ConBRepro
XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
EVENTO ON-LINE
02 a 04 de dezembro de 2026
Inovação e Transformação Digital como Estratégia Competitiva nas Engenharias

A contribuição do Six Sigma para o desempenho ambiental nas organizações

Vitoria Alves Soares
Departamento de Pós-graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) - UTFPR
Fabio Neves Puglieri
Departamento de Pós-graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) - UTFPR
Aldo Braghini Junior
Departamento de Pós-graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) - UTFPR
João Luiz Kovaleski
Departamento de Pós-graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) - UTFPR

Resumo: A crescente preocupação com os impactos ambientais decorrentes das atividades produtivas têm impulsionado a integração entre sustentabilidade e melhoria contínua nas organizações. Nesse contexto, o Six Sigma destaca-se como uma metodologia utilizada para a redução de variabilidade, eliminação de desperdícios e melhoria da eficiência operacional, podendo também contribuir para o desempenho ambiental. No entanto, ainda existe uma lacuna na incorporação estruturada de variáveis ambientais nos projetos de melhoria contínua, uma vez que muitas aplicações da metodologia permanecem focadas em resultados econômicos e/ou operacionais. Diante disso, o presente artigo tem como objetivo identificar e analisar as contribuições do Six Sigma para o desempenho ambiental nas organizações, destacando seus principais benefícios e limitações. Para isso, foi realizada uma pesquisa de abordagem qualitativa, de caráter exploratório e descritivo, baseada em revisão bibliográfica de artigos científicos relacionados ao Six Sigma, sustentabilidade, ecoeficiência e desempenho ambiental. Os resultados indicam que o Six Sigma pode contribuir para a redução de desperdícios, otimização do uso de recursos naturais, melhoria da eficiência energética e diminuição dos impactos ambientais. Além disso, evidencia-se que a integração entre gestão da qualidade e sustentabilidade tem ampliado a aplicação da metodologia em iniciativas voltadas à ecoeficiência e à produção mais limpa. Entretanto, também foram identificadas limitações relacionadas à baixa incorporação de variáveis ambientais de forma estruturada nos projetos.

Palavras-chave: Six Sigma, desempenho ambiental, sustentabilidade, melhoria contínua.

The contribution of Six Sigma to organizational environmental performance

Abstract: The increasing concern regarding the environmental impacts arising from productive activities has driven the integration of sustainability and continuous improvement within organizations. In this context, Six Sigma stands out as a methodology used for reducing variability, eliminating waste, and improving operational efficiency, and it can also contribute to environmental performance. However, there is still a gap in the structured incorporation of environmental variables into continuous improvement projects, since many applications of the methodology remain focused on economic and/or operational outcomes. Given this, the present article aims to

identify and analyze the contributions of Six Sigma to environmental performance in organizations, highlighting its main benefits and limitations. To this end, a qualitative, exploratory, and descriptive study was conducted, based on a literature review of scientific articles related to Six Sigma, sustainability, eco-efficiency, and environmental performance. The results indicate that Six Sigma can contribute to waste reduction, optimization of natural resource use, improvement of energy efficiency, and mitigation of environmental impacts. Furthermore, it is evident that the integration between quality management and sustainability has expanded the application of the methodology in initiatives focused on eco-efficiency and cleaner production. However, limitations were also identified related to the low incorporation of environmental variables in a structured manner within projects.

Keywords: Six Sigma, environmental performance, sustainability, continuous improvement.

1. Introdução

Nas últimas décadas, o desenvolvimento industrial e o aumento da competitividade entre as organizações impulsionaram a busca contínua por melhorias nos processos produtivos, maior eficiência operacional e redução de custos, sendo assim, ao mesmo tempo, o crescimento industrial proporcionou avanços econômicos e tecnológicos importantes para as organizações e para a sociedade (Da Rocha *et al*., 2026)

Entretanto, esse desenvolvimento também intensificou os impactos ambientais associados às atividades produtivas, como geração excessiva de resíduos, desperdício de matéria-prima, elevado consumo energético e emissão de poluentes (Kumarasamy *et al*., 2025). Dessa forma, as questões ambientais passaram a ocupar posição estratégica dentro das organizações, influenciadas tanto pelas exigências legais quanto pela pressão da sociedade e das partes interessadas em relação à sustentabilidade empresarial Antony; Sony, 2020).

Nesse contexto, as organizações passaram a reconhecer que práticas sustentáveis podem contribuir não apenas para a preservação ambiental, mas também para a melhoria do desempenho organizacional e aumento da competitividade (Ciuciuc *et al*., 2026). Conforme Munir (2025), as preocupações ambientais deixaram de ser vistas exclusivamente como uma obrigação legal e passaram a representar oportunidades de geração de valor e vantagem competitiva. Como consequência dessa mudança de perspectiva estratégica, a busca pela ecoeficiência tornou-se cada vez mais presente nas estratégias organizacionais (Glauninger; Husen, 2025).

A ecoeficiência pode ser compreendida como a integração entre desempenho econômico e desempenho ambiental, buscando produzir bens e serviços de maneira mais sustentável e com menor impacto ao meio ambiente, dessa forma, as organizações passaram a adotar práticas voltadas à redução do consumo de recursos naturais e dos impactos ambientais gerados pelos processos produtivos (Glauninger; Husen, 2025).

Entre as metodologias utilizadas para melhoria de processos, destaca-se o Seis Sigma do inglês *Six Sigma*, desenvolvido pela Motorola na década de 1980 e posteriormente difundido em diversas organizações ao redor do mundo (Winnyarto; Wang; Rahardjo, 2026). O *Six Sigma* caracteriza-se como uma metodologia voltada à redução da variabilidade dos processos, eliminação de falhas e melhoria contínua, utilizando ferramentas estatísticas e gerenciais para aperfeiçoar o desempenho organizacional (Amjad *et al*., 2025).

Além disso, o *Six Sigma* utiliza a metodologia DMAIC (DMAIC, do inglês *Define, Measure, Analyze, Improve and Control*) como estrutura para identificação de problemas, análise das causas e implementação de melhorias contínuas (Al-Rifai, 2025). Segundo Pongboonchai-Empl *et al.* (2026), a aplicação do DMAIC permite às organizações

identificar falhas nos processos, reduzir desperdícios e melhorar o controle operacional, contribuindo para melhores resultados organizacionais.

Tradicionalmente, o *Six Sigma* tem sido aplicado com foco na melhoria da qualidade, na redução de custos operacionais e no aumento da satisfação dos clientes, buscando aprimorar processos organizacionais por meio da redução de falhas, da padronização das operações e da melhoria contínua do desempenho produtivo (Winnyarto; Wang; Rahardjo, 2026).

Entretanto, observa-se um interesse crescente na integração entre gestão da qualidade e sustentabilidade ambiental, nesse contexto, o *Six Sigma* vem sendo reconhecido também como uma ferramenta estratégica para auxiliar as organizações na redução de impactos ambientais, por meio da minimização de desperdícios, da otimização do uso de recursos naturais e do aumento da eficiência produtiva (Carnerud *et al*., 2025)

Apesar desse potencial, muitos projetos *Six Sigma* ainda priorizam indicadores financeiros e operacionais, enquanto os aspectos ambientais permanecem pouco explorados dentro da aplicação da metodologia (Gomaa, 2025). Além disso, embora aspectos ambientais, como redução de emissões, consumo energético e geração de resíduos, já estejam presentes em projetos de melhoria contínua, sua incorporação ainda ocorre de forma limitada nas organizações (Ahmed *et al*., 2025).

Dessa forma, torna-se relevante discutir como o *Six Sigma* pode contribuir de maneira mais efetiva para práticas sustentáveis e para a melhoria do desempenho ambiental organizacional. Assim, amplia-se a integração entre gestão da qualidade, eficiência operacional e sustentabilidade dentro dos processos produtivos e organizacionais.

Diante desse cenário, o presente estudo busca responder ao seguinte problema de pesquisa: como o *Six Sigma* pode contribuir para a melhoria do desempenho ambiental nas organizações? Dessa forma, este artigo tem como objetivo identificar e analisar as contribuições do *Six Sigma* para o desempenho ambiental organizacional, destacando seus principais benefícios.

Quanto aos procedimentos metodológicos, esta pesquisa caracteriza-se como qualitativa, exploratória e descritiva, desenvolvida por meio de pesquisa bibliográfica. Para isso, foram utilizados livros e artigos científicos relacionados ao *Six Sigma*, sustentabilidade, ecoeficiência e desempenho ambiental.

O artigo está estruturado em quatro seções, sendo a primeira a introdução, na qual são contextualizados o tema, o problema de pesquisa e os objetivos do estudo, a segunda seção contempla o referencial teórico, abordando o *Six Sigma* e o desempenho ambiental, a terceira seção descreve a metodologia adotada na pesquisa, a quarta seção apresenta e discute os resultados obtidos, e, por fim, a quinta seção apresenta as conclusões do estudo.

2. Referencial Teórico

2.1 Six Sigma

A crescente competitividade entre as organizações e a necessidade de maior eficiência operacional impulsionaram a adoção de metodologias voltadas à melhoria contínua dos processos produtivos (Amjad *et al*., 2025). Nesse contexto, as empresas passaram a buscar ferramentas capazes de aumentar a qualidade, reduzir custos e melhorar o desempenho organizacional, tornando a gestão da qualidade um elemento estratégico dentro das organizações (Antony; Sony, 2020).

Entre as metodologias de melhoria contínua mais difundidas, destaca-se o *Six Sigma*, desenvolvido pela Motorola em 1980 e posteriormente ampliado para diferentes

setores industriais e de serviços (Akansha *et al.,* 2025). Conforme Winnyarto, Wang e Rahardjo (2026), essa abordagem consolidou-se como uma das principais abordagens utilizadas pelas organizações devido à sua capacidade de promover maior controle dos processos e melhoria da eficiência operacional.

A metodologia baseia-se na análise sistemática de dados e na utilização de ferramentas estatísticas para identificação das causas de falhas, redução da variabilidade e melhoria do desempenho dos processos organizacionais (Pongboonchai-Empl *et al*., 2026). Segundo Kumarasamy *et al*. (2025), sua aplicação busca reduzir defeitos e aumentar a estabilidade operacional por meio de decisões orientadas por dados e controle contínuo dos processos produtivos.

Além disso, o *Six Sigma* contribui para o aumento da produtividade, melhoria da qualidade e maior confiabilidade operacional, permitindo que as organizações obtenham melhores resultados competitivos (Kumarasamy *et al*., 2025). Sua aplicação não se limita apenas às ferramentas estatísticas, envolvendo também mudanças na cultura organizacional e no modelo de gestão das empresas, estimulando o foco na melhoria contínua e na tomada de decisão baseada em evidências (Antony; Sony, 2020).

Nesse contexto, destaca-se a metodologia DMAIC (do inglês *Define, Measure, Analyze, Improve and Control*) composta pelas etapas Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar, utilizada como estrutura para condução dos projetos *Six Sigma* (Al-Rifai, 2025). A etapa Definir consiste na definição do problema e dos objetivos do projeto, enquanto a fase Medir busca coletar dados e avaliar o desempenho atual do processo (Ivanova; Szalla, 2025).

Na etapa Analisar são identificadas as principais causas das falhas e desperdícios, possibilitando o desenvolvimento de soluções na fase Melhorar. Por fim, a etapa Controlar tem como objetivo monitorar os resultados obtidos e garantir a manutenção das melhorias implementadas ao longo do tempo (Al-Rifai, 2025).

Segundo Ivanova e Szalla (2025), o DMAIC proporciona uma abordagem estruturada para solução de problemas e aperfeiçoamento contínuo dos processos organizacionais. Dessa forma, a metodologia passou a ser utilizada em projetos voltados à melhoria da qualidade, eficiência produtiva e redução de falhas nos processos (Pongboonchai-Empl e*t al*., 2026).

Além dos benefícios operacionais e financeiros, estudo como de Carnerud *et al.* (2025) indica que o *Six Sigma* também pode contribuir para melhorias relacionadas ao uso eficiente de recursos e à minimização de impactos ambientais. Conforme Ghasemibojd, Franchetti e George (2025), a metodologia apresenta potencial para auxiliar organizações na redução de desperdícios, otimização de recursos naturais e melhoria da ecoeficiência, ampliando sua aplicação para questões relacionadas à sustentabilidade organizacional.

2.2 Six Sigma e desempenho ambiental

A crescente preocupação com os impactos ambientais gerados pelas atividades produtivas levou as organizações a incorporarem práticas sustentáveis em suas estratégias de gestão (Ciuciuc *et al.*, 2026). Nesse contexto, questões relacionadas ao consumo de recursos naturais, geração de resíduos, emissões atmosféricas e eficiência energética passaram a ocupar posição estratégica dentro das empresas, influenciadas tanto pelas exigências legais quanto pela pressão de consumidores (Munir, 2025).

Dessa forma, o desempenho ambiental passou a ser considerado um importante indicador competitivo para as organizações, estando diretamente relacionado à capacidade das empresas de reduzir impactos ambientais e utilizar os recursos (Ahmed *et*

al., 2025). Segundo Glauninger e Husen (2025), a ecoeficiência busca conciliar desempenho econômico e ambiental, promovendo a produção de bens e serviços com menor consumo de recursos e menores impactos ao meio ambiente.

Nesse cenário, metodologias de melhoria contínua passaram a ser associadas às estratégias de sustentabilidade empresarial (Glauninger; Husen, 2025), entre essas abordagens, destaca-se o *Six Sigma* devido à sua capacidade de identificar falhas, reduzir desperdícios e otimizar processos produtivos (Winnyarto; Wang; Rahardjo, 2026)

A redução da variabilidade operacional e das ineficiências nos processos pode contribuir diretamente para a diminuição do consumo de matéria-prima, energia e recursos naturais, além da redução da geração de resíduos e emissões atmosféricas (Ghasemibojd; Franchetti; George, 2025), dessa forma, a metodologia vem sendo associada à promoção de práticas mais sustentáveis dentro das organizações (Carnerud et al., 2025).

Outro aspecto refere-se à utilização do *Six Sigma* como ferramenta de apoio à tomada de decisão baseada em indicadores ambientais e operacionais (Ahmed *et al*., 2025). A aplicação da metodologia permite identificar pontos críticos dos processos produtivos, favorecendo ações voltadas à redução de desperdícios, melhoria da eficiência energética e maior controle sobre os impactos ambientais organizacionais (Gomaa, 2025).

Entretanto, apesar desse potencial, muitos projetos ainda apresentam foco predominantemente financeiro e operacional, enquanto variáveis ambientais permanecem parcialmente incorporadas às práticas de melhoria contínua (Antony; Sony, 2020). Dessa forma, torna-se relevante ampliar as discussões sobre a utilização do *Six Sigma* como instrumento de apoio ao desempenho ambiental e à sustentabilidade organizacional.

3. Metodologia

O presente artigo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, exploratória e descritiva, desenvolvida por meio de pesquisa bibliográfica. A abordagem qualitativa foi adotada por possibilitar a análise e interpretação das contribuições do *Six Sigma* para o desempenho ambiental organizacional, considerando aspectos relacionados à sustentabilidade, ecoeficiência e melhoria contínua.

O estudo teve como objetivo geral identificar e analisar as contribuições do *Six Sigma* para o desempenho ambiental organizacional, destacando seus principais benefícios. Como objetivos específicos, buscou-se compreender a relação entre *Six Sigma* e sustentabilidade, identificar como a metodologia pode contribuir para a redução de desperdícios e otimização de recursos naturais, além de discutir sua aplicação como ferramenta de apoio ao desempenho ambiental nas organizações.

Para alcançar os objetivos propostos, inicialmente foi realizada a definição do tema, do problema de pesquisa e dos conceitos centrais relacionados ao estudo. Em seguida, conduziu-se uma revisão bibliográfica exploratória por meio da consulta a livros e artigos científicos indexados na base de dados *Scopus.*

As buscas foram realizadas utilizando os termos "*Six Sigma", "DMAIC", "sustainability", "eco-efficiency" e "environmental performance*", empregados de forma isolada e combinada. Foram selecionados os trabalhos que abordavam a aplicação da metodologia *Six Sigma* em iniciativas relacionadas à sustentabilidade, ecoeficiência e melhoria do desempenho ambiental organizacional.

Na segunda etapa, os estudos selecionados foram organizados e examinados com o propósito de identificar aplicações, benefícios e desafios associados ao uso do *Six Sigma*. A análise concentrou-se especialmente nos impactos relacionados à redução de

desperdícios, otimização do uso de recursos naturais e minimização da geração de resíduos.

Posteriormente, foi realizada a análise qualitativa das informações obtidas na literatura, permitindo discutir as contribuições, potencialidades e limitações da metodologia em relação ao desempenho ambiental organizacional. Por fim, os resultados encontrados foram utilizados para responder ao problema de pesquisa e atingir os objetivos propostos pelo estudo.

4. Resultados e Discussões

A análise da literatura permitiu identificar que o *Six Sigma* apresenta contribuições para a melhoria do desempenho ambiental organizacional, principalmente por meio da redução de desperdícios, otimização de recursos e melhoria da eficiência operacional. Conforme apresentado no Quadro 1, os estudos analisados relacionam a metodologia à redução de impactos ambientais e à promoção de práticas mais sustentáveis dentro das organizações.

Quadro 1- Principais contribuições do *Six Sigma* para o desempenho ambiental

Autor(es)	Contribuição identificada	Relação com desempenho ambiental
Ahmed *et al.* (2025)	Monitoramento do desempenho ambiental	Controle de impactos ambientais e melhoria contínua
Carnerud *et al.* (2025)	Integração entre gestão da qualidade e sustentabilidade	Ampliação das práticas sustentáveis nas organizações
Ghasemibojd, Franchetti e George (2025)	Aplicação do *Green Lean Six Sigma*	Otimização de recursos naturais e redução de resíduos
Kumarasamy *et al.* (2025)	Melhoria da eficiência operacional	Redução de falhas e melhor aproveitamento de recursos
Winnyarto, Wang e Rahardjo (2026)	Integração entre sustentabilidade e melhoria contínua	Redução de desperdícios e melhoria da ecoeficiência

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

O Quadro 1 demonstra que os estudos analisados associam a aplicação do *Six Sigma* não apenas à melhoria da qualidade e produtividade, mas também à redução dos impactos ambientais organizacionais. Os resultados evidenciam que a metodologia contribui para o monitoramento do desempenho ambiental, controle de desperdícios e otimização do uso de recursos naturais.

Os estudos analisados como Carnerud *et al*. (2025), Ghasemibojd, Franchetti e George (2025) e Winnyarto, Wang e Rahardjo (2026) demonstram que a aplicação do *Six Sigma* vem sendo ampliada para além dos objetivos tradicionais relacionados à qualidade e produtividade, passando a incorporar discussões voltadas à sustentabilidade organizacional. Além disso, os autores mostram que a integração entre gestão da qualidade e sustentabilidade favorece uma visão mais estratégica dos processos organizacionais, dessa forma, questões ambientais passam a ser consideradas de maneira mais estruturada nas tomadas de decisão e nas práticas voltadas à ecoeficiência.

Outro aspecto relevante refere-se ao fortalecimento da sustentabilidade organizacional como fator competitivo, onde o *Six Sigma* deixa de atuar apenas como ferramenta voltada à qualidade e produtividade, passando também a contribuir para práticas relacionadas à redução dos impactos ambientais e ao uso mais eficiente dos recursos produtivos.

Entretanto, a literatura também aponta limitações relacionadas à aplicação da metodologia em questões ambientais. Conforme apresentado no Quadro 2, muitos

projetos ainda apresentam foco predominantemente econômico e operacional, enquanto aspectos ambientais permanecem parcialmente incorporados às práticas de melhoria contínua.

Quadro 2- Limitações identificadas na literatura

Autor(es)	Limitação identificada	Relação com desempenho ambiental
Antony e Sony (2020)	Foco excessivo em indicadores financeiros	Priorização da redução de custos e produtividade
Carnerud *et a*l. (2025)	Aplicação limitada da sustentabilidade	Sustentabilidade ainda não incorporada em todos os projetos
Gomaa (2025)	Baixa integração ambiental	Variáveis ambientais pouco utilizadas nas práticas de melhoria contínua

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

O Quadro 2 evidencia que, apesar do potencial do *Six Sigma* para contribuir com a sustentabilidade organizacional, ainda existem limitações relacionadas à incorporação de variáveis ambientais nos projetos de melhoria contínua. Antony e Sony (2020) destacam que muitos projetos permanecem direcionados prioritariamente à redução de custos e aumento da produtividade, limitando a inclusão de indicadores ambientais nas análises organizacionais.

Além disso, a literatura indica que muitos projetos de melhoria contínua permanecem orientados por objetivos de natureza econômica e operacional, o que restringe a consideração de indicadores ambientais nas análises organizacionais. Esse cenário demonstra que a tomada de decisão ainda prioriza ganhos de curto prazo, limitando uma abordagem mais integrada entre desempenho produtivo e ambiental.

Dessa forma, verifica-se a necessidade de fortalecer a integração entre qualidade e sustentabilidade, de modo que variáveis ambientais sejam incorporadas de forma estruturada aos projetos *Six Sigma*. Nesse contexto, observa-se uma relação entre a metodologia *Six Sigma* e os princípios da Produção Mais Limpa (P+L), uma vez que ambas as abordagens buscam reduzir desperdícios, otimizar o uso de matérias-primas, energia e demais recursos produtivos. Enquanto a Produção Mais Limpa enfatiza a prevenção da poluição na fonte, o *Six Sigma* contribui por meio da redução da variabilidade dos processos e da eliminação de falhas.

Além disso, a aplicação da metodologia apresenta forte relação com o conceito de ecoeficiência, que busca gerar maior valor econômico com menor consumo de recursos e menor impacto ambiental. Ao promover melhorias nos processos produtivos, reduzir perdas e aumentar a eficiência operacional, o *Six Sigma* pode contribuir para o aumento da ecoeficiência organizacional, favorecendo simultaneamente a competitividade das empresas e a sustentabilidade de suas operações.

Dessa forma, verifica-se a necessidade de avançar na integração entre qualidade e sustentabilidade, de modo que variáveis ambientais passem a ser incorporadas de forma estruturada nos projetos *Six Sigma*. Além disso, essa integração permite uma visão mais integrada dos processos organizacionais, favorecendo decisões mais alinhadas aos princípios da sustentabilidade e da eficiência operacional.

5. Conclusões

O presente artigo analisou a relação entre o *Six Sigma* e o desempenho ambiental organizacional, discutindo de que forma essa metodologia pode contribuir para a promoção de práticas mais sustentáveis nas organizações. Partiu-se da compreensão de que a crescente preocupação com as questões ambientais têm impulsionado a

integração entre melhoria contínua, sustentabilidade e ecoeficiência nos processos produtivos.

O objetivo geral da pesquisa foi identificar e analisar as contribuições do *Six Sigma* para o desempenho ambiental organizacional, destacando seus principais benefícios. Para isso, o estudo foi desenvolvido por meio de uma abordagem qualitativa, utilizando a pesquisa bibliográfica como procedimento metodológico.

Os resultados indicaram que o *Six Sigma* pode contribuir para a redução de desperdícios, otimização do uso de recursos naturais, melhoria da eficiência operacional e minimização dos impactos ambientais. Além disso, a literatura analisada evidencia que a crescente integração entre gestão da qualidade e sustentabilidade tem ampliado o uso da metodologia em iniciativas voltadas à ecoeficiência e à produção mais limpa.

Entretanto, também foram identificadas limitações na aplicação do *Six Sigma* em questões ambientais, uma vez que muitos projetos ainda apresentam um enfoque predominantemente econômico e operacional. Nesse sentido, observa-se que as variáveis ambientais ainda não são incorporadas de forma organizada e estruturada nas práticas de melhoria contínua em diversas organizações.

Dessa forma, conclui-se que o *Six Sigma* possui potencial para atuar como uma ferramenta de apoio ao desempenho ambiental organizacional, contribuindo não apenas para melhorias de qualidade e produtividade, mas também para a promoção de práticas sustentáveis e para a redução dos impactos ambientais nos processos produtivos.

Como contribuição, o estudo amplia as discussões sobre a integração entre gestão da qualidade e sustentabilidade, reforçando a importância da incorporação de indicadores ambientais nas práticas de melhoria contínua. Como limitação, destaca-se a utilização exclusiva de pesquisa bibliográfica, sem a realização de estudos de caso, dessa forma, os resultados estão restritos às evidências disponíveis na literatura.

Por fim, sugere-se que pesquisas futuras desenvolvam estudos empíricos sobre a aplicação do *Six Sigma* em projetos voltados ao desempenho ambiental, bem como analisem sua integração com abordagens como *Green Lean Six Sigma*, ecoeficiência e indicadores ambientais em diferentes contextos organizacionais.

Referências

AHMED, Salik *et al.* Advancing sustainable development through environmental performance monitoring: the organisational life cycle assessment. **Business Strategy and the Environment**, v. 34, n. 2, p. 2556-2570, 2025.

AKANSHA *et al*. Quality problem solving in the jewellery industry-the Six Sigma way. International **Journal of Productivity and Quality Management,** v. 44, n. 3, p. 304-330, 2025.

AL-RIFAI, Mohammad. Application of the DMAIC methodology and lean six sigma (LSS) tools to improve recruitment cycle time. **Measuring Business Excellence**, v. 29, n. 3, p. 586-608, 2025.

AMJAD, Mohammad Hamid Hasan *et al.* Analyzing Lean Six Sigma practices in engineering project management: A comparative analysis. **American Journal of Technology Advancement Vol**, v. 2, n. 5, 2025.

ANTONY, Jiju; SONY, Michael. An empirical study into the limitations and emerging trends of Six Sigma in manufacturing and service organisations. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 37, n. 3, p. 470-493, 2020.

CARNERUD, Daniel *et al.* On the inclusion of sustainability and digitalisation in quality management–an overview from past to present. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 36, n. 3-4, p. 199-221, 2025.

CIUCIUC, Victor-Emanuel *et al*. Managerial insights on sustainable practices in today's business: mapping economic, social, cultural, and environmental dimensions and their organizational outcomes. **Kybernetes**, v. 55, n. 3, p. 1407-1433, 2026.

DA ROCHA, Zenilton José *et al.* Inovação e perenidade: estratégias para a competitividade organizacional. **Revista Tópicos**, v. 4, n. 29, p. 1-14, 2026.

GHASEMIBOJD, Farshid; FRANCHETTI, Matthew J.; GEORGE, Brian. Green lean six sigma for sustainable development: a systematic review of evolution, challenges, and future pathways. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 27, p. 9239-9262, 2025.

GLAUNINGER, Isger; HUSEN, Christian van. Eco-Efficiency Indicators: A Literature Review and Analysis. **Sustainability**, v. 18, n. 1, p. 75, 2025.

GOMAA, Attia Hussien. Achieving Project Management Excellence through Lean Six Sigma. **Middle East Res. J. Eng. Technol**, v. 5, p. 18-32, 2025.

IVANOVA, Albena; SZALLA, Nicole. Applying DMAIC methodology for experiential learning in quality management. **The TQM Journal**, 2025.

KUMARASAMY, Rangaswamy *et al*. Improving organizational performance: leveraging the synergy between Industry 4.0 and Lean Six Sigma to build resilient manufacturing operations. **Opsearch**, p. 1-30, 2025.

MUNIR, Tanya. Sustainable followership: fostering leader organizational commitment through follower green awareness via leader motivation towards SDGs. **Sage Open**, v. 15, n. 3, p. 21582440251365394, 2025.

PONGBOONCHAI-EMPL, Tanawadee *et al*. DMAIC 4.0-innovating the Lean Six Sigma methodology with Industry 4.0 technologies. **Production planning & control**, v. 37, n. 2, p. 170-191, 2026.

WINNYARTO, Samuel Trinata; WANG, Fu-Kwun; RAHARDJO, Benedictus. Integrating sustainability into process excellence: a green lean six sigma approach with a novel sustainable performance metric. **International Journal of Lean Six Sigma**, p. 1-27, 2026.