & Serafeim, 2014). Estudos indicam que a adoção das práticas ESG pode resultar em benefícios significativos, como a mitigação de riscos e de incertezas empresariais, a redução dos custos operacionais e o fortalecimento da reputação organizacional (Giese et al., 2019). Cabe ainda mencionar que, as empresas com forte desempenho em ESG tendem a atrair mais investidores e a melhorar a sua rentabilidade de longo prazo, conforme evidenciado por Friede, Busch e Bassen (2015) em sua análise de mais de 2.000 estudos empíricos.

Neste contexto, a termografia surge como uma ferramenta que facilita a execução de análises detalhadas e precisas das condições operacionais das empresas em conformidade com os padrões ESG. O emprego de metodologias avançadas, como a termografia, representa um passo significativo rumo à governança corporativa responsável e à sustentabilidade. Ela consiste em um método de imagem que detecta a radiação infravermelha emitida por objetos, permitindo a detecção de anomalias térmicas que podem indicar falhas em equipamentos, ineficiências energéticas e de outros problemas ambientais (Usamentiaga et al., 2014).

Por meio de uma revisão detalhada da literatura existente, este artigo estabelece uma base sólida para a aplicação corporativa da termografia. Essa investigação busca incentivar as instituições dos setores público e privado a adotarem práticas mais transparentes e responsáveis, alinhadas aos rigorosos critérios ambientais, sociais e de governança (ESG). Em decorrência da análise crítica e integrada de fontes acadêmicas e empíricas, o estudo destaca a eficácia da termografia como um método de promoção das práticas empresariais sustentáveis. Ao promover uma abordagem embasada em evidências relativas à inserção de tecnologias avançadas em ambientes organizacionais, o estudo contribui significativamente para o debate acadêmico e prático sobre a responsabilidade ambiental e a governança sustentável.

O objetivo do presente artigo é abordar uma perspectiva da termografia como metodologia de gestão, revelando a sua natureza versátil em subsidiar práticas empresariais mais sustentáveis e responsáveis. Ao discutir a temática, espera-se catalisar a implementação dessa tecnologia por empresas engajadas com a conformidade ESG, influenciar as políticas públicas e regulatórias, incentivar a inovação contínua em tecnologias preditivas e preventivas e, orientar outras organizações no monitoramento e na avaliação das suas operações diárias.

### **2. Revisão Teórica**

#### **2.1 Fundamentos e Aplicações da Termografia**

A termografia é um método que registra a radiação infravermelha emitida por um objeto, convertendo-a em uma imagem visível que representa a distribuição térmica de sua superfície, "a termografia registra a radiação infravermelha emitida por um objeto em forma de imagem gráfica. Ou, de uma forma mais leiga, é o método que estende a visão humana para dentro da faixa definida como infravermelho dentro do espectro eletromagnético" (Cimbalista Jr, 2017). A termografia infravermelha é, portanto, um método de ensaio não destrutivo com inúmeras aplicações, sendo uma tecnologia em desenvolvimento que tem atraído o interesse dos profissionais de diversas áreas (Usamentiaga et al., 2014).

A aplicação da termografia em manutenção preditiva é bem documentada. Usamentiaga et al. (2014) destacam que a termografia pode detectar problemas antes que resultem em falhas, permitindo as intervenções corretivas antecipadas. Meola (2012) também observa que a termografia é uma ferramenta inigualável nos diagnósticos preventivos, identificando áreas com potencial de falha e possibilitando a otimização da eficiência operacional. Essa capacidade de detecção precoce induz a segurança e a longevidade dos componentes críticos, reduzindo os custos de manutenção e evitando a ocorrência de falhas inesperadas (Cardoso 2020; Usamentiaga et al., 2014).

Cimbalista Jr (2017) explica que, sendo um método internacionalmente reconhecido, a termografia ganhou importância significativa e mostrou ser capaz de gerar repercussão econômica de grande porte no mundo industrial. Isso se reflete em aspectos como garantias de equipamentos, o pagamento de sinistros por seguradoras e a aceitação de instalações industriais. Lacerda (2022) argumenta que uma análise termográfica não é um processo simples e pode ser demorado, pois os sinais obtidos são sutis e requerem uma série de processamentos de dados, necessitando de métodos de monitoramento que utilizem a inteligência artificial para interpretar corretamente os diversos fenômenos e a detectar eventuais falhas. Em contraponto, Cimbalista Jr (2017) afirma que um técnico especializado pode escolher a paleta de cores correta e identificar anomalias no momento da inspeção.

Isso acontece devido à inadequação das paletas de cores falsas que não conseguem replicar de maneira precisa o funcionamento fisiológico da retina humana. Na retina, os cones e os bastonetes se distribuem de forma bastante peculiar, privilegiando a visão em cores no centro do olho e em preto e branco nas bordas (Cimbalista Jr, 2017). Por isso, as paletas comumente utilizadas podem ser adaptadas ao olho humano facilitando o diagnóstico. Esse sistema foi patenteado internacionalmente e é conhecido como Sistema ThermoScala®, o qual pode ser aplicado a qualquer tipo de câmera infravermelha.

## **2.2 Os critérios ambientais, sociais e de governança**

Os critérios ESG representam um conjunto abrangente de padrões utilizados para avaliar as operações de uma empresa em três dimensões principais: ambiental, social e de governança. Esses critérios fornecem uma estrutura para medir a sustentabilidade e o impacto ético de uma empresa, sendo valorizados por investidores, reguladores e consumidores (Friede, Busch & Bassen, 2015; Garcia, Mendes-Da-Silva & Orsato, 2017; Meng & Shaikh, 2023). A adoção das estratégias ESG melhora a reputação e a responsabilidade social das empresas e contribui para a criação de valor financeiro, em linha com as expectativas dos stakeholders de participarem de uma economia mais sustentável e ética (Friede, Busch & Bassen, 2015; Garcia, Mendes-Da-Silva & Orsato, 2017).

## **2.3 A Relação entre ESG e o Desempenho Financeiro**

Estudos têm demonstrado de modo conciso que as empresas que incorporam as práticas ambientais, sociais e de governança em suas operações promovem o bem-estar social e

ambiental e são diretamente responsáveis por colher benefícios econômicos significativos. Friede, Busch e Bassen (2015) realizaram uma exploração e concluíram que há uma correlação positiva entre a gestão eficaz dos critérios ESG e o desempenho financeiro superior. A integração das práticas ESG pode resultar em vantagens competitivas, como o melhor acesso ao capital, a redução dos custos operacionais, e o aumento da demanda por produtos e serviços sustentáveis (Clark et al., 2015; Wang et al., 2023; Dkhili, 2024). Por exemplo, Clark, Feiner e Viehs (2015) revisaram mais de 200 fontes acadêmicas e descobriram que 88% das análises indicam que as práticas ESG robustas resultam em melhores performances operacionais.

Há um crescimento notável no número de consumidores que preferem comprar de empresas social e ambientalmente responsáveis (McKinsey, 2021; Duan, Hofer & Aloysius, 2021). Este comportamento do consumidor está pressionando as empresas a adotarem práticas ESG para atender às expectativas de um mercado mais consciente e exigente (Lozano, 2015; Vitell, 2015). A reputação de uma empresa em relação às suas práticas ESG pode ser um diferencial competitivo significativo, influenciando diretamente a decisão de compra dos consumidores (Porter & Kramer, 2011).

Uma pesquisa realizada por Khan, Serafeim e Yoon (2016) descobriu que as empresas que gerenciam bem os fatores ESG materialmente relevantes para seu setor superam suas contrapartes em termos de retorno ajustado ao risco. Elas também tendem a ser mais resilientes durante as crises econômicas, apresentando menor volatilidade e maior estabilidade financeira (Broadstock et al., 2021; Gianfrate, Kievid & van Dijk, 2021). Os estudos indicam que as empresas com altos índices de ESG apresentam uma vocação para a estabilidade e a performance positiva em tempos de incerteza econômica.

O estudo de Cheng, Ioannou e Serafeim (2014) endossa a discussão sugerindo que a transparência nas práticas ESG pode levar a uma valorização do mercado. A clareza e a abrangência na divulgação consolidam a confiança dos investidores, reduzindo a assimetria de informações e melhorando o acesso ao capital. Empresas que divulgam as suas práticas ESG de forma transparente atraem maior lealdade dos investidores e reduzem os seus custos de capital, favorecendo um ambiente de negócios mais estável e financeiramente vantajoso.

## **2.4 A Interseção entre a Termografia e a Conformidade ESG**

A aplicação da termografia representa uma prática estratégica que apoia diretamente os critérios ESG, promove a sustentabilidade e a responsabilidade corporativa (Venegas et al., 2022; Nicholls, 1989). Ela permite a identificação prematura de problemas com impactos significativos, como vazamentos e ineficiências energéticas, facilitando a manutenção preditiva e a implementação de medidas corretivas (Usamentiaga et al., 2014; Nicholls, 1989). Dessa forma, contribui para a sustentabilidade ao reduzir os desperdícios e as emissões (Usamentiaga et al., 2014). Este método reforça a governança corporativa ao fornecer dados precisos e em tempo real sobre o desempenho dos sistemas e da infraestrutura empresarial (Giese et al., 2019).

Estudos recentes indicam que a termografia pode ser utilizada para realizar inspeções detalhadas sem interromper as operações, facilitando a detecção de problemas que não seriam visíveis a olho nu (Shull, 2002). Esse aspecto é fundamental para melhorar a eficiência operacional e para reduzir os riscos ambientais associados a vazamentos e falhas estruturais.

A conexão da termografia com outras tecnologias de monitoramento, como sensores de IoT (Internet das Coisas), permite a criação de sistemas de monitoramento em tempo real, possibilitando gerar oportunidades relacionadas a performance operacional e ambiental das empresas (Guo et al., 2018).

A literatura existente sugere que a implementação da termografia em contextos empresariais ajuda as corporações a atenderem às expectativas dos investidores e das entidades reguladoras, promovendo uma cultura corporativa de transparência e de responsabilidade

(Giese et al., 2019). Ao incorporar a termografia no seu cotidiano, as empresas ratificam um compromisso com a sustentabilidade, melhoram a reputação e a sua atratividade.

A implementação das práticas ESG apresenta desafios significativos como a necessidade de investimentos em tecnologias avançadas e o treinamento de pessoal especializado. Lacerda (2022) observa que um ensaio termográfico pode ser complexo e demorado, exigindo métodos de monitoramento sofisticados e o uso da inteligência artificial para interpretar corretamente os dados coletados. Apesar desses desafios, os benefícios potenciais em termos de sustentabilidade, desempenho financeiro e reputação corporativa são comprovadamente significativos.

### 3. Métodos

#### 3.1 Procedimentos de Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada em duas etapas principais: a Revisão de Literatura e o Levantamento de dados quantitativos.

A revisão da literatura foi conduzida com o objetivo de consolidar o conhecimento existente sobre termografia e os critérios ESG. Envolveu uma revisão sistemática de artigos acadêmicos nas bases de dados reconhecidas, como Scopus, Web of Science e Google Scholar. Os termos de busca incluíram "termografia", "sustentabilidade corporativa", "ESG", "manutenção preditiva" e "governança ambiental".

A seleção dos estudos foi guiada por critérios de inclusão, descritos a seguir:

- **Período da Publicação:** Apenas publicações entre 2010 e 2022 foram consideradas, assegurando que as informações revisadas sejam atuais e reflitam os desenvolvimentos mais recentes nas áreas da termografia e ESG.
- **Relevância Temática:** Foram incluídos estudos que abordam diretamente a aplicação da termografia em organizações, proporcionando artefatos que ampliam a compreensão como essa tecnologia é utilizada em diferentes contextos industriais e as suas implicações para a sustentabilidade empresarial.
- **Relação entre ESG e as Práticas Empresariais Sustentáveis:** Pesquisas que examinam a relação entre os critérios ESG e as práticas empresariais sustentáveis foram revisadas para compreender como influenciam o desempenho financeiro e operacional das empresas.
- **Integração de Tecnologias Emergentes:** Documentos que discutem a integração das tecnologias emergentes, como Internet das Coisas (IoT) e big data, com a termografia foram considerados para explorar como essas inovações podem aprimorar as práticas de monitoramento e gestão ambiental.

A avaliação dos estudos selecionados permitiu identificar as lacunas na literatura existente e as oportunidades futuras para novos desdobramentos, além de fornecer uma base que tangibilizou o framework teórico constante na seção dos resultados deste artigo.

Para o levantamento de dados quantitativos, se coletou dados primários por meio de questionário aplicado a um conjunto de 11 empresas (representadas por respondentes que incluíram gestores e técnicos especializados nas áreas de manutenção, operações e sustentabilidade), que utilizaram a termografia em suas operações. A seleção da amostra considerou a conveniência de acesso pelos pesquisadores e a disponibilidade das empresas em participar do estudo.

O questionário foi elaborado com perguntas fechadas na escala Likert de 5 pontos para avaliar as dimensões: Q1 - Segurança e Manutenção Preventiva; Q2 – Eficiência Operacional; Q3 – Transparência e Governança Corporativa e Q4 – Sustentabilidade Ambiental.

A análise de dados foi realizada em duas etapas distintas: análise qualitativa e análise quantitativa assegurando o entendimento holístico dos impactos da termografia na sustentabilidade corporativa e na conformidade com os critérios ESG.

Para a análise qualitativa foram realizadas consultas de relatórios de organizações internacionais, publicações de empresas e documentos regulatórios, a fim de garantir uma compreensão completa e integrada dos temas estudados a partir dos dados secundários. A figura "Escala Térmica x ESG" foi idealizada para ilustrar a aplicação dos benefícios potenciais no contexto da gestão corporativa e da conformidade ESG nas empresas selecionadas para este estudo.

E para a análise quantitativa, os dados extraídos do questionário foram analisados utilizando a técnica da análise de conteúdo. As respostas foram categorizadas em temas principais e seus respectivos critérios: Q1 - Segurança e Manutenção Preventiva: Detecção de Falhas Estruturais, Segurança dos Trabalhadores e Manutenção Proativa; Q2 – Eficiência Operacional: Redução dos Custos Operacionais, Otimização da Eficiência Energética e Melhoria da Produtividade; Q3 – Transparência e Governança Corporativa: Confiabilidade dos Dados, Aderência às Normas e Transparência Operacional; Q4 – Sustentabilidade Ambiental: Redução das Emissões de Carbono, Gestão Eficiente dos Recursos Naturais e Conformidade Ambiental.

A importância atribuída a cada dimensão foi definida com base em sua relevância estratégica para a sustentabilidade corporativa e a conformidade com os critérios ESG:

Q1 - (Peso: 40%): A detecção precoce das eventuais falhas estruturais e a implementação de manutenções proativas previnem acidentes e melhoram a segurança no ambiente de trabalho.

Q2 - (Peso: 30%): A redução dos custos operacionais, a otimização da eficiência energética e a melhoria da produtividade são aspectos que influenciam a performance financeira e operacional das empresas.

Q3 - (Peso: 20%): A confiabilidade dos dados, a aderência às normas e a transparência operacional são elementos que fortalecem a governança e a reputação corporativa.

Q4 - (Peso: 10%): A redução das emissões de carbono, a gestão eficiente dos recursos naturais e a conformidade ambiental são aspectos críticos para a preservação dos ecossistemas e a mitigação das mudanças climáticas.

Utilizamos o software Excel para auxiliar na codificação e na organização dos dados qualitativos, garantindo uma análise rigorosa e sistemática. Para garantir a validade e a confiabilidade dos dados, empreendemos os procedimentos de triangulação dos dados, a validação por especialistas e o estabelecimento de procedimentos éticos.

Na triangulação de dados combinamos as múltiplas fontes de informação (literatura, questionário e normas) para corroborar os achados e aumentar a robustez das conclusões. Essa abordagem requer a validação cruzada das informações, visando a credibilidade dos resultados e que as conclusões não fossem confirmadas por múltiplas evidências convergentes.

Os especialistas participantes da empresa Thermovisão revisaram preliminarmente o instrumento da coleta de dados (questionário) e forneceram feedback para garantir a relevância e a clareza das perguntas.

Para garantir a integridade ética da pesquisa informamos a todos os participantes acerca do anonimato e da confidencialidade, além de informar sobre os objetivos da pesquisa, os procedimentos envolvidos e os seus direitos de recusar a participação a qualquer momento sem penalização.

Na sequência, coordenamos um workshop com especialistas para validar os instrumentos de coleta de dados e os principais resultados do estudo. Durante o workshop, foram apresentadas as análises preliminares e obtivemos contribuições que ajudaram a refinar as conclusões.



### 3.2 Limitações do Estudo

Este estudo apresenta limitações que devem ser consideradas ao interpretar os resultados e para orientar as futuras pesquisas na área:

- **Rápido Avanço das Tecnologias Emergentes:** As tecnologias de termografia e as suas integrações com os sistemas de IoT e de inteligência artificial estão em constante evolução. As lições aprendidas com base nos dados atuais podem precisar de reavaliação contínua à medida que novas tecnologias e metodologias emergem.
- **Dados Secundários e Metodologias Diversificadas:** A utilização de dados secundários de diversas fontes e metodologias podem introduzir variações nos resultados. Estudos de caso e dados empíricos de diferentes empresas podem ter sido coletados e analisados usando abordagens variadas, o que pode afetar a consistência e a comparabilidade dos resultados.
- **Limite de Tempo:** O período da coleta de dados foi relativamente curto, o que pode ter influenciado a abrangência das informações obtidas.
- **Generalização dos Resultados:** A amostra de empresas pode não ser representativa de todos os setores industriais, limitando a generalização dos resultados.

### 4. Resultados

A revisão da literatura revelou que a termografia tem sido amplamente utilizada em diversas indústrias, com aplicações significativas na manutenção preditiva, diagnósticos preventivos e controle da qualidade (Usamentiaga et al., 2014). A termografia é uma ferramenta eficaz para detectar anomalias térmicas, permitindo intervenções corretivas antecipadas que previnem falhas e otimiza a eficiência operacional (Meola, 2012).

Os estudos também sugerem que a implementação de práticas ESG está relacionada a um melhor desempenho financeiro, destacando a importância das auditorias ambientais (Friede et al., 2015). O Quadro 1 sumariza os principais achados derivados dos levantamentos bibliográficos.

<b>Autor(es)</b>	<b>Ano</b>	<b>Pontos Centrais</b>
Porter e Kramer	2011	Empresas que incorporam práticas de sustentabilidade ambiental podem obter vantagem competitiva significativa.
Meola	2012	A termografia como ferramenta em diagnósticos preventivos. Identificação de áreas com potencial de falha operacional.
Schilling.	2013	Gerenciamento da inovação tecnológica para alcançar a competitividade empresarial e responder às demandas dos consumidores.
Eccles, Ioannou & Serafeim	2014	Valorização da transparência, ética e sustentabilidade nas operações.
Usamentiaga et al.	2014	Identificação de problemas antes que resultem em falhas, permitindo intervenções preventivas.
Clark, Feiner & Viehs	2015	Revisão de mais de 200 fontes acadêmicas. Práticas ESG impactam positivamente o desempenho.
Friede, Busch & Bassen	2015	Análise de mais de 2.000 estudos empíricos mostrando correlação positiva entre o ESG e o desempenho financeiro.

<b>Autor(es)</b>	<b>Ano</b>	<b>Pontos Centrais</b>
Cimbalista Jr	2017	Termografia como método avançado de ensaio não destrutivo em mais de 500 estudos de caso.
Guo et al.	2018	Integração da termografia com sensores de IoT.
Giese et al.	2019	Adoção de práticas ESG pode resultar em mitigação de riscos, redução de custos operacionais e fortalecimento da reputação.
Cardoso	2020	Resultados obtidos em termos de eficiência operacional e segurança.
Gagnon et al.	2021	A transparência nas práticas ESG leva a valorização do mercado e a confiança dos investidores.
Gianfrate, Kievid & van Dijk	2021	Empresas com altos índices de ESG tendem a ser mais resilientes durante as crises econômicas.
Lacerda	2022	Análise termográfica pode ser complexa e demorada. Requer métodos de monitoramento sofisticados e o uso de IA.
Venegas et al.	2022	A termografia contribui para a sustentabilidade ambiental ao reduzir desperdícios.

Quadro 1: Framework Teórico Teórica sobre Termografia e a sua aplicação alinhada com as práticas ESG

A revisão da literatura demonstrou que a implementação das práticas ESG, quando acompanhada da utilização de termografia, está positivamente correlacionada com um desempenho financeiro superior a longo prazo (Friede, Busch & Bassen, 2015; Giese et al., 2019). As respectivas descobertas destacam a importância da termografia como uma ferramenta na promoção da sustentabilidade corporativa e na adesão aos critérios ESG.

A imagem Escala Térmica x ESG demonstra que ao alinhar os benefícios da termografia com os critérios ESG, é possível observar como essa tecnologia melhora a eficiência operacional, a sustentabilidade ambiental e fortalece a segurança dos trabalhadores e a governança corporativa (Figura 1).

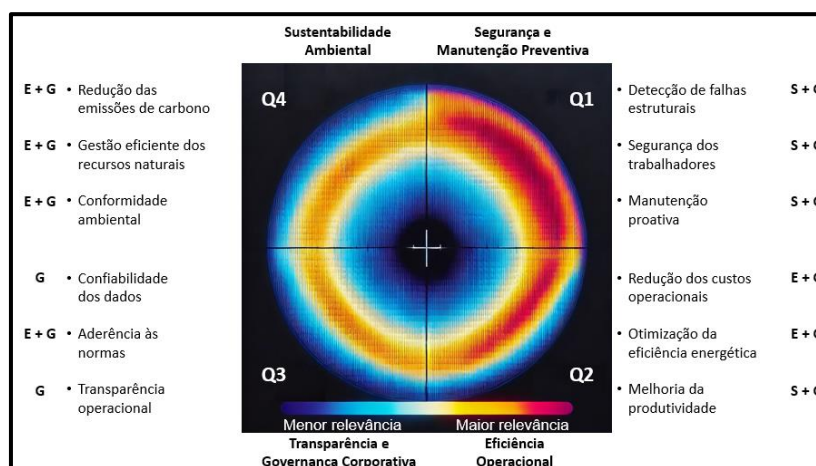


Figura 1: Escala Térmica x ESG

Para ilustrar a aplicação dos benefícios da termografia no contexto da gestão corporativa e conformidade ESG, organizamos esses benefícios em quatro quadrantes, cada um representando uma dimensão específica da gestão corporativa. A classificação dos quadrantes é feita de acordo com a relevância dos benefícios, onde o Quadrante 1 é o de maior relevância e o Quadrante 4 o de menor relevância. O uso combinado das siglas (E, S, G) aplicado em cada

benefício reflete a interseção dos critérios ESG específicos que cada benefício aborda. A sigla E refere-se ao critério Ambiental, S ao critério Social e G ao critério de Governança. Quando os benefícios envolvem mais de um critério, as siglas são combinadas para indicar essa relação.

A seguir, a explicação detalhada de cada quadrante e os seus respectivos benefícios:

<p><b>Quadrante 1: Segurança e Manutenção Preventiva</b></p> <p>A segurança e a manutenção preventiva influenciam a operação segura e eficiente de uma empresa, no que se refere as dimensões social e de governança.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Detecção de Falhas Estruturais (S + G):</b> Previne acidentes e melhora a segurança no ambiente de trabalho. Demonstra uma gestão proativa e eficaz dos riscos, refletindo uma boa governança.</li> <li>• <b>Segurança dos Trabalhadores (S + G):</b> Melhora as condições de trabalho e reduz o risco de acidentes. Reflete um compromisso com a segurança e o bem-estar dos trabalhadores.</li> <li>• <b>Manutenção Proativa (S + G):</b> Reduz riscos de acidentes através de manutenções preventivas; Aumenta a eficiência operacional e demonstra uma gestão responsável dos ativos corporativos.</li> </ul>
<p><b>Quadrante 2: Eficiência Operacional</b></p> <p>A eficiência operacional destaca-se como uma área em que a termografia pode otimizar os processos, reduzir os custos e melhorar a produtividade, resultando em uma gestão de melhor desempenho.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Redução dos Custos Operacionais (E + G):</b> Identificação precoce de problemas evita falhas, reduzindo os custos de manutenção e os desperdícios de recursos. Melhora a gestão financeira e operacional.</li> <li>• <b>Otimização da Eficiência Energética (E + G):</b> Detecta ineficiências e perdas de energia. Alinha-se com a governança responsável, promovendo a transparência no uso dos recursos energéticos.</li> <li>• <b>Melhoria da Produtividade (S + G):</b> Aumenta a segurança dos trabalhadores e a eficiência das operações, melhorando a moral e a retenção dos funcionários. Demonstra uma gestão eficaz dos ativos corporativos.</li> </ul>
<p><b>Quadrante 3: Transparência e Governança Corporativa (Menor Relevância)</b></p> <p>A transparência e a governança corporativa são fundamentais para a construção da confiança e da responsabilidade dentro das operações empresariais.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Confiabilidade dos Dados (G):</b> Fornece dados confiáveis para a tomada de decisões.</li> <li>• <b>Aderência às Normas (E + G):</b> Facilita a conformidade regulatória e demonstra uma governança responsável.</li> <li>• <b>Transparência Operacional (G):</b> Promove a transparência nas operações corporativas, essencial para a confiança dos stakeholders e investidores.</li> </ul>
<p><b>Quadrante 4: Sustentabilidade Ambiental</b></p> <p>A sustentabilidade ambiental ilustra como essa tecnologia pode reduzir os impactos ambientais significativos e promover as práticas sustentáveis dentro das empresas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Redução das Emissões de Carbono (E + G):</b> A termografia identifica ineficiências energéticas, e, conseqüentemente, as emissões de carbono.</li> <li>• <b>Gestão Eficiente dos Recursos Naturais (E + G):</b> Detecta vazamentos e desperdícios de recursos naturais.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Conformidade Ambiental (E + G):</b> Ajuda as empresas a cumprirem com as regulamentações ambientais.</li> </ul>
--	---

Quadro 2: Explicação detalhada de cada quadrante e os seus respectivos benefícios

A revisão da literatura forneceu uma base para a aplicação da termografia em um contexto empresarial, incentivando a adoção de práticas mais transparentes e responsáveis em diversos segmentos do mercado. A integração da termografia com tecnologias emergentes, como IoT e big data, amplia os benefícios dessa tecnologia, proporcionando conhecimento específico sobre o desempenho das empresas.

Os fundamentos e as aplicações da termografia, conforme descritos por Cimbalista Jr (2017), estabeleceram o método de imagem térmica como essencial para a manutenção preditiva, diagnósticos preventivos e controle da qualidade. Usamentiaga et al. (2014) e Meola (2012) ratificam essa visão, destacando a eficácia da termografia em setores críticos, como energia e aeroespacial, na detecção antecipada de problemas.

Guo et al. (2018) discutem como a integração de sensores IoT com a termografia pode criar sistemas de monitoramento. Este nível de detalhamento e precisão é indispensável para que as organizações alcancem operações mais sustentáveis, conforme destacado por Shull (2002).

Segundo Giese et al. (2019), essas práticas proporcionam uma estratégia de negócios que pode resultar em vantagens competitivas. Friede, Busch e Bassen (2015) e Eccles, Ioannou e Serafeim (2014) reforçam que a gestão eficaz desses critérios está positivamente relacionada com um desempenho financeiro superior.

Portanto, a interseção entre a termografia e a conformidade ESG evidencia como a termografia pode ser uma ferramenta poderosa, oferecendo dados precisos e em tempo real que facilitam a identificação de ineficiências operacionais e problemas ambientais. Essa tecnologia promove uma cultura de transparência e responsabilidade dentro das organizações, atraindo investimentos e fortalecendo a reputação corporativa (Giese et al., 2019). Ao incorporar a termografia em suas práticas diárias, as empresas demonstram um compromisso com a sustentabilidade e a governança responsável (Cimbalista Jr; 2017).

Em síntese, os resultados deste estudo destacam a relevância da termografia como uma ferramenta na promoção da sustentabilidade corporativa e na conformidade com os critérios ESG. A aplicação desta tecnologia, combinada com a adoção de práticas ESG, permite que as empresas possam identificar os problemas potenciais que, quando corrigidos, resultam em uma melhoria significativa operacional. No âmbito social, este método fortalece a segurança dos trabalhadores ao identificar áreas de risco, prevenindo acidentes e garantindo um ambiente mais seguro. Finalmente, a termografia reforça a governança corporativa ao proporcionar dados precisos que orientam a tomada das decisões estratégicas e asseguram a aderência com as normas e os regulamentos vigentes.

A tabela de resultados quantitativos avalia a termografia 4 dimensões alinhadas aos critérios ESG (Q1 - Segurança e Manutenção Preventiva; Q2 – Eficiência Operacional; Q3 – Transparência e Governança Corporativa; Q4 – Sustentabilidade Ambiental). A seguir, detalhamos os principais achados resultantes da aplicação do questionário:

Tabela 1: Resultados Qualitativos das Dimensões Q1 – Q4

Termografia Estratégica: Benefícios e Práticas Corporativas do método alinhadas ao ESG	PESO	RESULTADOS					NOTA
		0%	25%	50%	75%	100%	
<b>Q1 - Segurança e Manutenção Preventiva</b>	<b>40%</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>38%</b>

<b>1. Detecção de Falhas Estruturais</b> A termografia é eficaz na detecção precoce de falhas estruturais.	<b>33%</b>	0	0	1	1	9	93%
<b>2. Segurança dos Trabalhadores</b> A utilização da termografia contribui para a segurança dos trabalhadores.	<b>33%</b>	0	0	0	2	9	95%
<b>3. Manutenção Proativa</b> A termografia permite a realização de manutenção proativa	<b>33%</b>	0	0	0	2	9	95%
<b>Q2 – Eficiência Operacional</b>	<b>30%</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>23%</b>
<b>1. Redução dos Custos Operacionais</b> A termografia contribui para a redução dos custos operacionais.	<b>33%</b>	0	0	1	4	6	86%
<b>2. Otimização da Eficiência Energética</b> A utilização da termografia otimizou a eficiência energética da empresa.	<b>33%</b>	0	2	2	4	3	68%
<b>3. Melhoria da Produtividade</b> A termografia resultou em melhorias na produtividade operacional.	<b>33%</b>	0	0	2	6	3	77%
<b>Q3 – Transparência e Governança Corporativa</b>	<b>20%</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>17%</b>
<b>1. Confiabilidade dos Dados</b> A termografia fornece dados confiáveis para a tomada de decisões.	<b>33%</b>	0	0	0	4	7	91%
<b>2. Aderência às Normas</b> A termografia ajudou a empresa a aderir às normas e regulamentos.	<b>33%</b>	0	0	1	5	5	84%
<b>3. Transparência Operacional</b> A utilização da termografia promoveu maior transparência nas operações.	<b>33%</b>	0	0	5	2	4	73%
<b>Q4 – Sustentabilidade Ambiental</b>	<b>10%</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>7%</b>
<b>1. Redução das Emissões de Carbono</b> A utilização da termografia ajudou na identificação de áreas onde ocorrem emissões de carbono.	<b>33%</b>	1	0	4	1	5	70%
<b>2. Gestão Eficiente dos Recursos Naturais</b> A termografia contribuiu para a gestão eficiente dos recursos naturais, reduzindo desperdícios.	<b>33%</b>	1	0	2	5	3	70%
<b>3. Conformidade Ambiental</b> A aplicação da termografia ajudou a empresa a cumprir regulamentos ambientais.	<b>33%</b>	1	1	5	1	3	59%
<b>NOTA FINAL</b>							<b>84%</b>

Este estudo sublinha a necessidade contínua de investimentos em tecnologias e na capacitação de pessoal para maximizar os benefícios da termografia. A utilização estratégica desta tecnologia pode contribuir significativamente para a sustentabilidade econômica, social e ambiental das empresas. A análise das quatro dimensões revela as inter-relações significativas que destacam a importância da termografia como uma ferramenta estratégica integrada.

A nota final de 84% obtida no questionário de avaliação da aplicação da termografia como ferramenta estratégica para a sustentabilidade é um indicativo da relevância dessa tecnologia em múltiplas dimensões organizacionais. A alta eficácia da termografia na detecção de falhas e na segurança dos trabalhadores reflete diretamente na eficiência operacional, reduzindo interrupções. Isso sugere que os investimentos em termografia podem simultaneamente melhorar a segurança e a eficiência operacional.

A confiabilidade dos dados permite a prática da gestão informada e transparente, fortalecendo a confiança dos stakeholders e em linha com a conformidade regulatória. A aderência às normas e a transparência operacional estão ligadas à segurança e a manutenção preventiva, pois uma operação segura promove a rentabilidade dos negócios.

Medidas corretivas com base em dados térmicos otimizam a eficiência energética e reduzem a pegada de carbono, direcionando as operações empresariais às metas de sustentabilidade. Os resultados deste estudo evidenciam a importância da termografia como uma ferramenta estratégica para promover a sustentabilidade corporativa em conformidade com os critérios ESG.

A análise crítica das dimensões revela que a termografia contribui para a segurança, a eficiência operacional, a transparência e a sustentabilidade ambiental das empresas. A sinergia entre as dimensões destaca a necessidade de uma abordagem integrada para maximizar os benefícios da termografia. As oportunidades identificadas sugerem caminhos para aprimorar a eficácia da termografia, enquanto os riscos apontam para a importância de uma implementação cuidadosa e sustentada (Quadro 3).

Oportunidades:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Aprimoramento Tecnológico:</b> Investir no desenvolvimento de tecnologias de termografia pode aumentar a sua eficácia na detecção dos problemas ambientais e na otimização energética.</li> <li>• <b>Integração de Sistemas:</b> Integrar a termografia com outras tecnologias pode melhorar a coleta e a análise dos dados, potencializando os seus benefícios.</li> <li>• <b>Capacitação de Pessoal:</b> Treinar equipes para utilizar a termografia pode maximizar os benefícios da tecnologia.</li> <li>• <b>Prestação de Serviços Especializados:</b> A contratação de empresas parceiras pode minimizar os custos com a capacitação interna e de implementação.</li> </ul>
Riscos:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Dependência Tecnológica:</b> A dependência excessiva da termografia sem o desenvolvimento de uma infraestrutura de apoio adequada pode limitar a sua eficácia.</li> <li>• <b>Custos de Implementação:</b> Os custos iniciais de implementação da termografia podem ser altos, especialmente para pequenas e médias empresas, representando um desafio para a adoção ampla desta tecnologia.</li> <li>• <b>Conformidade Regulatória:</b> Falhas na atualização contínua das práticas de termografia em conformidade com as regulamentações podem resultar em penalidades legais e danos à reputação corporativa.</li> </ul>

Quadro 3: Oportunidades e Riscos

#### 4.1 Triangulação dos Dados

Os dados quantitativos obtidos confirmam muitas descobertas apresentadas na revisão da literatura, especialmente no que tange aos benefícios da termografia na conformidade com os critérios ESG.

Os estudos de Usamentiaga et al. (2014) e Meola (2012) destacam o papel da termografia na manutenção preditiva e na otimização operacional. Este achado é reforçado pelos dados do questionário, onde 86% dos respondentes relataram uma redução significativa nos custos operacionais após a implementação da termografia (Tabela 1). Em complemento, 68% dos participantes observaram uma melhoria na eficiência energética, alinhando-se com as observações de Guo et al. (2018).

A revisão da literatura indica que a termografia contribui para a redução das emissões de carbono e para a gestão eficiente dos recursos naturais (Giese et al., 2019; Friede, Busch & Bassen, 2015). Esta relação é confirmada pelos dados do questionário, com 70% dos respondentes afirmando que a termografia ajudou a identificar as áreas de emissões de carbono e melhorar a gestão dos recursos naturais (Tabela 1).

Os dados qualitativos destacam a importância da termografia na segurança dos trabalhadores e na manutenção proativa. Os participantes relataram que a termografia permite a detecção precoce de falhas, melhorando a segurança no ambiente. Este achado é consistente com os estudos de Shull (2002) e Cimbalista Jr (2017), que enfatizam a capacidade da termografia de identificar anomalias invisíveis a olho nu.

A literatura destaca que a termografia apoia a transparência e a governança corporativa, fornecendo dados que facilitam a conformidade regulatória e a gestão responsável (Gagnon et al., 2021; Eccles, Ioannou & Serafeim, 2014). Os dados quantitativos compatibilizam esta visão com os participantes relatando que a termografia melhora a confiabilidade das informações.

Apesar da convergência entre os dados teóricos e práticos, algumas divergências foram identificadas, principalmente relacionadas à implementação e aos custos iniciais da termografia. Enquanto a literatura enfatiza os benefícios a longo prazo, alguns respondentes relataram desafios na implementação inicial, especialmente em termos de custo e complexidade tecnológica (Lacerda, 2022). Esta discrepância sugere a necessidade de uma abordagem mais estratégica e escalonada para a adoção da termografia, particularmente em pequenas e médias empresas.

#### 5. Conclusão

Este estudo consolidou o entendimento de que a termografia é uma ferramenta com vocação para promover a eficiência operacional, a sustentabilidade corporativa e a conformidade com os critérios ESG. A revisão da literatura, aliada à análise de estudos de caso e dados empíricos, revela que a aplicação da termografia possibilita a detecção precoce de anomalias, assumindo significância elevada para a manutenção preditiva, a redução dos custos operacionais e a mitigação de riscos.

A integração da termografia com as tecnologias emergentes, como a Internet das Coisas (IoT) e a análise de big data, destaca os benefícios dessa tecnologia possibilitando o monitoramento acerca do desempenho dos sistemas e das infraestruturas empresariais.

A implementação das práticas ESG, combinada com o uso da termografia, promove uma cultura de transparência e de responsabilidade dentro das organizações. Ao identificar ineficiências operacionais de maneira precisa as empresas podem demonstrar um compromisso genuíno com a sustentabilidade e a governança responsável.

Apesar dos apontamentos deste estudo, existem oportunidades para revisões futuras que podem ampliar ainda mais a compreensão dos impactos da termografia e das práticas ESG nas

organizações. Incurções adicionais podem delinear a aplicação da termografia em diferentes setores industriais, avaliar os efeitos da integração de outras tecnologias com a termografia e analisar os benefícios econômicos e ambientais da adoção deste método em empresas de variados portes e regiões. Ademais, é recomendado investigar a evolução das técnicas ESG em associação com a termografia com o intuito de identificar os aprimoramentos contínuos e as adaptações necessárias para atender às mudanças regulatórias e às crescentes expectativas dos stakeholders.

A triangulação dos dados confirmou a eficácia da termografia na promoção da sustentabilidade corporativa e na conformidade com os critérios ESG. A convergência entre a revisão teórica e os dados do questionário validou as conclusões deste estudo, evidenciando que a termografia é uma ferramenta estratégica para melhorar a eficiência operacional, reduzir custos, promover a segurança dos trabalhadores e apoiar a governança corporativa transparente.

Por fim, os resultados destacam a necessidade de um investimento contínuo em tecnologias e na capacitação de pessoal para maximizar os benefícios da termografia. A adoção de uma abordagem integrada e estratégica para a sua implementação pode potencializar as suas aplicações e os seus benefícios econômicos, sociais e ambientais.

## Referências

- **Broadstock, DC, Chan, K., Cheng, LT, & Wang, X. (2021).** O papel do desempenho ESG durante tempos de crise financeira: Evidências da COVID-19 na China. *Finance research letters* , 38 , 101716. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101716>.
- **Cardoso, K. A. D. (2020).** Manutenção preditiva-análise de vibração e análise termográfica alinhadas na redução de quebras e custos em uma indústria.
- **Cimbalista Jr, L. A. (2017).** Termografia: princípios e aplicações (2ª ed.). São Paulo: Editora Engenharia.
- **Clark, GL, Feiner, A., & Viehs, M. (2015).** Do acionista ao stakeholder: Como a sustentabilidade pode impulsionar o desempenho financeiro superior. Disponível em SSRN 2508281. <https://doi.org/10.1080/20430795.2015.1118917>. Acesso em: 18 jun. 2024.
- **Dkhili, H. (2023).** O meio ambiente, o social e a governança (ESG) afetam o desempenho do mercado? O papel moderador da vantagem competitiva. *Competitiveness Review: An International Business Journal* , (ahead-of-print). <https://doi.org/10.1108/CR-10-2022-0149>
- **Duan, Y., Hofer, C., & Aloysius, JA (2021).** Os consumidores se importam e as empresas também deveriam: Sobre os benefícios da divulgação de atividades de monitoramento de fornecedores. *Journal of Operations Management* , 67 (3), 360-381. Disponível em: <https://www.ascm.org> . Acesso em: 18 jun. 2024.
- **Eccles, RG, Ioannou, I., & Serafeim, G. (2014).** O impacto da sustentabilidade corporativa nos processos e desempenho organizacional. *Ciência da gestão* , 60 (11), 2835-2857.
- **Friede, G., Busch, T., & Bassen, A. (2015).** *ESG and financial performance: aggregated evidence from more than 2000 empirical studies.* *Journal of sustainable finance & investment* , 5(4), 210-233.
- **Gagnon, J.-F., Leroux, M., Deschênes, A., & Chakri, A. (2021).** *The rise of ESG investing: Canadian asset manager ESG survey report.* **Ernst & Young Canada.**
- **Garcia, AS, Mendes-Da-Silva, W., & Orsato, RJ (2017).** Indústrias sensíveis produzem melhor desempenho ESG: Evidências de mercados emergentes. *Journal of cleaner production* , 150 , 135-147. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.02.180>.
- **Gianfrate, G., Kievid, T., & van Dijk, MV (2021).** Sobre a resiliência das ações ESG durante a COVID-19: Evidência global. *COVID Econ* , 25 , 83. Disponível em: <https://cepr.org/publications/covid-economics-issue-83>. Acesso em: 18 jun. 2024.



- **Giese, G., Lee, LE, Melas, D., Nagy, Z., & Nishikawa, L. (2019).** Fundamentos do investimento ESG: Como o ESG afeta a avaliação de ações, o risco e o desempenho. *The Journal of Portfolio Management*, 45 (5), 69-83.
- **Guo, Y., Wang, L., Wang, X., Tang, Y., & Huang, K. (2018).** IoT-based monitoring and evaluation of thermographic data for energy-efficient building management. *Energy and Buildings*, 166, 132-140.
- **Khan, M., Serafeim, G., & Yoon, A. (2016).** Sustentabilidade corporativa: Primeira evidência sobre materialidade. *The accounting review*, 91 (6), 1697-1724.
- **Kotler, P., & Keller, K. L. (2012).** Administração de Marketing (14<sup>a</sup> ed.). São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- **Kramer, MR, & Porter, M. (2011).** Criando valor compartilhado (Vol. 17). Boston, MA, EUA: FSG.
- **Lacerda, PMM (2022).** Simulações computacionais para termografia infravermelha aplicadas a materiais compostos.
- **Lozano, R. (2015).** *External drivers for CSR include reputation, customer demands and their expectations, as well as regulation and legislation.* *Asian Journal of Sustainability and Social Responsibility*, 2015. Disponível em: <https://ajssr.springeropen.com>. Acesso em: 18 jun. 2024.
- **Meng, X., & Shaikh, GM (2023).** Avaliação de critérios ambientais, sociais e de governança e estratégias de investimento em finanças verdes usando AHP fuzzy e WASPAS fuzzy. *Sustentabilidade*, 15 (8), 6786. <https://doi.org/10.3390/su15086786>. Acesso em: 18 jun. 2024.
- **Meola, C. (Ed.). (2012).** Termografia infravermelha: avanços recentes e tendências futuras.
- **Henisz, W., Koller, T., & Nuttall, R. (2019).** Cinco maneiras pelas quais ESG cria valor. *McKinsey Quarterly*, 4, 1-12. Disponível em: <https://www.mckinsey.com>. Acesso em: 18 jun. 2024.
- **Nicholls, C. (1989).** O uso da termografia na manutenção preditiva industrial. Em COMADEM 89 International: Anais do Primeiro Congresso Internacional sobre Monitoramento de Condição e Gerenciamento de Engenharia de Diagnóstico (COMADEM) (pp. 378-385). Boston, MA: Springer US. [https://doi.org/10.1007/978-1-4684-8905-7\\_59](https://doi.org/10.1007/978-1-4684-8905-7_59).
- **Shull, PJ (2002).** Avaliação não destrutiva: teoria, técnicas e aplicações. CRC press.
- **Usamentiaga, R., Venegas, P., Guerediaga, J., Vega, L., Molleda, J., & Bulnes, F. G. (2014).** *Infrared thermography for temperature measurement and non-destructive testing.* *Sensors*, 14(7), 12305-12348.
- **Venegas, P., Ivorra, E., Ortega, M., & Sáez de Ocáriz, I. (2022).** Rumo à automação de inspeções de termografia infravermelha para aplicações de manutenção industrial. *Sensores*, 22 (2), 613.
- **Vitell, SJ (2015).** Um caso para a responsabilidade social do consumidor (CnSR): Incluindo uma revisão selecionada de pesquisa sobre ética do consumidor/responsabilidade social. *Journal of business ethics*, 130, 767-774.
- **Wang, N., Pan, H., Feng, Y., & Du, S. (2023).** *How do ESG practices create value for businesses? Research review and prospects.* *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, (ahead-of-print). <https://doi.org/10.1108/SAMPJ-12-2021-0515>.