

## APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO NA OTIMIZAÇÃO DO SUPPLY CHAIN MANAGEMENT: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA

*Douglas Gustavo Monteiro Ferreira<sup>1</sup>, Cássia Barreto<sup>1\*</sup> & Carlos Eduardo Alves Teixeira<sup>1</sup>*

### RESUMO

FERREIRA, D. G. M; BARRETO, C.; TEIXEIRA, C. E. A. Aplicação de ferramentas de avaliação de desempenho na otimização do supply chain management: Um estudo de caso em uma indústria metalúrgica. **Perspectivas Online: Exatas & Engenharia**, v. 16, n. 42, p. 33-47, 2026.

A intensificação da concorrência no mercado global demanda das empresas uma administração logística eficaz e unificada, fazendo do Supply Chain Management (SCM) um elemento crucial para o sucesso. Neste cenário, o objetivo deste artigo é examinar como a implementação de princípios de SCM e a utilização de instrumentos de avaliação de desempenho, como o Balanced Scorecard (BSC) e a estratégia Seis Sigma, podem resolver problemas operacionais em uma indústria metalúrgica de autopeças. A abordagem utilizada é descritiva, integrando uma revisão bibliográfica sobre os modelos de gestão e avaliação a um estudo de caso prático. O estudo de caso revelou que deficiências nos processos administrativos e o uso de um sistema computacional ultrapassado causavam

grandes obstáculos na cadeia de suprimentos da empresa em questão. A solução sugerida, centrada na implementação do software MGR e na adoção de métodos de SCM, mostrou-se capaz de otimizar recursos, reduzir estoques intermediários e alinhar as operações com os objetivos estratégicos. Por outro lado, a análise teórica desenvolveu um modelo que combina o BSC e o Seis Sigma como um sistema sólido para avaliar e melhorar o desempenho em sistemas logísticos. A integração de uma gestão estratégica de suprimentos com ferramentas de avaliação de desempenho é uma estratégia eficaz para melhorar a competitividade e a eficiência operacional. Essa conclusão é corroborada pela sinergia entre a teoria e a prática no caso analisado.

**Palavras-chave:** Seis sigma; balanced scorecard; logística; melhoria contínua.

<sup>1</sup>Estudante de Engenharia de Produção, Faculdade de Ciências Exatas e Engenharia (FCEE), Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, Campus Zona Oeste, Avenida Manuel Caldeira de Alvarenga, 1203, Inhoaíba, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

(\*) e-mail: [barreto.cassia\\_1@graduacao.uerj.br](mailto:barreto.cassia_1@graduacao.uerj.br)

Data de recebimento: 06/07/2025

Aceito para publicação: 17/12/2025

Data de publicação: 31/07/2026

## APPLICATION OF PERFORMANCE EVALUATION TOOLS IN THE OPTIMIZATION OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT: A CASE STUDY IN A METALLURGICAL INDUSTRY

*Douglas Gustavo Monteiro Ferreira<sup>1</sup>, Cássia Barreto<sup>2</sup> & Carlos Eduardo Alves Teixeira<sup>3</sup>*

### ABSTRACT

FERREIRA, D. G. M; BARRETO, C.; TEIXEIRA, C. E. A. Application of performance evaluation tools in the optimization of supply chain management: A case study in a metallurgical industry. **Online Perspectives: Exact & Engineering**, v. 16, n. 42, p. 33- 47, 2026.

The intensification of competition in the global market demands that companies have an effective and unified logistics management, making Supply Chain Management (SCM) a crucial element for success. In this scenario, the objective of this article is to examine how the implementation of SCM principles and the use of performance evaluation instruments, such as the Balanced Scorecard (BSC) and the Six Sigma strategy, can solve operational problems in a metallurgical auto parts industry. The approach used is descriptive, integrating a literature review on management and evaluation models with a practical case study. The case study revealed that deficiencies in administrative processes and the use of an outdated computer system caused major obstacles in

the company's supply chain. The suggested solution, centered on the implementation of MGR software and the adoption of SCM methods, proved capable of optimizing resources, reducing intermediate stocks and aligning operations with strategic objectives. On the other hand, the theoretical analysis developed a model that combines the BSC and Six Sigma as a solid system for evaluating and improving performance in logistics systems. The integration of strategic supply management with performance assessment tools is an effective strategy for improving competitiveness and operational efficiency. This conclusion is corroborated by the synergy between theory and practice in the case analyzed.

**Keywords:** Six sigma; balanced scorecard; logistics; continuous improvement.

<sup>1</sup>Production Engineering student, Faculty of Exact Sciences and Engineering (FCEE), State University of Rio de Janeiro - UERJ, West Zone Campus, Avenida Manuel Caldeira de Alvarenga, 1203, Inhoaíba, Rio de Janeiro, RJ, Brazil.

(\*) e-mail: [barreto.cassia\\_1@graduacao.uerj.br](mailto:barreto.cassia_1@graduacao.uerj.br)

Received: 06/07/2025

Accepted: 17/12/2025

Published online: 31/07/2026

## 1. INTRODUÇÃO

A intensificação da concorrência no mercado globalizado exige que as organizações adotem estratégias de gestão logística integradas e eficientes, nas quais o Supply Chain Management (SCM) desempenha um papel central para a sustentabilidade e a competitividade operacional (Christopher, 1997; Bertaglia, 2009). Em setores industriais de elevada complexidade, como o segmento metalúrgico de autopeças, a coordenação adequada dos fluxos de materiais, de informações e financeiros ao longo da cadeia de suprimentos é indispensável para alinhar a capacidade produtiva às exigências do mercado, reduzindo tempos de ciclo e minimizando perdas operacionais (Ballou, 2001; Fleury et al., 2000).

Paralelamente à gestão de suprimentos, a eficiência dos processos logísticos depende diretamente dos sistemas de informação de suporte à decisão (Bowersox e Closs, 2001). A utilização de sistemas computacionais legados ou desatualizados costuma gerar ruídos informacionais, desalinhamento entre a produção e a expedição, além de acúmulo inadequado de estoques intermediários (Lambert et al., 1999). Nesse cenário, a transição para softwares de gestão mais robustos e especializados, como o sistema MGR (Material Management Resource), surge como uma alternativa tecnológica para integrar os fluxos informacionais em tempo real e atenuar distorções como o efeito chicote na cadeia (Rodrigues et al., 2022).

No entanto, a simples adoção de tecnologias de informação não assegura a otimização contínua das operações se não estiver vinculada a diretrizes estratégicas e a métricas de desempenho consolidadas (Dornier, 2000). Para esse fim, o Balanced Scorecard (BSC) destaca-se como um modelo de gestão estratégica capaz de traduzir a visão da empresa em indicadores mensuráveis distribuídos em quatro perspectivas inter-relacionadas: financeira, clientes, processos internos e aprendizado/crescimento (Kaplan e Norton, 1997). O BSC permite acompanhar se os ganhos operacionais obtidos na fábrica refletem-se em valor para o cliente e em rentabilidade financeira (Treasy, 2016).

Complementarmente ao BSC, a estratégia Seis Sigma atua na dimensão da qualidade e do controle estatístico de processos, fornecendo metodologias rigorosas, como o ciclo DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), para reduzir a variabilidade e eliminar defeitos operacionais (Pande et al., 2001). A integração conceitual entre o BSC e o Seis Sigma estabelece um sistema estruturado para definir metas de alto nível e buscar padrões de excelência de "classe mundial", utilizando ainda a ferramenta PDCA para impulsionar a melhoria contínua das rotinas fabris (Costacurta, 2013; Kato, 2003).

Apesar do amplo respaldo teórico sobre essas ferramentas, observa-se uma lacuna na compreensão do impacto prático de sua aplicação integrada em indústrias metalúrgicas que enfrentam transições de sistemas informacionais e gargalos de layout. Diante desse contexto, a presente pesquisa analisa como a adoção dos princípios de Supply Chain Management, articulada ao uso do software MGR e orientada pelos frameworks do Balanced Scorecard e do Seis Sigma, contribui para diagnosticar falhas operacionais, racionalizar estoques e otimizar o desempenho de uma indústria metalúrgica do setor automotivo.

Para tanto, busca analisar os fluxos informacionais e operacionais do setor produtivo, identificando as limitações decorrentes do sistema de programação SWP; avaliar os impactos da implementação do software MGR na racionalização dos estoques intermediários e na eficiência do planejamento e controle da produção; e propor um modelo conceitual de

integração entre as diretrizes do BSC e do Seis Sigma, voltado à mitigação de perdas operacionais, à melhoria contínua da cadeia de suprimentos e ao aprimoramento do desempenho organizacional.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 Delineamento da pesquisa

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso de natureza aplicada, com abordagem qualitativa e quantitativa, desenvolvido em uma indústria metalúrgica fornecedora do setor automotivo. O estudo teve como objetivo examinar a aplicação dos princípios de *Supply Chain Management* (SCM) e das ferramentas de avaliação de desempenho, especificamente o *Balanced Scorecard* (BSC) e o Seis Sigma, no diagnóstico e na proposição de melhorias para os gargalos operacionais relacionados ao planejamento e controle da produção.

Para tanto, foram analisados os fluxos informacionais e operacionais do setor produtivo, identificando as limitações decorrentes da utilização do sistema de programação SWP e avaliando os impactos da implementação do software MGR na racionalização dos estoques intermediários e na eficiência do planejamento e controle da produção. A investigação também buscou propor um modelo conceitual de integração entre as diretrizes do BSC e do Seis Sigma, direcionado à mitigação de perdas operacionais e ao fortalecimento da gestão da cadeia de suprimentos.

A coleta de dados compreendeu informações qualitativas e quantitativas. Os dados qualitativos foram obtidos por meio de entrevista estruturada realizada com o supervisor de logística da empresa, enquanto os dados quantitativos foram extraídos de registros operacionais, gráficos de desempenho e indicadores relacionados ao planejamento da produção, aos estoques intermediários, aos tempos de processamento e à movimentação de materiais. Também foram analisados os fluxos produtivos e informacionais e observadas as alterações decorrentes da substituição do sistema SWP pelo software MGR. A análise exploratória e interpretativa desses dados possibilitou caracterizar a situação inicial da organização, identificar os principais gargalos operacionais e avaliar as mudanças observadas durante o processo de implantação do novo sistema de gerenciamento.

### 2.2 Fundamentação conceitual do estudo

A condução do presente estudo fundamentou-se nos conceitos de sistemas logísticos, *Supply Chain Management* (SCM), avaliação de desempenho logístico, *Balanced Scorecard* (BSC) e estratégia Seis Sigma, utilizados como base conceitual para a análise dos processos investigados e para a interpretação dos resultados obtidos no estudo de caso.

#### 2.2.1 Sistemas logísticos e Supply Chain Management

Os sistemas logísticos compreendem o conjunto de atividades relacionadas à movimentação e ao armazenamento de materiais que possibilitam o fluxo de produtos desde a aquisição da matéria-prima até o consumidor final, envolvendo, simultaneamente, os fluxos de informações necessários para garantir níveis adequados de serviço com custos competitivos (Ballou, 2001; Fleury et al., 2000).

Sob uma perspectiva mais abrangente, o *Supply Chain Management* (SCM) corresponde à integração dos processos de negócios ao longo de toda a cadeia de suprimentos, envolvendo fornecedores, fabricantes, distribuidores e clientes, com o objetivo de coordenar e otimizar as atividades que agregam valor ao produto e aumentam a competitividade organizacional (Christopher, 1997; Bertaglia, 2009).

Segundo Bowersox e Closs (2001), o SCM promove a colaboração entre os diferentes integrantes da cadeia por meio da integração dos fluxos de materiais, informações e recursos financeiros, favorecendo decisões mais eficientes e sincronizadas. Essa integração possibilita reduzir custos, minimizar desperdícios, aumentar a produtividade e responder de forma mais ágil às demandas do mercado (Lambert et al., 1999).

Assim, enquanto os sistemas logísticos concentram-se nas operações de transporte, armazenagem e movimentação de materiais, o SCM incorpora uma visão sistêmica da cadeia de suprimentos, integrando processos, informações e decisões estratégicas com vistas ao atendimento das necessidades do mercado e ao aumento da eficiência operacional (Ballou, 2001; Bertaglia, 2009).

### 2.2.2 Avaliação de desempenho em Supply Chain Management

A crescente complexidade das cadeias produtivas e a intensificação da competitividade global tornam indispensável a adoção de mecanismos capazes de monitorar e avaliar continuamente o desempenho das operações logísticas. Nesse contexto, a avaliação de desempenho constitui um instrumento estratégico para apoiar o planejamento, o controle e a melhoria contínua dos processos.

De acordo com Dornier (2000), a integração das operações logísticas exige sistemas de medição capazes de acompanhar custos, produtividade, qualidade, tempo de resposta e nível de serviço, fornecendo informações que subsidiem a tomada de decisão e a implementação de ações corretivas.

A utilização de indicadores de desempenho permite avaliar a eficiência das funções gerenciais, acompanhar o atendimento às necessidades dos clientes, identificar oportunidades de melhoria e verificar a efetividade das estratégias organizacionais (Lambert et al., 1999). Além disso, indicadores bem estruturados favorecem decisões mais assertivas e proporcionam maior agilidade na solução de problemas relacionados à cadeia de suprimentos (Dornier, 2000; Fleury et al., 2000).

Em um ambiente empresarial caracterizado por rápidas transformações e elevada competitividade, a avaliação de desempenho também contribui para alinhar as operações aos objetivos estratégicos da organização, elevar a produtividade, reduzir custos operacionais e assegurar níveis adequados de qualidade e serviço (Bertaglia, 2009). Dessa forma, torna-se um instrumento essencial para o gerenciamento eficiente das operações logísticas e para o fortalecimento do *Supply Chain Management*, favorecendo a implementação de melhorias contínuas e o alcance da excelência operacional (Christopher, 1997).

Como suporte à avaliação estratégica do desempenho organizacional, este estudo adotou o *Balanced Scorecard* (BSC), proposto por Kaplan e Norton (1997), cuja aplicação é apresentada na seção seguinte como modelo de análise utilizado no desenvolvimento do estudo de caso.

### 2.3 Modelo integrado de avaliação do desempenho logístico

Para a avaliação do desempenho logístico da empresa investigada foi adotado um modelo analítico fundamentado no *Balanced Scorecard* (BSC), complementado pelos princípios da estratégia Seis Sigma. Essa abordagem possibilita integrar indicadores financeiros e não financeiros, permitindo avaliar simultaneamente diferentes dimensões do desempenho organizacional e subsidiar a identificação de gargalos operacionais e oportunidades de melhoria (Kaplan; Norton, 1997; Kato, 2003).

O *Balanced Scorecard* constitui um sistema de gestão estratégica que amplia os modelos tradicionais de avaliação organizacional ao incorporar indicadores distribuídos em quatro perspectivas complementares: financeira, clientes, processos internos e aprendizado e crescimento (Kaplan; Norton, 1997). A utilização integrada dessas perspectivas permite traduzir os objetivos estratégicos da organização em indicadores mensuráveis, favorecendo o monitoramento contínuo do desempenho e o alinhamento entre as atividades operacionais e o planejamento estratégico. O desempenho dos indicadores foi avaliado mediante a comparação entre os resultados obtidos e as metas estabelecidas, conforme apresentado na Equação 1.

Equação 1 - Desvio percentual utilizado na avaliação dos indicadores do *Balanced Scorecard*

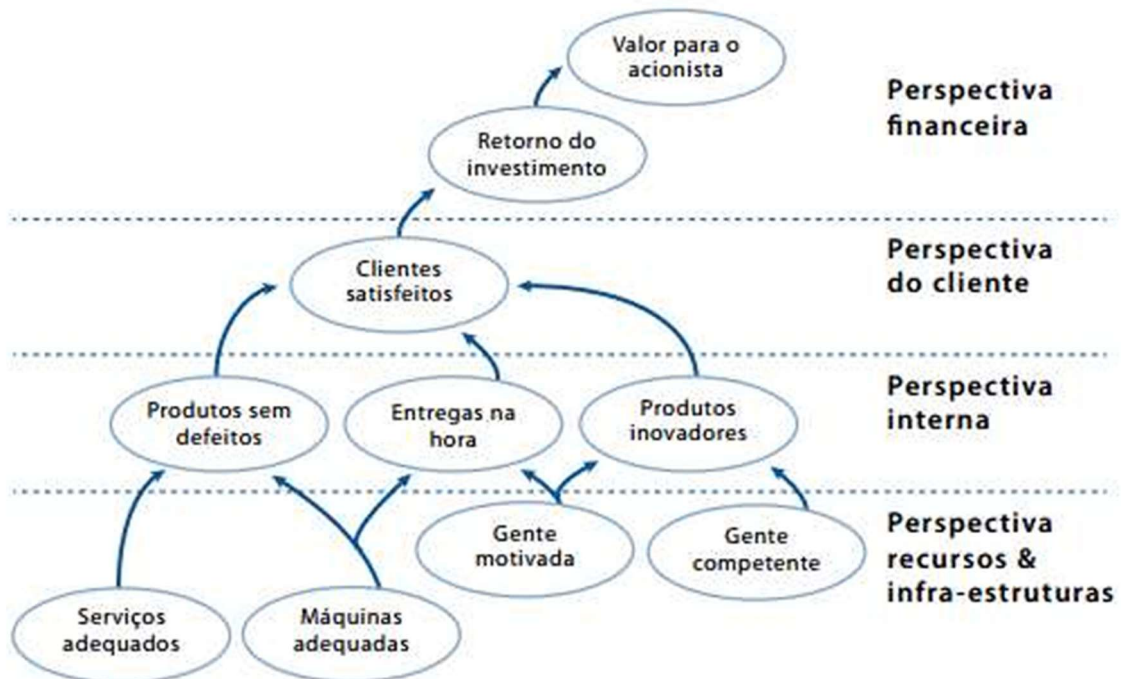
$$\Delta D_i = \left( \frac{R_i - M_i}{M_i} \right) \times 100$$

Em que:  $\Delta D_i$  = desvio percentual do indicador  $i$ ;  $R_i$  = resultado obtido;  $M_i$  = meta estabelecida.

A aplicação da Equação 1 permitiu avaliar o desempenho dos indicadores utilizados no estudo de caso, fornecendo uma medida objetiva do grau de atendimento das metas estabelecidas para os processos analisados. Além da mensuração dos indicadores, o *Balanced Scorecard* fundamenta-se em relações de causa e efeito entre seus objetivos estratégicos. Essas relações demonstram que investimentos em aprendizagem e crescimento contribuem para o aperfeiçoamento dos processos internos, que, por sua vez, repercutem positivamente na satisfação dos clientes e, conseqüentemente, nos resultados financeiros da organização (Kaplan; Norton, 1997).

Essa lógica de interdependência está representada na Figura 1, que apresenta o mapa estratégico do *Balanced Scorecard* utilizado como referência conceitual para a análise desenvolvida nesta pesquisa.

Figura 1 - Mapa estratégico da relação causa e efeito no Balanced Scorecard.



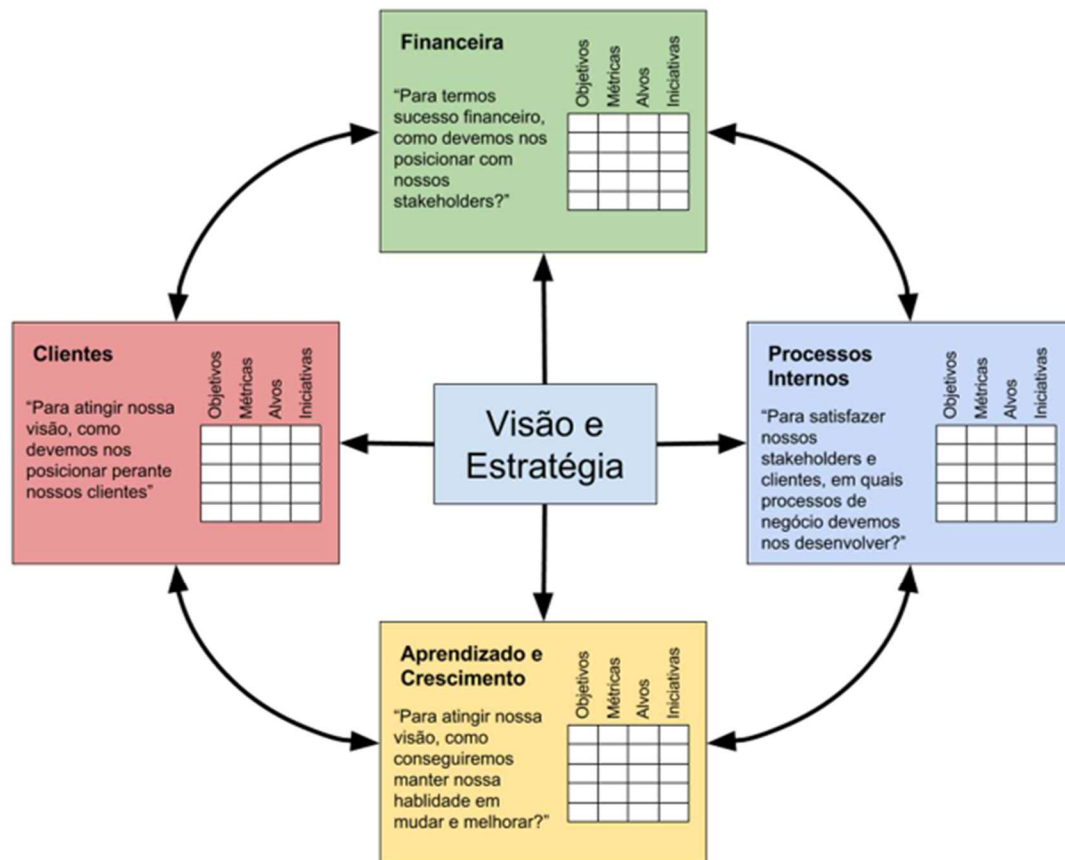
Fonte: Treasy (2025), disponível em: <https://www.treasy.com.br/blog/balanced-scorecard-bsc/>

Conforme ilustrado na Figura 1, o desempenho organizacional resulta da articulação entre objetivos estratégicos distribuídos nas diferentes perspectivas do *Balanced Scorecard*. Essa estrutura evidencia como melhorias implementadas nos processos internos influenciam o aprendizado organizacional, a geração de valor para os clientes e, por consequência, o desempenho financeiro da empresa.

Baseado nesse princípio, Kato (2003) propõe um modelo integrado de avaliação do desempenho logístico que adapta as quatro perspectivas do *Balanced Scorecard* às características da cadeia de suprimentos, possibilitando analisar custos, qualidade, produtividade, tempo de ciclo, inovação tecnológica e nível de serviço de forma sistêmica.

Segundo Kato (2003) e Xavier (2008), a adoção desse modelo requer a definição criteriosa de indicadores capazes de representar tanto o desempenho individual das organizações quanto o desempenho global da cadeia logística. Esses indicadores devem contemplar aspectos relacionados à eficiência operacional, qualidade dos processos, satisfação dos clientes, desempenho financeiro e capacidade de inovação, fornecendo informações que apoiem a tomada de decisão e o aperfeiçoamento contínuo das operações. As quatro perspectivas utilizadas como base para a estruturação desse modelo encontram-se representadas na Figura 2.

Figura 2 - As quatro perspectivas do Balanced Scorecard.



Fonte: Treasy (2025) , disponível em: <https://www.treasy.com.br/blog/balanced-scorecard-bsc/>

Como apresentado na Figura 2, o modelo organiza a avaliação do desempenho em quatro perspectivas complementares e interdependentes. A perspectiva financeira analisa os resultados econômicos alcançados pela organização; a perspectiva dos clientes avalia o nível de satisfação e a geração de valor; a perspectiva dos processos internos concentra-se na eficiência operacional; enquanto a perspectiva de aprendizado e crescimento contempla aspectos relacionados à capacitação das equipes, inovação e desenvolvimento organizacional.

A integração dessas perspectivas proporciona uma visão abrangente do desempenho da cadeia de suprimentos, permitindo identificar relações entre causas e efeitos, monitorar o alcance dos objetivos estratégicos e direcionar ações de melhoria contínua. No presente estudo, esse modelo constituiu a base para a seleção dos indicadores utilizados na avaliação do sistema logístico da empresa investigada e serviu de suporte para a aplicação da metodologia Seis Sigma, descrita na seção seguinte.

## 2.4 Estratégia Seis Sigma aplicada ao estudo

Além da utilização do *Balanced Scorecard* como modelo de avaliação estratégica, este estudo empregou a metodologia Seis Sigma como ferramenta de apoio ao diagnóstico e à proposição de melhorias nos processos produtivos. Essa estratégia foi adotada por possibilitar a identificação sistemática das causas de variabilidade dos processos, contribuindo para a redução de desperdícios, o aumento da qualidade e o aprimoramento contínuo das operações (Pande; Neuman; Cavanagh, 2001).

O Seis Sigma caracteriza-se como uma metodologia de gestão baseada na aplicação disciplinada de métodos estatísticos para controlar a variabilidade dos processos e reduzir a ocorrência de falhas. Além de representar uma ferramenta de melhoria contínua, constitui uma estratégia organizacional voltada ao aumento da eficiência operacional e à geração de valor para os clientes (Pande; Neuman; Cavanagh, 2001; Kato, 2003).

Segundo Pande, Neuman e Cavanagh (2001), organizações que operam em nível Seis Sigma apresentam aproximadamente 3,4 defeitos por milhão de oportunidades (DPMO), desempenho considerado uma referência internacional de excelência operacional. Embora esse patamar represente um objetivo de longo prazo, sua utilização como parâmetro auxilia na definição de metas de melhoria contínua e na redução sistemática da variabilidade dos processos (Kato, 2003).

Um dos principais indicadores empregados nessa metodologia é o número de Defeitos por Milhão de Oportunidades (DPMO), que expressa a quantidade de falhas identificadas em relação ao número total de oportunidades de ocorrência de defeitos. Esse indicador é calculado por meio da Equação 2.

Equação 2 - Defeitos por milhão de oportunidades (DPMO)

$$DPMO = \left( \frac{D}{U \times O} \right) \times 10^6$$

Sendo  $D$  o total de defeitos,  $U$  o número de unidades e  $O$  o número de oportunidades de erro por unidade. Neste estudo, a Equação 2 foi utilizada como referência conceitual para a avaliação do desempenho dos processos segundo os princípios da metodologia Seis Sigma.

A implementação da estratégia Seis Sigma baseia-se no ciclo DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve e Control*), amplamente empregado para estruturar projetos de melhoria contínua. No presente estudo, essa metodologia foi adotada como referencial para orientar a análise dos processos produtivos da empresa investigada.

Na etapa *Define*, foram identificados os principais problemas operacionais, delimitado o escopo da investigação e estabelecidos os objetivos relacionados ao aprimoramento do planejamento e controle da produção. Em seguida, na etapa *Measure*, realizou-se o levantamento de dados referentes aos fluxos produtivos, aos estoques intermediários, aos tempos de processamento e aos indicadores de desempenho operacional, possibilitando caracterizar a situação inicial da organização.

Posteriormente, na etapa *Analyze*, procedeu-se à identificação das causas dos gargalos operacionais por meio da análise dos fluxos de informações, do funcionamento do sistema de programação SWP e dos impactos decorrentes da implantação do software MGR. Com base nesse diagnóstico, a etapa *Improve* orientou a proposição de ações voltadas à racionalização dos estoques intermediários, à otimização do fluxo de materiais e ao aperfeiçoamento do planejamento da produção.

Por fim, a etapa *Control* subsidiou a definição de indicadores e mecanismos de acompanhamento destinados a monitorar a efetividade das melhorias propostas e apoiar futuras ações de gestão. A aplicação integrada do *Balanced Scorecard* e da metodologia Seis Sigma permitiu associar indicadores estratégicos à análise operacional dos processos produtivos, proporcionando uma abordagem sistêmica para a avaliação da cadeia de suprimentos. Essa integração possibilitou identificar os principais gargalos operacionais, avaliar seus impactos

sobre o desempenho da organização e subsidiar a proposição de melhorias voltadas ao aumento da eficiência dos processos logísticos e produtivos.

## 2.5 Procedimentos metodológicos

A pesquisa foi desenvolvida em uma indústria metalúrgica fornecedora do setor automotivo que, durante o período investigado, encontrava-se em processo de substituição do sistema de programação da produção SWP pelo software MGR.

Inicialmente foi realizado o levantamento dos processos produtivos e dos fluxos de materiais e informações, visando compreender o funcionamento da cadeia interna de suprimentos e identificar os principais gargalos operacionais existentes antes da implantação do novo sistema.

Na etapa seguinte procedeu-se à análise dos registros operacionais da empresa, contemplando informações referentes ao planejamento da produção, movimentação de materiais, controle de estoques intermediários, tempos de processamento e indicadores de desempenho utilizados pela organização.

Os dados obtidos foram analisados à luz dos referenciais conceituais do *Supply Chain Management*, do *Balanced Scorecard* e da metodologia Seis Sigma, permitindo identificar limitações relacionadas ao fluxo de informações, ao planejamento da produção e ao gerenciamento dos estoques.

Com base nos resultados obtidos, foram propostas melhorias direcionadas à racionalização dos estoques intermediários, ao aprimoramento do planejamento e controle da produção e à integração das informações geradas pelo software MGR. Os procedimentos descritos constituíram a base para a análise apresentada nos resultados.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO DO ESTUDO DE CASO

Após apresentar os conceitos teóricos que embasam a relevância da avaliação de desempenho em sistemas logísticos, esta seção apresenta a caracterização da empresa investigada, os principais problemas identificados em seus processos logísticos e as mudanças associadas à substituição do sistema SWP pelo software MGR. Os resultados são discutidos com base nos princípios do *Supply Chain Management*, nas perspectivas do *Balanced Scorecard* e nos fundamentos da metodologia Seis Sigma, buscando relacionar as evidências observadas no estudo de caso às possibilidades de melhoria do desempenho operacional.

### 3.1. Caracterização da empresa e diagnóstico inicial

A empresa analisada neste estudo é uma indústria metalúrgica situada em Mauá, São Paulo, em operação desde 1978. É especializada na produção de artigos estampados e conjuntos soldados para os setores automobilístico, eletroeletrônico, eletrodoméstico e de telecomunicações (Rodrigues et al., 2022). Sua estrutura operacional engloba uma cadeia de suprimentos complexa, que exige uma administração eficaz para assegurar o fornecimento constante de matéria-prima, fabricação de peças e entrega ao cliente final, visando atender a uma demanda de elevado padrão e prazos estritos.

O diagnóstico inicial identificou limitações nas políticas e nos procedimentos internos relacionados à gestão da cadeia de suprimentos. Essas deficiências estavam associadas a atrasos na produção, aumento dos custos operacionais e redução da eficiência dos processos, com possíveis repercussões sobre o nível de serviço e a competitividade da empresa (Rodrigues et al., 2022).

Entre os principais problemas observados destacaram-se falhas no planejamento e na execução das atividades diárias, associadas à utilização inadequada do sistema de programação SWP, bem como restrições no layout das áreas de expedição. A disposição das docas e dos espaços destinados à movimentação de materiais dificultava o fluxo dos carregamentos, prolongava o tempo das operações e contribuía para a formação de gargalos internos (Rodrigues et al., 2022).

### **3.2 Diagnóstico do processo logístico a partir da pesquisa de campo**

O diagnóstico realizado por meio da pesquisa de campo evidenciou problemas relacionados ao gerenciamento da cadeia de suprimentos, com reflexos sobre o abastecimento de matérias-primas, o cumprimento dos prazos de produção e os custos operacionais. Os dados analisados indicaram que parte dessas dificuldades estava associada à falta de integração entre as informações utilizadas pelos diferentes setores da empresa (Rodrigues et al., 2022).

Um dos aspectos identificados foi a utilização do sistema de programação SWP, que não atendia plenamente às necessidades operacionais observadas no período analisado. As limitações do sistema comprometiam a precisão do planejamento e da execução das atividades, favorecendo inconsistências informacionais, retrabalho e dificuldades de coordenação entre as equipes de produção, logística e expedição (Rodrigues et al., 2022).

A adoção do software MGR apresentou-se como uma alternativa para ampliar a sincronização das informações da fábrica e favorecer maior integração entre o planejamento da produção e o gerenciamento dos suprimentos. O novo sistema demonstrou potencial para reduzir inconsistências informacionais, racionalizar os estoques intermediários e aprimorar a utilização dos recursos disponíveis. Contudo, a ausência de dados comparativos consolidados impede a mensuração precisa desses efeitos no período analisado (Rodrigues et al., 2022).

Também foram identificadas limitações relacionadas à disposição interna das áreas de expedição. A localização das docas de carregamento não correspondia adequadamente ao volume e ao fluxo das cargas, dificultando as operações e prolongando o tempo necessário para a movimentação dos materiais. Essa configuração contribuía para a formação de gargalos, para o desconforto dos operadores e para possíveis perdas de produtividade (Rodrigues et al., 2022).

A ausência de um fluxo de informações atualizado em tempo real também foi apontada como uma limitação, uma vez que dificultava a tomada de decisões rápidas e comprometia a integração entre os setores envolvidos no processo produtivo. Esses resultados reforçam a importância atribuída pelo *Supply Chain Management* à coordenação dos fluxos físicos e informacionais, uma vez que falhas nessa integração podem afetar o desempenho global da cadeia de suprimentos.

De modo geral, o diagnóstico indicou a necessidade de mudanças nos processos produtivos e na gestão das informações. Entre as ações consideradas relevantes estão a adoção de tecnologias mais adequadas às necessidades operacionais, a revisão do leiaute do setor de expedição e a capacitação contínua dos colaboradores para a utilização das novas ferramentas.

Essas medidas podem contribuir para reduzir os gargalos identificados e fortalecer o alinhamento entre as operações logísticas e os objetivos estratégicos da organização.

### 3.3 Implantação do software MGR e proposição do modelo integrado de avaliação

Com base no diagnóstico das deficiências operacionais e informacionais, a intervenção adotada pela empresa foi estruturada em dois eixos complementares. O primeiro consistiu na incorporação dos princípios do *Supply Chain Management*, com o propósito de ampliar a integração entre os processos internos e fortalecer a coordenação dos fluxos de materiais e informações. O segundo envolveu a substituição do sistema SWP pelo software MGR, desenvolvido para apoiar o gerenciamento dos suprimentos, reduzir inconsistências informacionais e favorecer maior sincronização entre o planejamento e a execução da produção (Rodrigues et al., 2022).

A implantação do MGR representou uma mudança tecnológica relevante para a organização, principalmente por possibilitar maior integração das informações utilizadas no planejamento produtivo. Entretanto, os dados disponíveis não permitem determinar de forma conclusiva a magnitude da redução dos estoques, dos custos ou dos atrasos. Por essa razão, os efeitos do novo sistema devem ser interpretados como mudanças observadas e possibilidades de aprimoramento, e não como impactos definitivamente comprovados.

Como contribuição analítica do estudo, propõe-se que o acompanhamento dos resultados decorrentes da implantação do MGR seja estruturado por meio da integração entre o *Balanced Scorecard* e a metodologia Seis Sigma. Nesse modelo, o BSC orienta a definição das dimensões e dos indicadores a serem monitorados, enquanto o Seis Sigma oferece parâmetros para a análise da variabilidade, das falhas e do desempenho dos processos (Kaplan; Norton, 1997; Pande; Neuman; Cavanagh, 2001; Kato, 2003).

Sob a perspectiva dos processos internos, o MGR pode contribuir para aumentar a confiabilidade das informações, reduzir inconsistências no fluxo produtivo e aprimorar o planejamento da produção. Na perspectiva dos clientes, a maior precisão e agilidade das informações tende a reduzir atrasos e falhas capazes de comprometer o nível de serviço.

Na perspectiva de aprendizado e crescimento, a adoção do novo sistema exige capacitação dos colaboradores, compartilhamento de conhecimentos e desenvolvimento de competências relacionadas à utilização da ferramenta. Sob a perspectiva financeira, os ganhos esperados estão associados à redução de perdas, à melhor utilização dos recursos, à racionalização dos estoques e ao controle dos custos operacionais.

Essa análise evidencia a interdependência entre as quatro perspectivas do BSC. O desenvolvimento das competências dos colaboradores e a utilização adequada do sistema podem contribuir para o aperfeiçoamento dos processos internos, que, por sua vez, tendem a melhorar o atendimento aos clientes e favorecer resultados financeiros mais consistentes.

Nessa proposta, o *Balanced Scorecard* define as dimensões estratégicas e os indicadores a serem acompanhados, enquanto o Seis Sigma estabelece referências para a análise das falhas, da variabilidade e do desempenho operacional. Indicadores como número de erros de informação, frequência de atrasos na produção, tempo de processamento, volume de estoques intermediários e ocorrências de retrabalho podem ser utilizados para acompanhar a evolução do sistema após a implantação do software MGR.

A adoção desses indicadores permitiria avaliar o desempenho da solução tecnológica de forma sistemática, evitando que a análise se restringisse à percepção imediata das melhorias. Dessa maneira, a integração entre BSC e Seis Sigma poderia transformar os dados produzidos pelo MGR em informações gerenciais capazes de subsidiar decisões, orientar ações corretivas e sustentar processos de melhoria contínua.

#### 4. CONCLUSÕES

O presente estudo examinou a aplicação dos princípios do *Supply Chain Management* e das ferramentas de avaliação de desempenho, especialmente o *Balanced Scorecard* e a metodologia Seis Sigma, no diagnóstico de gargalos operacionais e na proposição de melhorias para uma indústria metalúrgica fornecedora do setor automotivo.

O diagnóstico evidenciou limitações relacionadas ao sistema de programação SWP, à integração dos fluxos informacionais, ao gerenciamento dos estoques intermediários e ao leiaute das áreas de expedição. Esses problemas comprometiam o planejamento das atividades, dificultavam a coordenação entre os setores e contribuíam para a ocorrência de atrasos, retrabalho e possíveis perdas de produtividade.

A substituição do sistema SWP pelo software MGR representou uma alternativa tecnológica voltada à integração das informações e ao aprimoramento do planejamento e controle da produção. Embora tenham sido observadas possibilidades de melhoria na gestão dos suprimentos e na racionalização dos estoques intermediários, os dados disponíveis não permitem quantificar de forma conclusiva os efeitos da implantação do novo sistema sobre custos, produtividade, prazos ou nível de serviço.

A análise também demonstrou que a adoção isolada de uma nova tecnologia não garante, por si só, a manutenção dos resultados em longo prazo. Nesse sentido, a integração entre o *Balanced Scorecard* e a metodologia Seis Sigma apresentou-se como uma proposta conceitual adequada para estruturar o acompanhamento do desempenho do MGR. Enquanto o BSC permite organizar os indicadores nas perspectivas financeira, dos clientes, dos processos internos e de aprendizado e crescimento, o Seis Sigma oferece parâmetros para avaliar a variabilidade e a ocorrência de falhas nos processos.

Dessa forma, os objetivos da pesquisa foram atendidos ao se analisarem os fluxos operacionais e informacionais da empresa, identificarem-se as limitações associadas ao sistema SWP e discutirem-se as possibilidades de aprimoramento decorrentes da implantação do MGR. Também foi proposto um modelo integrado de avaliação capaz de orientar o acompanhamento dos resultados e apoiar a tomada de decisão no âmbito da cadeia de suprimentos.

Uma limitação do estudo é que a análise do caso prático foi realizada na fase inicial de implementação da solução, o que impossibilitou a observação empírica dos resultados a longo prazo. Assim, propõe-se para pesquisas futuras a execução de um estudo longitudinal na empresa em questão. Esse estudo poderá utilizar o modelo de avaliação sugerido para quantificar, por meio dos indicadores do BSC e das métricas do Seis Sigma, o efeito da nova solução na eficiência operacional, na diminuição de custos e na satisfação dos clientes, comprovando empiricamente a eficácia do modelo integrado apresentado neste trabalho.

## 6. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. G. de. **Pedagogia empresarial: saberes, práticas e referências**. Rio de Janeiro: Brasport, 2006.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial**. São Paulo: Atlas, 1995.
- BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2009.
- BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Logística empresarial**. São Paulo: Atlas, 2001.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão de pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 1999.
- CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Pioneira, 1997.
- COSTACURTA, Fernanda. **Aplicação das ferramentas da qualidade DMAIC e PDCA em laboratório de controle físico-químico de matérias-primas no segmento industrial: saneantes e domissanitários**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em MBA em Gestão da Qualidade) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Curitiba, 2013. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/50642>. Acesso em: **27 jul. 2026**. *(corrigir o ano do acesso)*
- DORNIER, Philippe-Pierre (Org.). **Logística e operações globais**. São Paulo: Atlas, 2000.
- EHRBAR, Al. **EVA: valor econômico agregado**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.
- FLEURY, Paulo F.; WANKE, Peter; FIGUEIREDO, Kleber F. **Logística empresarial**. São Paulo: Atlas, 2000.
- GIBSON, Rowan (Org.). **Repensando o futuro**. São Paulo: Makron Books, 1997.
- KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. **A estratégia em ação**. 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- KATO, Jerry Miyoshi. Avaliação de desempenho de sistemas logísticos através do Seis Sigma e Balanced Scorecard. **Revista da FAE**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 113-124, maio/dez. 2003.
- KOBAYASHI, Shun'ichi. **Renovação da logística**. São Paulo: Atlas, 2000.
- LAMBERT, Douglas M.; STOCK, James R.; VANTINE, José Geraldo. **Administração estratégica da logística**. São Paulo: Brasilgraphics, 1999.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2001. p. 9-29.
- OSTRENGA, Michael R.; OZAN, Terrence R. **Gestão total de custos**. Rio de Janeiro: Record,

1993.

PANDE, Peter S.; NEUMAN, Robert P.; CAVANAGH, Roland R. **Estratégia Seis Sigma**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

PRAHALAD, C. K.; HAMEL, Gary. **Competindo pelo futuro**. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

RODRIGUES, Lucas Felipe; REIS, Mirna Silva; MARQUES, Caique Yuri dos Santos; FERNANDO, Paulo Henrique Lixandrão. Avaliação dos métodos gerenciais do supply chain na área fabril em uma indústria metalúrgica de autopeças automobilística. **Revista para Graduandos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (REGRASP)**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 19-31, 2022. Disponível em: <https://regrasp.spo.ifsp.edu.br/index.php/regrasp/article/view/1058>. Acesso em: 27 jul. 2025.

SHANK, John K.; GOVINDARAJAN, Vijay. **A revolução dos custos: como reinventar e redefinir sua estratégia de custos para vencer em mercados crescentemente competitivos**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

SILVA, Robson R. D. da. A base curricular que reverencia a lógica da financeirização. **Revista do Instituto Humanitas Unisinos**, São Leopoldo, n. 516, dez. 2017.

SUEN, Alberto Sanyuan. **Metodologia para avaliação do EVA através de demonstrativos financeiros e de dados de cotações de preços**. São Paulo: Ascent, 2000.

TREASY. **Balanced Scorecard (BSC): enxergando sua empresa por novas perspectivas**. 22 ago. 2016. Disponível em: <https://www.treasy.com.br/blog/balanced-scorecard-bsc/>. Acesso em: 19 jun. 2025.

TUMELERO, Naína. **Pesquisa básica: material completo, com exemplos e características**. Mettzer, 2019. Disponível em: <https://blog.mettzer.com/pesquisa-basica/>. Acesso em: 18 jun. 2025.

XAVIER, S. S. **Medição de desempenho da cadeia de suprimentos: um estudo de caso em uma empresa fornecedora do setor elétrico**. 2008. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2008.