

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE
CURSO DE ENGENHARIA AUTOMOTIVA

CAIO DUARTE FERREIRA

VANTAGENS E DESAFIOS DAS ABORDAGENS JUST IN TIME E JUST IN
SEQUENCE: UMA ANÁLISE SWOT APLICADA AO PLANEJAMENTO LOGÍSTICO
EM MONTADORAS AUTOMOTIVAS

Joinville
2025

CAIO DUARTE FERREIRA

VANTAGENS E DESAFIOS DAS ABORDAGENS JUST IN TIME E JUST IN
SEQUENCE: UMA ANÁLISE SWOT APLICADA AO PLANEJAMENTO LOGÍSTICO
EM MONTADORAS AUTOMOTIVAS

Trabalho apresentado como requisito para
obtenção do título de bacharel em
Engenharia Automotiva, do Centro
Tecnológico de Joinville, da Universidade
Federal de Santa Catarina.

Orientadora: Dra. Janaína Renata Garcia

Joinville

2025

CAIO DUARTE FERREIRA

VANTAGENS E DESAFIOS DAS ABORDAGENS JUST IN TIME E JUST IN
SEQUENCE: UMA ANÁLISE SWOT APLICADA AO PLANEJAMENTO LOGÍSTICO
EM MONTADORAS AUTOMOTIVAS

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi
julgado adequado para obtenção do título
de bacharel em Engenharia Automotiva, no
Centro Tecnológico de Joinville, da
Universidade Federal de Santa Catarina.

Joinville (SC), 25 de Novembro de 2025.

Banca Examinadora:

Prof. Dra. Janaína Renata Garcia
Orientadora/Presidente

Prof. Dra. Elisete Santos da Silva Zagheni
Membro(a)
UFSC - Joinville

Gabriel Marcos Ponstein Pereira
Membro(a)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Cláudio e Renara, vocês me ensinaram a confiar no meu próprio percurso e me deram confiança. O amor de vocês foi o alicerce sereno que me permitiu explorar os riscos da curiosidade e as incertezas em cada etapa, sabendo que o solo sob meus pés era firme e próspero.

Aos meus amigos, Gabriel Ponstein, Gabriel Andrea, Davi Fernandes, Caio Schossland e Arthur Paranaíba, e meu irmão Cláudio Duarte. Vocês foram a tradução da vida acadêmica em afeto e cumplicidade e foram os companheiros de jornada que trouxeram risos e alegria aos desafios.

Aos demais amigos, que em diferentes momentos e de formas distintas, tornaram-se parte desta história. Agradeço por cada conversa que deslocou uma ideia, por cada escuta que validou um esforço e por cada gesto de companhia que dissipou a fadiga. Cada um de vocês deixou uma marca inesquecível nesse percurso.

À minha orientadora e professora, Dra. Janaína Renata Garcia. Minha mais profunda admiração e gratidão pela sensibilidade com que conduziu esta orientação, oferecendo não apenas respostas, mas também me ensinando a formular perguntas pertinentes a este contexto de gestão e logística, e me desafiando a ir além, em uma parceria inspiradora.

À minha parceira, Lethícia, minha gratidão por ser a presença constante que equilibrou a abstração deste trabalho. Você foi a testemunha e o sustento de cada etapa, especialmente daquelas não escritas, feitas de dúvida. Este trabalho também é seu.

E, por fim, meu reconhecimento se estende a todos os que, direta ou indiretamente, foram os arquitetos dos caminhos que me trouxeram até aqui. Este trabalho é fruto de um privilégio construído.

RESUMO

A crescente complexidade produtiva das montadoras automotivas e a elevada variabilidade dos modelos fabricados exigem sistemas logísticos capazes de sincronizar com precisão os fluxos de materiais, reduzindo os estoques e assegurando a eficiência operacional. Nesse contexto, as abordagens Just in Time (JIT) e Just in Sequence (JIS) destacam-se como estratégias de planejamento da cadeia de suprimentos voltadas à eliminação de desperdícios, ao alinhamento entre demanda e produção e ao abastecimento preciso de componentes. Este trabalho tem como objetivo analisar as vantagens e os desafios dessas duas metodologias no setor automotivo, por meio de uma revisão bibliográfica e da aplicação da análise SWOT cruzada entre JIS e JIT, em conjunto com a ponderação dos cinco objetivos de desempenho da indústria. Os resultados demonstram que o JIT reduz estoques, lead time e desperdícios operacionais, sendo apropriado para ambientes produtivos estáveis e com menor variabilidade. O JIS, por sua vez, amplia a precisão do sequenciamento e favorece a customização em massa, embora dependa de alto nível de integração digital, de fornecedores locais e de elevado controle logístico. Conclui-se que a escolha entre JIT e JIS deve considerar o grau de maturidade tecnológica e a capacidade de sincronização da cadeia de suprimentos, de modo a equilibrar custo, qualidade, flexibilidade, confiabilidade e velocidade.

Palavras-chave: just in time; just in sequence; planejamento logístico.

ABSTRACT

The increasing production complexity of automotive manufacturers and the high variability of vehicle models require logistical systems capable of precise synchronization of material flows, to reduce inventory levels and to ensure operational efficiency. In this context, the Just in Time (JIT) and Just in Sequence (JIS) approaches stand out as supply chain planning strategies aimed at eliminating waste, aligning demand with production, and enabling accurate component delivery. This study aims to analyze the advantages and challenges of these two methodologies in the automotive sector through a literature review and a cross-SWOT analysis of JIT and JIS, combined with an evaluation of the industry's five performance objectives. The results indicate that JIT reduces inventory, lead time, and operational waste, making it suitable for stable production environments with low variability. JIS, on the other hand, enhances sequencing accuracy and supports mass customization, though it relies heavily on digital integration, supplier proximity, and advanced logistical controls. It is concluded that the choice between JIT and JIS should consider the degree of technological maturity and the supply chain's synchronization capability to balance cost, quality, flexibility, reliability, and speed.

Keywords: just in time; just in sequence; logistics planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Linha de montagem do corpo do Ford T	16
Figura 2 - Linha de montagem do powertrain do Ford T	16
Figura 3 - Estoque de produzidos com a abordagem de produção em massa	17
Figura 4 - Diferença do fluxo de produção entre Ford e Toyoda.....	19
Figura 5 - Casa do Sistema Toyota de Produção	20
Figura 6 - A cadeia logística e suas partes integrantes	24
Figura 7 - Modelo de gestão da cadeia de suprimentos.....	25
Figura 8 - Redução de custos e liderança competitiva	27
Figura 9 - Os cinco objetivos de desempenho	29
Figura 10 - Gargalos e problemas no processo produtivo.....	34
Figura 11 - Sequência de abastecimento entre JIT e JIS.....	37
Figura 12 - Montagem em montadora com o Just in Sequence.....	39
Figura 13 - Variantes do Just in Sequence	40
Figura 14 - Metodologia e estrutura do trabalho	46
Figura 15 - Análise SWOT	47
Figura 16 - Valores referentes à magnitude	50
Figura 17 - Valores referentes à importância	50
Figura 18 - Matriz SWOT de confronto.....	53
Figura 19 - Matriz SWOT cruzada	54
Figura 20 - Exemplo de matriz SWOT cruzada.....	88
Figura 21 - Matriz SWOT cruzada do JIT.....	89
Figura 22 - Matriz SWOT cruzada do JIS.....	90

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparativo entre o Fordismo e o Toyotismo.....	21
Quadro 2 - Comparativo entre o Just in Time e o Just in Sequence.....	43
Quadro 3 - Comparativo entre o JIT e JIS quanto aos 5 objetivos.....	44
Quadro 4 - Classificação dos pontos identificados	49
Quadro 5 – Forças do JIT	57
Quadro 6 - Fraquezas do JIT	58
Quadro 7 - Oportunidades do JIT	58
Quadro 8 - Ameaças do JIT	59
Quadro 9 - Forças do JIS.....	60
Quadro 10 - Fraquezas do JIS.....	61
Quadro 11 - Oportunidades do JIS	62
Quadro 12 - Ameaças do JIS.....	63
Quadro 13 – Quadro síntese.....	95

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação das forças do JIT com os cinco objetivos	64
Tabela 2 - Relação das forças do JIS com os cinco objetivos	66
Tabela 3 - Relação das fraquezas do JIT com os cinco objetivos.....	69
Tabela 4 - Relação das fraquezas do JIS com os cinco objetivos	70
Tabela 5 - Relação das oportunidades do JIT com os cinco objetivos	74
Tabela 6 - Relação das oportunidades do JIS com os cinco objetivos	76
Tabela 7 - Relação das ameaças do JIT com os cinco objetivos.....	79
Tabela 8 - Relação das ameaças do JIS com os cinco objetivos.....	82
Tabela 9 – Classificação dos resultados do JIT	87
Tabela 10 – Classificação dos resultados do JIS.....	87

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

JIT – Just In Time

JIS – Just In Sequence

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

STP – Sistema Toyota de Produção

SCM – Supply Chain Management (Gestão da cadeia de suprimentos)

SCP – Supply Chain Planning (Planejamento da cadeia de suprimentos)

RFID – Radio Frequency Identification (Identificação de frequência de radio)

SWOT – Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats (Forças, Fraquezas, Oportunidades, Ameaças)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. OBJETIVOS	13
1.1.1. Objetivo Geral	13
1.1.2. Objetivos Específicos	13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1. HISTÓRICO DA GESTÃO DO SETOR AUTOMOTIVO	14
2.1.1. Fordismo e a produção em massa	15
2.1.2. Toyotismo e a produção enxuta	17
2.2. LOGÍSTICA E GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS NO SETOR AUTOMOTIVO	23
2.2.1. Características do planejamento da cadeia de suprimentos automotiva	25
2.2.2. Objetivos do desempenho operacional	27
2.3. O JUST IN TIME	30
2.3.1. Benefícios e fragilidades do sistema Just in Time	32
2.4. O JUST IN SEQUENCE	36
2.4.1. Benefícios e fragilidades do Sistema Just in Sequence	40
3. METODOLOGIA	46
4. ELABORAÇÃO E ANÁLISE DA MATRIZ SWOT	56
4.1. IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES DA MATRIZ SWOT	56
4.1.1. Análise das forças do JIT	56
4.1.2. Análise das fraquezas do JIT	57
4.1.3. Análise das oportunidades do JIT	58
4.1.4. Análise das ameaças do JIT	59
4.1.5. Análise das forças do JIS	60
4.1.6. Análise das fraquezas do JIS	60
4.1.7. Análise das oportunidades do JIS	61
4.1.8. Análise das ameaças do JIS	62
4.2. PONDERAÇÃO DOS FATORES DA MATRIZ SWOT	63
4.2.1. Ponderação das forças do JIT e JIS	64
4.2.2. Ponderação das fraquezas do JIT e do JIS	68
4.2.3. Ponderação das oportunidades do JIT e do JIS	74

4.2.4 Ponderação das ameaças do JIT e do JIS	79
4.3 CONSTRUÇÃO DA MATRIZ SWOT CRUZADA	86
4.3.1 Correlação dos fatores na Matriz SWOT cruzada	88
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	96
REFERÊNCIAS	98

1. INTRODUÇÃO

O setor automotivo se mostra um dos mais importantes a nível global e se destaca não apenas por seu impacto econômico, mas também pela crescente complexidade e pela exigência de eficiência nos processos produtivos e logísticos (Ciesla; Ulewicz, 2024). Em 2016, estimava-se que o número de automóveis em circulação no planeta superava a marca de 1,3 bilhão (Chesterton, 2018) e, em 2018, o setor automotivo mundial registrou aproximadamente 95 milhões de veículos comercializados (Automotive Business, 2019).

Nesse cenário, em uma economia em que custo, qualidade, tempo de produção, flexibilidade e confiabilidade são aspectos críticos para a competitividade, abordagens que otimizem o planejamento e a sincronização do fluxo de materiais vêm se tornando fortes aliadas ao sucesso (Haefner *et al.*, 2014). Nesse contexto, o Just in Time (JIT) e o Just in Sequence (JIS) despontam como o núcleo da gestão da cadeia de suprimentos e produção na indústria automotiva (Troque; Pires, 2003).

O Just in Time visa reduzir estoques e desperdícios, e, seguindo essa abordagem, os insumos são transportados e entregues quando são necessários no momento da produção, criando um modo ágil e reduzindo custos operacionais e de estoques (Miranda; Tutida; Pilatti, 2015). O Just in Sequence surge como uma adaptação do JIT, pois se baseia na entrega no momento adequado e na sequência correta para a montagem dos componentes. O principal objetivo desse conceito é eliminar o desperdício por meio de uma produção flexível e enxuta, considerando também o sequenciamento ideal (Hüttmeir *et al.*, 2009).

Assim, o JIS foi sendo estabelecido como um novo conceito de referência em linhas automotivas, nas quais a personalização e a ordem de montagem influenciam diretamente a produtividade, o custo e a qualidade final do produto (Frasson *et al.*, 2015). Para a implementação dessas metodologias, surgem diversas restrições logísticas, como a complexidade de coordenação dos fornecedores, a adesão à linha de produção e a gestão eficiente dos processos internos, para garantir a sincronização das entregas com a montagem (Bowersox; Closs; Cooper, 2014).

Nesse contexto, embora o JIS represente um avanço significativo na busca por eficiência e personalização nas linhas automotivas, sua aplicação prática demanda uma estrutura logística altamente sincronizada e adaptável. A transição para

esse modelo exige não apenas mudanças operacionais, mas também uma reconfiguração estratégica dos fluxos de suprimentos. Para tanto, apresenta-se, neste trabalho, uma análise que visa explorar os desafios enfrentados no planejamento logístico do setor automotivo na adoção das estratégias e abordagens do JIT e do JIS, destacando as implicações práticas, vantagens, desvantagens e fragilidades.

A metodologia para realizar essa análise é a Strengths Weaknesses Opportunities e Threats (SWOT) (Berteli, 2019) sobre as abordagens JIT e JIS com o objetivo de fornecer uma visão geral do contexto estratégico para auxiliar na compreensão das metodologias de gerenciamento da cadeia de suprimentos, mediante identificação das forças (Strengths), fraquezas (Weaknesses), oportunidades (Opportunities) e ameaças (Threats) (Dutra, 2014).

De acordo com Bowersox, Closs e Cooper (2014), é fundamental analisar as diferenças, potencialidades, ameaças e fragilidades dessas abordagens logísticas que constituem a base para o desenvolvimento de soluções que otimizem o fluxo de materiais, melhorem a qualidade do produto e elevem a competitividade das indústrias do ramo automotivo.

A metodologia adotada baseou-se na definição e classificação dos fatores internos e externos relacionados às abordagens JIT e JIS, com o propósito de avaliar seus impactos no planejamento logístico automotivo. Para isso, definiu-se um processo analítico que compreendeu a atribuição de pesos de magnitude e de níveis de importância aos fatores identificados, o que permitiu o desenvolvimento de uma matriz SWOT cruzada, utilizada para comparar o desempenho e a aplicabilidade de cada método no contexto industrial, além da adição de uma nova análise baseada na atribuição de pesos aos cinco objetivos de desempenho que impactam diretamente os fatores mencionados.

Por fim, a análise evidenciou que o JIT se destaca pela eficiência operacional e pela redução de custos, enquanto o JIS demonstra precisão no sequenciamento e capacidade de atender à personalização em massa. Como resultado, compreendeu-se que a escolha entre as abordagens deve considerar o nível de maturidade logística da montadora, sendo o JIT adequado às operações estáveis e o JIS vantajoso em cenários de variabilidade e de customização.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral

Analisar os principais fatores que refletem as vantagens e os desafios das abordagens estratégicas Just in Time e Just in Sequence no planejamento logístico do setor automotivo, por meio da aplicação da análise SWOT.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar os conceitos e o desenvolvimento histórico das metodologias JIT e JIS nos ramos da logística e produção automotiva;
- Definir os fatores centrais que refletem as vantagens e desvantagens dos modelos JIT e JIS;
- Aplicar a análise SWOT como uma ferramenta para sintetizar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças relacionadas à implementação e aplicação dessas metodologias;
- Analisar as contribuições estratégicas do JIT e do JIS para o aprimoramento do planejamento da cadeia de suprimentos em montadoras automotivas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Considerando a relevância da aplicação das metodologias de planejamento estratégico logístico Just in Time e Just in Sequence no setor automotivo, bem como as fragilidades associadas à sua implementação, apresenta-se, neste capítulo, a fundamentação teórica dos fatores que refletem as vantagens e os desafios dessas abordagens no gerenciamento e no planejamento da cadeia de suprimentos.

Serão abordados, inicialmente, o histórico da gestão do setor automotivo, contextualizando o Fordismo e a produção em massa, seguidos pelo Toyotismo e a produção puxada, que deram origem ao Sistema Toyota de Produção (STP) e fundamentaram o conceito de manufatura enxuta. Na sequência, discutem-se a logística e a gestão da cadeia de suprimentos no setor automotivo, suas características de planejamento e os objetivos de desempenho operacional que orientam as estratégias produtivas.

Posteriormente, são exploradas em detalhe as metodologias Just in Time e Just in Sequence, apresentando seus conceitos, benefícios, limitações e influência sobre os cinco objetivos de desempenho: custo, qualidade, flexibilidade, confiabilidade e velocidade. Logo, estabelece-se a base teórica necessária para a análise comparativa e aplicação da ferramenta SWOT, que sustenta a etapa analítica subsequente deste trabalho.

2.1. HISTÓRICO DA GESTÃO DO SETOR AUTOMOTIVO

A evolução da gestão no setor automotivo está ligada às transformações industriais e econômicas que marcaram o século XX. Desde os primeiros modelos de produção artesanal até os sistemas automatizados e flexíveis da atualidade, foram desenvolvidas abordagens para atender às demandas de escala, eficiência e qualidade (Ballou, 2006).

Desse modo, entre essas abordagens, destaca-se o Fordismo, que representou uma ruptura significativa com os métodos tradicionais, ao introduzir a produção em massa como solução para os desafios da industrialização em larga escala (Silva, 2022).

2.1.1. Fordismo e a produção em massa

Na década de 1880, durante a fase de produção artesanal, os automóveis eram fabricados somente por encomenda para montadoras. Nesse cenário, os consumidores exerciam grande influência na definição do projeto do veículo, tornando incomum a existência de modelos semelhantes no mercado. Dessa maneira, fatores como a ausência de controle dimensional das peças e a falta de sistemas metrológicos nas oficinas comprometiam a qualidade dos veículos e impossibilitavam sua produção em larga escala (Womack; Jones; Roos, 1992).

Diante disso, no começo do século XX, Henry Ford estabeleceu um marco na história da manufatura ao combinar os princípios da especialização da mão de obra com a intercambiabilidade de peças e componentes, desenvolvendo a linha de montagem de automóveis da Ford. Nessa configuração inicial da linha, utilizava-se mão de obra semiespecializada ou desqualificada em postos fixos, enquanto o automóvel se deslocava ao longo da montagem, recebendo progressivamente suas partes e componentes (Silva, 2022).

Dessa forma, iniciava-se a produção em massa, ou em série, marcada por elevados índices de produtividade e repetitividade, bem como por uma redução significativa dos custos de mão de obra. Além disso, o modelo fabril fordista permitiu a padronização da produção e, conseqüentemente, a elevação da eficiência na fabricação de automóveis por meio da linha de montagem (Souza; Batocchio, 2003).

Desse modo, a aplicação do princípio da intercambiabilidade de componentes permitiu a padronização dimensional das peças, reduzindo retrabalhos e garantindo maior confiabilidade no encaixe durante a montagem. Segundo Slack, Brandon-Jones e Johnston (2022), esse modelo consolidou o uso sistemático de fluxos produtivos lineares, o balanceamento de operações e os tempos de ciclo definidos, elementos que mais tarde se tornariam pilares da engenharia de processos e da manufatura enxuta.

Nesse sentido, na Figura 1, observa-se a configuração inicial da linha de montagem da Ford em 1925, na fase de produção do corpo do veículo do modelo Ford T. Nela, nota-se a criação de várias linhas de produção para cada seção do veículo para que, desse modo, o funcionamento da operação seja capaz de atingir o elevado volume de produção.

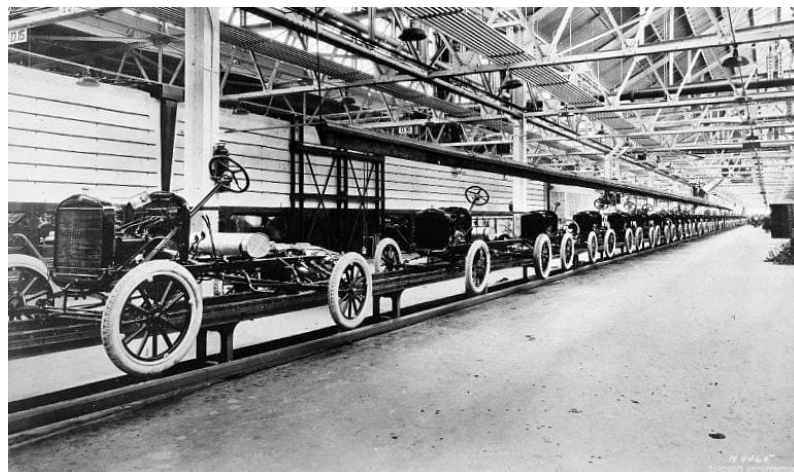
Figura 1 - Linha de montagem do corpo do Ford T



Fonte: Click Americana (2019).

Na Figura 2, acrescenta-se outro processo produtivo da linha, a montagem do Powertrain, em 1925, na mesma fábrica da Ford. Posteriormente, ao final da montagem, ambos os processos, do corpo e do Powertrain, se uniriam, formando o conjunto completo do veículo.

Figura 2 - Linha de montagem do powertrain do Ford T

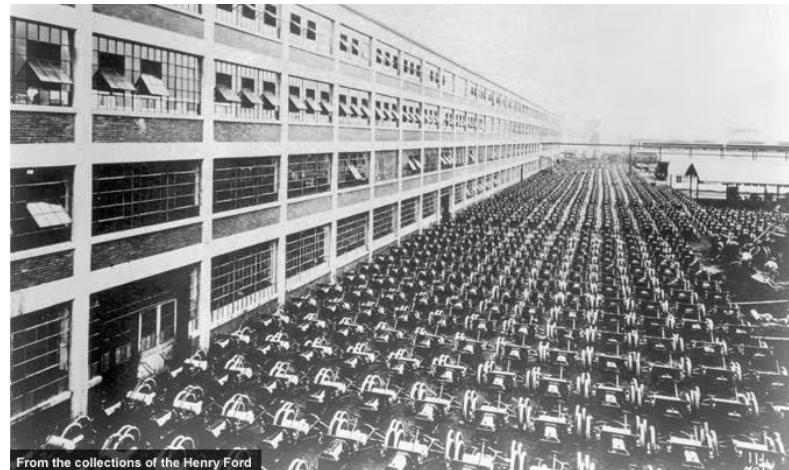


Fonte: Click Americana (2019).

Por fim, na Figura 3, é demonstrado o pátio de estocagem dos veículos finalizados em um dia de produção, aguardando a distribuição aos clientes. Tais figuras revelam o elevado nível de produtividade alcançado por Ford com esse modelo em larga escala. De acordo com a revista Car and Driver (2013), no primeiro ano de 1913, data da Figura 3, estimava-se a produção de mil automóveis por dia, já no ano

de 1916 a planta chegava na marca de dois mil veículos no dia e após uma década, em 1926, a fábrica atingiu um recorde de produção de nove mil unidades finalizadas em um dia.

Figura 3 - Estoque de produzidos com a abordagem de produção em massa



Fonte: Car and Driver (2019).

A rigidez do fordismo mostrou-se limitada a partir das décadas de 1950, especificamente diante das crises do petróleo, da saturação dos mercados e da crescente exigência dos consumidores por produtos diversificados. Nesse raciocínio, a fim de promover melhorias na cadeia automotiva, a partir da crise, o japonês Eiji Toyoda, atual presidente da Toyota Motor Company, iniciou uma peregrinação de três meses pela fábrica da Ford, no complexo industrial de River Rouge, em Detroit, nos Estados Unidos (Kurek *et al.*, 2006).

A partir disso, Toyoda, ao notar que as indústrias japonesas não disponibilizavam os mesmos recursos tecnológicos e, principalmente, econômicos que as indústrias americanas, buscou novas formas de melhoria dos processos no desenvolvimento de conceitos e técnicas para a eliminação dos desperdícios, os quais foram inicialmente denominados Sistema Toyota de Produção (STP) e, atualmente, Produção Enxuta (Valente; Aires, 2017).

2.1.2. Toyotismo e a produção enxuta

A partir da década de 50, diante da crise enfrentada pelo setor automotivo no Japão pós-guerra, surge o Sistema Toyota de Produção (Womack; Jones; Roos,

1992). De acordo com Ohno (1997), Eiji Toyoda pretendia superar a indústria automotiva americana em três anos, sob o risco de inviabilizar a manufatura japonesa; caso contrário, a indústria automotiva japonesa não sobreviveria no mercado global de automóveis.

Aliada a essa crise enfrentada pelo Japão, Ohno (1997) comenta que o trabalhador americano produzia até nove vezes mais do que o japonês, utilizando o método de produção em série implementado por Ford. Todavia, a filosofia de elevada produção não era aplicável no Japão, tanto em razão dos baixos volumes de demanda quanto pelos tempos elevados de produção e de preparação das máquinas (Womack; Jones; Roos, 1992).

Nesse cenário, Taiichi Ohno, engenheiro da Toyota Motor Company, juntamente com Eiji Toyoda, desenvolveu um novo modelo produtivo para otimizar o uso dos recursos disponíveis e eliminar desperdícios no processo fabril (Womack; Jones; Roos, 1992). Dessa forma, para Ohno (1997), a criação do sistema foi resultado de um processo contínuo de experimentação e adaptação, que visava alcançar a máxima eficiência produtiva por meio da melhoria de processos, da qualidade e da flexibilidade.

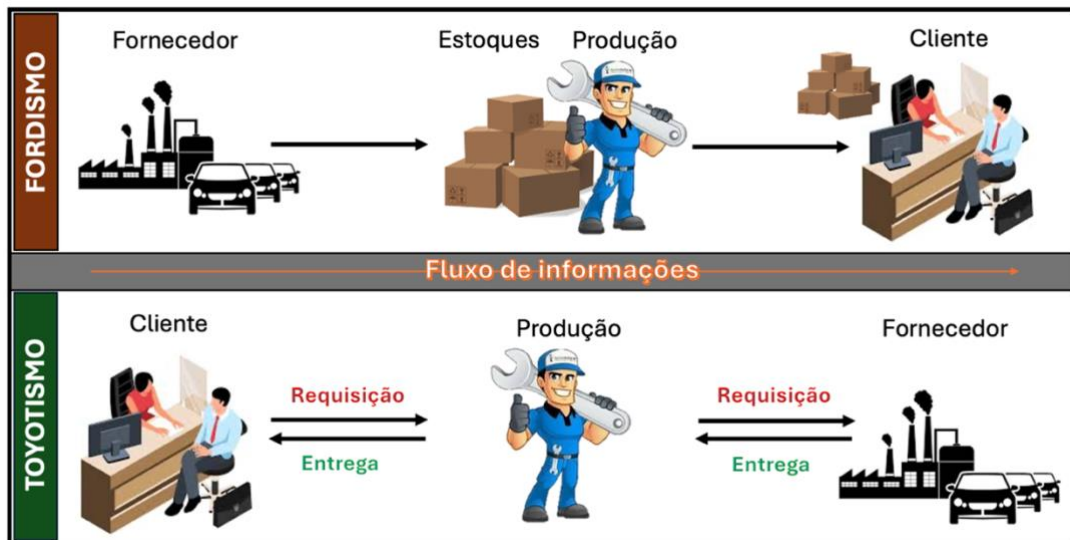
Segundo Sohler e Santos (2017), o STP se baseava em produzir apenas o necessário, na quantidade exata e no momento certo, eliminando perdas, como o excesso de estoques, tanto de componentes quanto de veículos. Segundo Ohno (1997), o excesso de estoque de Ford mascarava problemas de qualidade e ineficiências no processo produtivo, enquanto o método de Toyota permitia identificar e corrigir falhas em tempo real e produzir somente o essencial para o mercado por meio da produção puxada.

Na Figura 4, indica-se a diferença inicial entre o processo de troca de informações e o fluxo de produção, segundo os conceitos de Ford e Toyoda, conhecidos, respectivamente, como produção empurrada e produção puxada pela demanda. Observa-se que, no primeiro fluxo, há produção empurrada, característica da Ford, pois, nesse modelo produtivo, inicia-se a montagem de veículos sem demanda prévia de clientes e com volumes de estoque presentes.

No segundo fluxo, de Toyoda e Ohno, nota-se que a produção apenas se inicia após a demanda de um cliente. Em seguida, a informação do cliente é enviada ao planejamento de produção, repassada ao fornecedor e, por fim, a montagem é

iniciada até o retorno do produto ao cliente. Desse modo, evitando o acúmulo de estoques.

Figura 4 - Diferença do fluxo de produção entre Ford e Toyota



Fonte: Autor (2025).

Com isso, Ohno elabora dois pilares como a base da casa do STP: o Just in Time e o Jidoka, que se traduz diretamente como “autonomação”, ou automação com influência humana. O Just in Time assegurava que cada etapa da produção recebesse apenas o necessário para o próximo processo e, dessa forma, reduzisse estoques e os tempos de espera; E na automação, na qual a máquina seria responsável pela operação, mas o monitoramento seria realizado pelos empregados, introduzia a automação inteligente, com o intuito de que as máquinas possam ser interrompidas pelos operadores diante de falhas no processo e previnam a propagação dos defeitos (Ohno, 1997).

Womack, Jones e Roos (1992) citam que, para o autor, os dois pilares do Sistema Toyota de Produção seriam apoiados por mais três bases que garantiriam o seu funcionamento: Heijunka, Padronização do Trabalho e Kaizen. Heijunka significa o nivelamento do trabalho; ou seja, garante que o esforço seja distribuído de forma igual ao longo do tempo, tornando o trabalho constante, em vez de alternar entre momentos de atividade e de ociosidade.

A padronização do trabalho é a estipulação de padrões para a realização de uma operação; com isso, os colaboradores ficariam cientes de como os serviços devem ser devidamente realizados, em quanto tempo e com quantos recursos devem

ser utilizados, evitando a intervenção de erros humanos durante a produção e prevenindo o uso excessivo de materiais. O kaizen reforça a disciplina operacional ao promover pequenos aprimoramentos contínuos que reduzem variações, padronizam rotinas e fortalecem o controle do processo. Essa prática incrementa a estabilidade necessária para métodos enxutos, pois minimiza retrabalhos, diminui falhas e sustenta a previsibilidade do fluxo produtivo. Com isso, o ambiente torna-se mais confiável para operar com estoques mínimos e manter a precisão exigida (Lima, 2018).

Dessa forma, conforme explicado acima, na Figura 5, apresenta-se uma ilustração da casa do Sistema Toyota de Produção, idealizada por Ohno em sua obra. Nota-se na Figura 5 ambos os pilares, Just in Time e o Jidoka que sustentam a casa com o foco no cliente e trazendo maior qualidade, menor custo e menor lead time como objetivos (Ohno, 1997).

Figura 5 - Casa do Sistema Toyota de Produção



Fonte: Lubk (2022).

De acordo com Monden (1983), a Toyota, por meio dessa nova abordagem, otimizou um sistema em que os fornecedores eram capazes de responder às flutuações na demanda e ajustar a produção ao tempo correto. Além disso, para o autor, a participação direta dos trabalhadores na identificação e solução de problemas era uma característica distintiva do modelo japonês em comparação ao modelo Ford, no qual não havia envolvimento ativo dos trabalhadores, que se limitavam a atuar de forma operacional.

Desse modo, como destaca Liker (2005), o STP representou não apenas uma inovação técnica, mas também uma revolução cultural em toda a cadeia de

suprimentos, pois incluía princípios como o respeito, o aprendizado e a melhoria contínua dos processos.

Dessa maneira, para Monden (1983) e Ohno (1997) a casa do STP buscava atingir como objetivo final: qualidade nos processos produtivos, ao assegurar melhorias no processo de identificação de problemas ao longo da produção; menor custo em toda cadeia produtiva ao evitar acúmulo de grandes estoques, retrabalhos e paradas de linhas, e consequentemente, obter como retorno positivo um menor lead time, com o produto sendo direcionado ao consumidor em um tempo reduzido.

Nesse sentido, no Quadro 1, com base em Liker (2005), Ohno (1997), Slack, Brandon-Jones e Johnston (2022) e Womack, Jones e Roos (1992), apresentam-se as principais diferenças entre as abordagens do Fordismo e do Toyotismo, ampliando a visão dos fatores inerentes à indústria.

Quadro 1 - Comparativo entre o Fordismo e o Toyotismo

Fatores	Fordismo	Toyotismo
Origem e contexto	Henry Ford em 1913, produção em série de elevado volume.	Taiichi Ohno e Eiji Toyoda no Japão em 1950, Sistema Toyota de Produção.
Foco produtivo	Produção em massa padronizada, linha de montagem contínua, e custo unitário reduzido.	Produção enxuta, baseada na demanda e eliminação de desperdícios.
Gestão da produção	Sistema empurrado com produção baseada em previsão.	Sistema puxado com produção orientada pela demanda real.
Relação com fornecedores	Distante e baseada em preço, compras antecipadas com entregas únicas.	Próxima e colaborativa, visando qualidade e entrega confiável.
Papel do trabalhador	Especializado, com tarefas repetitivas e pouca autonomia.	Multifuncional, participa da melhoria contínua e da resolução de problemas.
Inovação e melhoria	Mínimas Inovações, apenas pontuais e estruturais.	Melhoria contínua e incremental.
Estoques	Elevados, para garantir a continuidade da produção.	Mínimos contando somente com o necessário para a demanda.

Fonte: Autor (2025).

Ao visualizar o Quadro 1, nota-se que o Toyotismo promoveu a evolução dos processos produtivos e da gestão de pessoas, elevando não apenas o nível técnico em qualidade, custo e redução de problemas, mas também a cultura relacional entre os colaboradores e o foco no cliente (Andjelkovic, 2017). O desenvolvimento natural do Sistema Toyota de Produção resultou no aprimoramento do Just in Time como ferramenta de gestão da produção, que se expandiu para abranger a transformação

estratégica de toda a cadeia de suprimentos, bem como o fluxo de materiais, a fim de alcançar o equilíbrio entre oferta e demanda (Lima, 2018).

De acordo com Andjelkovic (2017), os princípios do STP continuam sendo amplamente utilizados e desenvolvidos em paralelo às novas exigências industriais. A interface do Just in Time com novas tecnologias, como a Internet das Coisas (IoT), a inteligência artificial e a análise de dados em tempo real, permite uma coordenação concisa dos fluxos de produção e logísticos. O autor descreve que o princípio do STP, baseado na eliminação de desperdícios, na otimização de processos e na criação de valor com o mínimo de recursos necessários, ainda permanece como base nas indústrias atuais.

Holweg (2007) aponta que, ao aplicar esses novos princípios, deve-se pensar sistematicamente tanto em termos de eficiência operacional quanto de agilidade, em combinação com a sustentabilidade. Assim, nota-se que o legado de Taiichi Ohno ultrapassa o setor de manufatura e, hoje, torna-se um modelo de gestão voltado à competitividade e à melhoria contínua em escala global, conhecido como Produção Enxuta.

Adicionalmente, o Sistema Toyota de Produção e a Produção Enxuta (doravante referida como Lean Manufacturing) são frequentemente usados de forma semelhante na literatura sobre gestão de produção; no entanto, o escopo e os métodos de implementação diferem em alguns aspectos. De acordo com Holweg (2007), o STP é o modelo original, inicialmente desenvolvido por Ohno e Toyoda na Toyota Motor Company, enquanto a Produção Enxuta constitui um formato ocidentalizado desses princípios, integrado após a sua descrição por Womack, Jones e Roos (1992).

Nesse raciocínio, Holweg (2007) e Liker (2005) sintetizam que a Produção Enxuta envolve o gerenciamento da cadeia de suprimentos, o desenvolvimento de produtos e os procedimentos administrativos desses processos, não se limitando ao ambiente de produção e de manufatura. Além disso, os autores caracterizam o STP pela disciplina, pelo trabalho em equipe e pela melhoria contínua ao nível operacional, na aplicação do Lean Manufacturing e nos processos de controle de gestão para resultados de longo e curto prazo.

2.2. LOGÍSTICA E GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS NO SETOR AUTOMOTIVO

Segundo Sá (2022), a logística representava uma demanda estratégica, associada ao movimento e ao suprimento de recursos, sendo sua estrutura resultado das operações e das estratégias militares. No entanto, com o avanço da industrialização e a ampliação do comércio internacional, o conceito passou a ser reinterpretado e incorporado pelas organizações, assumindo uma função relevante na estruturação dos modelos de gestão empresarial.

De acordo com Ballou (2006), a logística empresarial inclui todas as atividades necessárias ao planejamento, à implementação e ao controle do fluxo eficiente de matérias-primas, produtos em processo e produtos acabados, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o intuito de atender às exigências do cliente de forma econômica. A partir disso, a logística deixou de ser apenas um elemento operacional discreto e tornou-se uma arma estratégica para a competitividade organizacional.

Nesse sentido, Taboada (2009) defende que a participação da logística interna nas empresas é importante para contribuir para a competitividade de mercado, promovendo melhorias na operação de distribuição de matérias-primas nas fábricas, nos bens e no armazenamento desses.

Relacionado a isso, Christopher (2011) indica que, à medida que a logística se desenvolveu no setor empresarial, seu alcance evoluiu e passou a abranger o conceito atual de gestão da cadeia de suprimentos: o Supply Chain Management (SCM). Nesse raciocínio, Pedroso (2002) enfatiza como a cadeia de suprimentos emergiu como uma extensão dos princípios da Produção Enxuta, visando eliminar desperdícios e promover a melhoria contínua não apenas na fábrica, mas também em toda a rede.

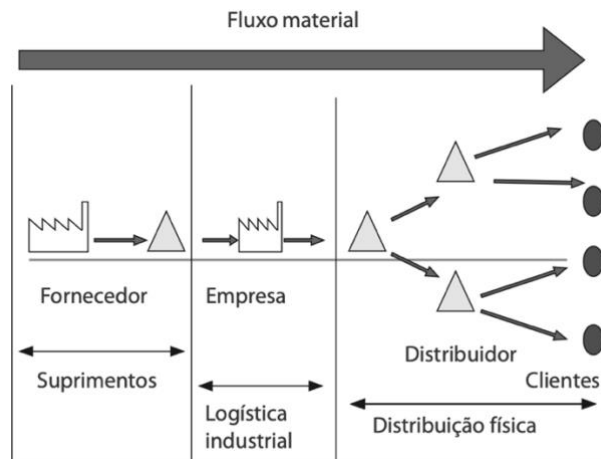
Sob a perspectiva de Bowersox, Closs e Cooper (2014), a gestão eficaz da cadeia de suprimentos envolve a integração dos fluxos de materiais e de informações por meio de uma abordagem colaborativa, na qual todos os membros da cadeia, incluindo fornecedores, produtores, distribuidores e vendedores, operam em direção a um objetivo comum: a satisfação do cliente.

A perspectiva de SCM para o cliente desloca o foco da otimização de funções isoladas, como transporte ou armazenagem, para a otimização do desempenho da

cadeia de suprimentos como um todo. A ênfase na colaboração e na visibilidade da informação em toda a rede auxilia na busca pela agilidade e pela eficiência que o mercado exige, alinhando-se diretamente aos princípios da Produção Enxuta (Pedroso, 2022).

Desse modo, na Figura 6, verifica-se o fluxo do material na cadeia logística e suas partes componentes na visão de Taboada (2009). Compreende-se que o material é produzido pelo fornecedor e transportado à empresa; por conseguinte, é enviado aos clientes por meio da rede de distribuição.

Figura 6 - A cadeia logística e suas partes integrantes



Fonte: Taboada (2009, p. 15).

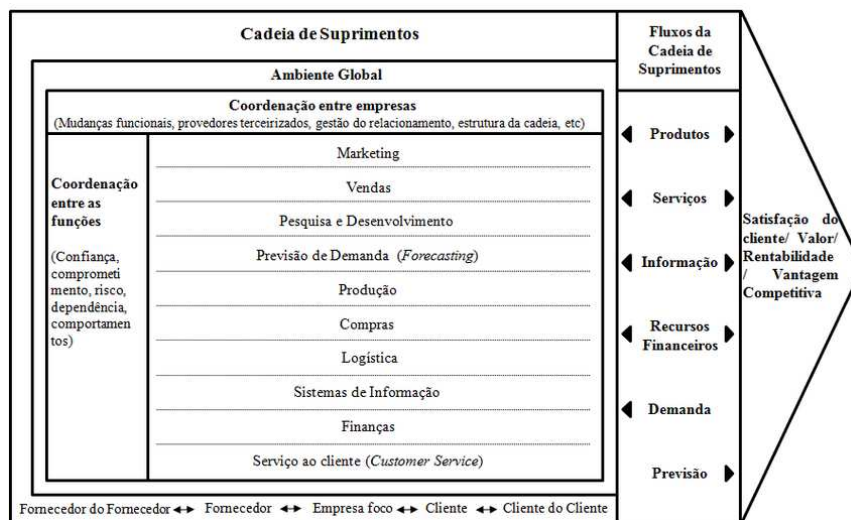
A gestão da cadeia logística de suprimentos deve estar alinhada às decisões de desenvolvimento, além de ser projetada e gerenciada para que os produtos sejam entregues com o custo, o prazo e a qualidade definidos (Pero *et al.*, 2010). Esse alinhamento é capaz de promover o aproveitamento da capacidade da cadeia, aumentar a eficácia dos lançamentos, manter a coordenação entre as funções da empresa e melhorar o desempenho dessa, com foco nos clientes (Van Hoek; Chapman, 2006).

Portanto, esse alinhamento estratégico eleva a SCM de uma função puramente operacional a um pilar de competitividade. Ao conectar diretamente as decisões de desenvolvimento de produto à execução logística, a cadeia de suprimentos atua como o mecanismo central que traduz as demandas do cliente em ações coordenadas, garantindo que as promessas de mercado, como os objetivos de

qualidade e prazos, sejam operacionalmente viáveis e executadas dentro do custo planejado.

Seguindo esse raciocínio, a Figura 7 identifica que o conceito de gestão da cadeia de suprimentos engloba amplamente todos os setores de uma organização, atuando como um ambiente integrador, com foco na satisfação final do cliente.

Figura 7 - Modelo de gestão da cadeia de suprimentos



Fonte: Mentzer *et al.* (2001, p.19)

Chopra e Meindl (2021) argumentam que a gestão da cadeia de suprimentos abrange a movimentação de produtos físicos, decisões de planejamento quanto ao posicionamento de instalações, a alocação de inventário, o transporte e a tecnologia da informação. O autor completa que o setor automotivo requer uma sincronização precisa entre fornecedores, produtores e distribuidores para garantir a competitividade nos negócios.

2.2.1. Características do planejamento da cadeia de suprimentos automotiva

De acordo com os fatores competitivos do mercado automotivo em escala global, a logística e a gestão da cadeia de suprimentos desempenham um papel importante no desenvolvimento das empresas e no seu inserimento no meio. Além disso, a conscientização gerada em torno das emissões de carbono e do consumo de energia impulsionou os fabricantes a revisar seus modelos logísticos, priorizando o uso de meios de transporte menos poluentes, otimizando as rotas de distribuição e reutilizando embalagens e materiais (Bartholomeu; Péra; Caixeta Filho, 2016).

Esse processo de analisar melhorias e promover aprimoramentos na cadeia de suprimentos é denominado, no setor automotivo, planejamento da cadeia de suprimentos (Supply Chain Planning, SCP), segundo Ballou (2006). Para o autor, um dos objetivos do planejamento da cadeia de suprimentos, além dos outros citados anteriormente, é equilibrar a oferta com a demanda, a fim de viabilizar o movimento de materiais, informações e recursos entre os membros da cadeia.

Com isso, no setor automotivo, é necessário coordenar fornecedores, fábricas e distribuição global de forma que os produtos sejam entregues aos consumidores com qualidade e a menores custos, além de promover um ambiente flexível e manter os processos em constante movimento (Tubino, 2017). O Supply Chain Planning aparece, portanto, como um desdobramento da logística e, para Chopra e Meindl (2021), constitui um processo que envolve o planejamento estratégico da produção, a gestão de estoques, a programação de transporte e a sincronização das operações e dos planos de produção.

No setor automotivo, esse processo é necessário, uma vez que a falta de alinhamento entre demanda, fornecimento e produção pode gerar prejuízos financeiros, paralisações de linha e atrasos na entrega de veículos. Na perspectiva de Tubino (2017), o SCP é a integração entre os princípios da produção enxuta e a gestão moderna de operações, pois permite que os processos produtivos sejam planejados de forma flexível e ajustados às flutuações nas demandas e exigências do mercado.

A integração entre a abordagem Just in Time e o planejamento da cadeia de suprimentos constitui uma estratégia relevante na gestão industrial, especialmente no setor automotivo. O aumento da complexidade e da interdependência global das cadeias de suprimentos evidenciou a necessidade de alinhar as práticas de produção enxuta ao planejamento estratégico de suprimentos (Guarnieri; Hatakeyama, 2005).

De acordo com Chopra e Meindl (2021), o conceito JIT concentra-se na eficiência operacional e na eliminação de desperdícios em nível fabril, enquanto o SCP sustenta essa perspectiva ao integrar atividades de planejamento de acordo com a demanda, gestão de estoques, transporte logístico, gestão de fornecedores e da capacidade produtiva. Essa integração busca atingir e equilibrar os 5 principais objetivos de desempenho e competitividade da indústria: custo, qualidade, flexibilidade operacional, confiabilidade e velocidade (Christopher, 2011; Simchi-Levi; Kaminski; Simchi-Levi, 2021).

2.2.2 Objetivos do desempenho operacional

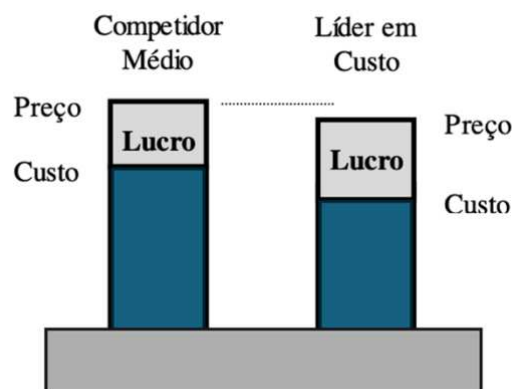
Seguindo esse raciocínio no âmbito das operações industriais, com foco especial no setor automotivo, a estrutura estratégica do planejamento logístico e da gestão da cadeia de suprimentos deve incorporar os cinco objetivos de desempenho: custo, qualidade, flexibilidade, confiabilidade e velocidade (Slack; Brandon-Jones; Johnston, 2022).

Conforme destacado por Heidarpour e Rahmani (2013), os objetivos de desempenho atuam como parâmetros estratégicos e operacionais que orientam o planejamento dos processos produtivos e logísticos, assegurando alinhamento entre fluxos de materiais, fornecedores e clientes. Esses pontos se tornaram fatores críticos para as montadoras automotivas que disputam competitividade global e enfrentam exigências crescentes de customização, qualidade e agilidade.

Dessa forma, adotam-se, para fins deste trabalho, os conceitos dos cinco objetivos de desempenho, conforme descritos a seguir. O objetivo de **custo** refere-se à capacidade da operação industrial de produzir bens ou serviços a um nível de despesa que abra margem para competitividade e rentabilidade. Internamente, a redução de custos envolve a otimização de recursos, a melhoria da produtividade e a minimização de desperdícios; já externamente, ela se traduz em preços competitivos e em maior margem de lucro (Pasquali, 2010).

Nesse sentido, a Figura 8 retrata esse cenário de busca pela liderança competitiva em custos.

Figura 8 - Redução de custos e liderança competitiva



Fonte: Autor (2025).

De acordo com Almada-Lobo (2016), a empresa que oferecer produtos iguais ou semelhantes a um preço menor, devido ao custo menor, verá melhorada a sua condição de competitividade, aumentando a sua participação nesse mercado e, conseqüentemente, seus lucros. A partir disso, a empresa terá oportunidades de investir no próprio crescimento, aprimorando sua competitividade.

No contexto do planejamento e da gestão da cadeia de suprimentos, o objetivo de custo se manifesta tanto na racionalização dos estoques quanto na eficiência dos transportes, da armazenagem e do abastecimento de componentes, impactando diretamente a lucratividade e a sustentabilidade operacional (Almada-Lobo, 2016).

De acordo com Pasquali (2010), um dos problemas enfrentados pelas empresas é equilibrar um elevado nível de qualidade em seus produtos e, ao mesmo tempo, custos reduzidos, pois a qualidade normalmente exige o uso de recursos. Essa, por sua vez, impulsiona as empresas a reduzir seus custos e a desenvolver a pesquisa científica e tecnológica.

Dessa forma, a **qualidade** implica a conformidade contínua às especificações do produto, a ausência de defeitos e a consistência no desempenho. Internamente, a melhoria da qualidade reduz retrabalhos, desperdícios e falhas de processo; externamente, favorece a satisfação do cliente, a reputação da marca e a fidelização (Alves; Campos, 2021).

Sobre este tema, Slack, Brandon-Jones e Johnston (2022) afirmam que a qualidade é assegurada por meio de inspeção, separando os defeitos antes que sejam percebidos pelos consumidores. O conceito de controle da qualidade desenvolveu uma abordagem sistemática, visando detectar e tratar problemas.

Em relação às operações de manufatura, a qualidade também está relacionada à precisão das entregas de componentes, à rastreabilidade e à integração eficiente entre fornecedores, montagem e logística, constituindo um pilar estratégico para a competitividade (Slack; Brandon-Jones; Johnston, 2022).

A **flexibilidade** compreende a aptidão do sistema produtivo e logístico a reagir a mudanças no volume, na variedade de produtos e no prazo de entrega, de forma ágil e eficiente, com mínima penalidade operacional. Em um ambiente de alta volatilidade e crescente customização, a flexibilidade atende às variações na demanda e às exigências dos clientes (Alves; Campos, 2021).

Na logística, ela se traduz em redes de fornecedores capazes de ajustar as entregas, linhas de montagem com programação variável e sistemas de planejamento

de suprimentos capazes de responder rapidamente a imprevistos, sem comprometer custos ou prazos (Alves; Campos, 2021).

A **confiabilidade** diz respeito à capacidade de cumprir o que foi prometido ao cliente, como a entrega no local e no tempo certos, conforme a especificação definida. Ela é um fator crítico de desempenho para assegurar a continuidade, a fidelização e a confiança entre os elos da cadeia e a reputação junto ao cliente final (Christopher, 2011).

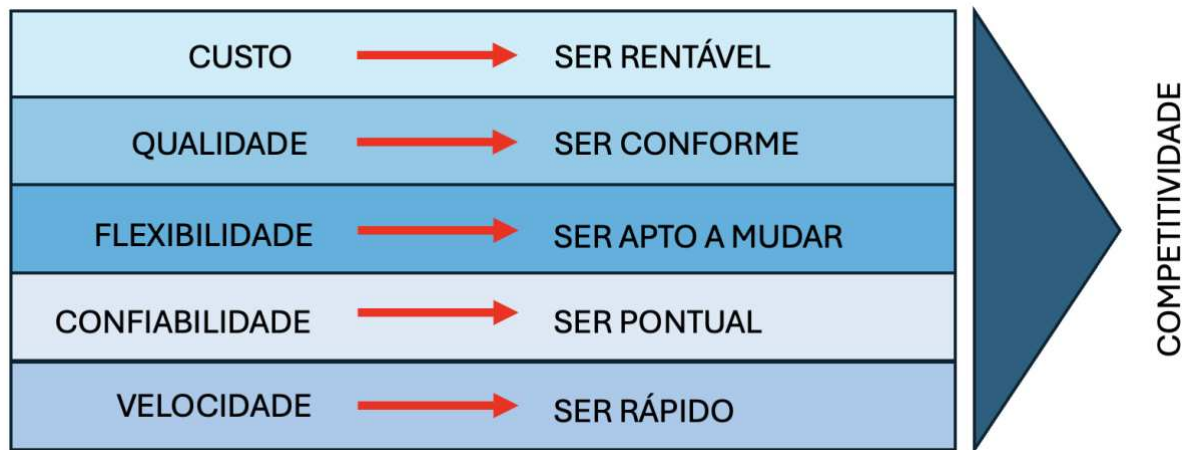
No setor automotivo, com ênfase na logística e no planejamento da cadeia, a confiabilidade depende da precisão das entregas de peças, da sincronização com a linha de montagem e da estabilidade do fluxo logístico entre fornecedores e a montadora, o que reduz incertezas e garante a continuidade operacional (Slack; Brandon-Jones; Johnston, 2022).

Em seguida, na visão de Christopher (2011), a **velocidade** refere-se ao tempo de resposta entre o momento em que o cliente ou a linha de montagem solicita um produto e o momento em que o produto é entregue. Na perspectiva de Alvarez e Antunes Júnior (2001), a velocidade de produção influencia a capacidade de resposta às variações na demanda e determina o fluxo contínuo de materiais e produtos ao longo da linha de montagem. Quando está bem ajustada às condições de mercado, ela permite uma produção sincronizada, reduz os estoques intermediários e otimiza a eficiência operacional.

Na logística, a velocidade é determinante para reduzir os estoques intermediários e maximizar a disponibilidade de componentes na linha de produção, o que impacta positivamente o desempenho da cadeia de suprimentos como um todo (Christopher, 2011). Uma gestão eficaz do tempo e da velocidade de produção garante que o fluxo de montagem e da cadeia seja contínuo, minimiza gargalos e melhora a coordenação entre as etapas do processo produtivo e o abastecimento de materiais, promovendo uma logística interna ágil e com menor desperdício (Alvarez; Antunes Júnior, 2001).

Dessa forma, a Figura 9 consolida os cinco objetivos de forma simplificada, revelando, de maneira resumida, a ação de cada objetivo de desempenho e o foco da busca pela competitividade.

Figura 9 - Os cinco objetivos de desempenho



Fonte: Autor (2025).

Nesse raciocínio, ao integrarem-se ao contexto do planejamento da cadeia de suprimentos, as abordagens Just in Time e Just in Sequence incorporam esses cinco objetivos, em seus fundamentos com diferentes níveis de intensidade e complexidade.

O JIT alinha a demanda e a produção para reduzir estoques e sincronizar os fluxos, o que impacta fortemente o custo, a velocidade e a qualidade. Já o JIS avança esse paradigma ao adicionar camadas de exigência quanto à confiabilidade, à flexibilidade e à integração logística com fornecedores (Bautista; Fortuny-Santos, 2016).

Em vista disso, a interseção entre os cinco objetivos de desempenho e tais estratégias produtivas fornece uma base para avaliar as vantagens e desvantagens, bem como a maturidade logística nas montadoras automotivas.

2.3. O JUST IN TIME

O Just in Time surgiu no Japão, na década de 1960, com seu conceito e desenvolvimento pela Toyota Motor Company, na tentativa de coordenar a produção à demanda, sem necessidade de estocagem de produtos e sem atrasos na entrega aos clientes. Por esse motivo, é comum o JIT ser assimilado ao Sistema Toyota de Produção, já que este foi moldado como base para o STP (Gianesi; Corrêa, 1993).

O princípio dessa abordagem estratégica é que cada processo deve produzir apenas o que é necessário, quando necessário e na quantidade exata (Monden, 2011). Do mesmo modo, na perspectiva de Slack, Brandon-Jones e Johnston (2022), esse modelo significa fazer produtos ou bens como serviços, precisamente quando

forem necessários, pois, caso sejam feitos antes do planejado, estoques se formarão e, caso sejam feitos depois, os produtos não serão entregues no tempo correto aos clientes. Além disso, há a necessidade de suprir a demanda instantânea, com qualidade e o mínimo desperdício.

Segundo Assis (2016), os estoques conferem independência a cada fase produtiva, de modo que os problemas de uma fase não atinjam as fases subsequentes. No JIT, por outro lado, os estoques são considerados nocivos por ocuparem espaço e representarem elevados investimentos em capital, mas, principalmente, por esconderem problemas de produção que resultam em baixa qualidade e baixa produtividade.

Nessa perspectiva, Assis (2016) enfatiza que a presença de estoques desvia a atenção para problemas de qualidade, de falta de confiabilidade de equipamentos e de fornecedores, que o modelo procura eliminar. Adicionalmente, Amasaka (2014) aborda que a eliminação dos estoques não significa que a empresa não possuirá a reserva de insumos necessária para manter o fluxo de produção; o estoque atuará apenas como segurança, hoje denominada Safety Lead Time, evitando ociosidade no processo ou eventuais falhas na cadeia.

Além disso, Ganesi e Corrêa (1993) apontam como elementos importantes no fornecimento JIT lotes de fornecimento reduzidos, recebimentos frequentes e confiáveis, lead time de fornecimento reduzido e elevados níveis de qualidade. No entanto, para viabilizar o fornecimento nestes moldes, é necessário estabelecer parcerias e ajuda mútua com os fornecedores. O primeiro passo neste sentido consiste em estabelecer compromissos de longo prazo com os fornecedores, além de trabalhar com aqueles que possuam uma estrutura capaz de garantir o cumprimento dos contratos firmados (Moura; Ruzene; Silva, 2017).

Mantendo o raciocínio, Moura e Umeda (1984) afirmam que o JIT, como ideal, é um conceito que os processos de produção dificilmente atingem. O autor adiciona que é um sistema com a finalidade de aperfeiçoar a produtividade, modificando os processos de produção para eliminar todas as atividades dispensáveis e voltado à sincronização das operações. Por exemplo, no processo produtivo, o JIT visa eliminar atividades como a inspeção, o retrabalho e a estocagem. Dessa forma, cada etapa atende, em prontidão, às necessidades do próximo e elimina problemas como ociosidades e custos extras (Shingo, 2000).

Nesse contexto, o sistema JIT responde às necessidades dos clientes quanto aos requisitos de qualidade do produto, prazo de entrega e custo, e enxerga o custo do cliente em uma perspectiva ampla; ou seja, a empresa deve assumir a responsabilidade de reduzir o custo total do cliente na aquisição e no uso do produto. Desta forma, os fornecedores também devem estar comprometidos com os mesmos requisitos, já que a empresa fabricante é cliente deles. Portanto, clientes e fornecedores constituem uma extensão do processo de manufatura da empresa (Alves, 1995).

Devido ao sucesso dessa abordagem, pesquisadores e empresas em outros países logo demonstraram interesse e, durante as décadas de 1970 e 1980, Womack, Jones e Roos (1992) avaliaram sua eficiência e traduziram seus princípios para as condições ocidentais.

Seguindo essa linha, a implementação do Just in Time no setor automotivo aperfeiçoou os sistemas produtivos e logísticos das montadoras em escala global. Dada a ampliação do método, montadoras como Ford, General Motors e Volkswagen passaram a adaptar o JIT às suas plantas e operações, incorporando práticas de integração entre a logística, o ciclo de fornecedores, a produção e até o cliente.

2.3.1 Benefícios e fragilidades do sistema Just in Time

De acordo com Amasaka (2014), para a implementação do JIT em uma cadeia, são necessárias mudanças em todos os aspectos do sistema de produção: métodos, padrões, layout, movimentação de materiais, conteúdo do trabalho, descrições de cargos e funções e relação entre gerência e força de trabalho.

No entanto, em troca do esforço para implementar essas mudanças, a organização pode obter diversos benefícios se essa abordagem for bem implementada. Christopher (2011) destaca alguns dos benefícios frequentemente citados da produção JIT, e dentre eles incluem-se a redução de estoques, da necessidade de espaço físico, de lead times, das taxas de retrabalho.

Adicionalmente, destaca-se que o JIT promove a qualidade, otimiza a capacidade de trabalhadores e de equipamentos, aumenta a satisfação dos trabalhadores, proporciona flexibilidade, facilita a automação e permite o cumprimento de cronogramas. Tudo isso, em última análise, se traduz em custos reduzidos,

produtos acabados de qualidade e maior capacidade de competir no mercado (Slack; Brandon-Jones; Johnston, 2022).

Liker (2005) acrescenta que a flexibilidade adicional na fabricação, proporcionada por lead times curtos e por uma força de trabalho com treinamento multidisciplinar, oferece à organização oportunidades de marketing. Além disso, ciclos de vida curtos dos produtos podem ser sustentados pela fabricação e, ao acelerarem o desenvolvimento, surgem oportunidades adicionais de mercado.

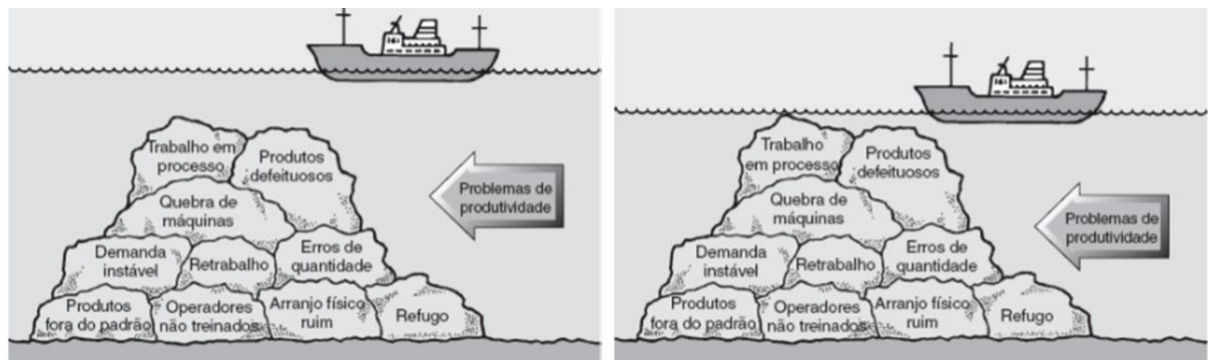
Quanto às reduções de estoque, elas têm um conjunto de efeitos benéficos para a organização e a cadeia de suprimentos. Para Groenevelt (1993), quando as necessidades de espaço de depósito e de chão de fábrica são reduzidas, os custos de manuseio de materiais e de controle de estoque são minimizados, bem como os prazos de entrega. Além disso, as reações às mudanças nos padrões de mercado, às oportunidades de mercado e às ameaças competitivas se tornam efetivas. Em adição, as previsões podem ser mais precisas, pois os prazos de entrega são mais curtos e menos estoques de produtos acabados serão necessários (Chopra; Meindl, 2021).

A redução drástica dos buffers de estoque, viabilizada por lead times encurtados, transforma a dinâmica operacional, pois a cadeia de suprimentos se torna, por necessidade, mais ágil, integrada e comunicativa, com a margem de erro ou atraso virtualmente eliminada. Essa agilidade é um benefício passivo, de redução de custos, e uma competência ativa que força a sincronia entre os elos da cadeia e permite à empresa adaptar-se com precisão às flutuações da demanda, sem a proteção de estoques excessivos (Slack; Brandon-Jones; Johnston, 2022).

Outro benefício importante mencionado por Monden (2011) é que, ao reduzir o estoque, os gargalos e os problemas do processo produtivo se tornam visíveis. Na visão de Ferreira (2015), o gargalo é um estágio diante do qual as filas de trabalho tendem a se acumular, gerando desequilíbrio na manufatura. Com a abordagem JIT, ao redistribuir a força de trabalho, alterar métodos e procedimentos e ajustar o layout de produção, esses desequilíbrios podem ser frequentemente eliminados, e uma utilização otimizada de pessoas e equipamentos é alcançada.

Nessa perspectiva, nota-se na Figura 10 como a redução do nível de estoque de materiais, clientes ou informações (água) permite que o processo de gerenciamento e planejamento da cadeia de suprimentos (navio) visualize os gargalos e problemas da operação (rochas) e o auxilia para sua mitigação antes de se acumularem e ocasionarem uma parada da linha de montagem ou da cadeia.

Figura 10 - Gargalos e problemas no processo produtivo



Fonte: Slack; Brandon-Jones; Burgess (2023, p. 547).

Adicionalmente, com o foco no setor automotivo, a implementação do Just in Time em montadores e fornecedores, em harmonia com as tecnologias de informação que permitem o monitoramento contínuo dos fluxos da cadeia de suprimentos, aperfeiçoou os processos de produção e logística e, conseqüentemente, possibilitou a previsibilidade, a rastreabilidade e o controle preciso em cada etapa (Chopra; Meindl, 2021).

De acordo com Womack, Jones e Roos (1992), a abordagem JIT também apresenta limitações e fragilidades relevantes, especialmente em ambientes de alta volatilidade. Segundo os autores, empresas que implementam esse sistema parcialmente, sem integração entre logística, fornecedores e controle de qualidade, tendem a não alcançar os resultados esperados, o que o torna um risco operacional em vez de uma vantagem competitiva.

Thun, Marble e Silveira (2007) apresentam pontos negativos relativos à dependência da empresa em relação aos fornecedores, o que pode levar a dificuldades na entrega, na organização do transporte e na qualidade. Nesse sentido, Turnbull (1988) destaca que, diante dessa problemática, o fornecedor precisa se tornar flexível para realizar várias entregas pequenas com janelas de tempo estreitas e que manter o nível de qualidade é imperativo.

Nesse raciocínio, para se adequar a essa flexibilidade e qualidade, exigem-se investimentos consideráveis em processos de produção e em treinamento por parte dos fornecedores e das funções logísticas responsáveis na empresa. Além disso, para que o investimento necessário gere retorno ao fornecedor, a empresa garante um volume mínimo de compras e informa o fornecedor com antecedência sobre os planos

de produção futuros. Assim, ele torna-se capaz de nivelar o cronograma de produção e possibilita as entregas JIT sem reservas significativas de estoque (Amasaka, 2014).

Nessa perspectiva, Thun, Marble e Silveira (2007) evidenciam outra limitação dessa abordagem, relacionada à distância geográfica entre a organização e o fornecedor, pois longos trajetos de transporte podem limitar o potencial de realizar entregas Just in Time. No entanto, Bautista e Fortuny-Santos (2016) apontam que não existe uma distância máxima fixa aceitável entre os fornecedores e a montadora no sistema JIT.

Dessa forma, a viabilidade da distância depende de alguns fatores a serem analisados previamente pelo planejador logístico, como: o tempo de trânsito e da entrega, já que o fornecedor necessita garantir entregas rápidas e previsíveis que se alinhem com a programação de produção da montadora; da estabilidade da cadeia de suprimentos, pois a distância aumenta os riscos de interrupções, como atrasos no transporte, alertas climáticos ou outros imprevistos; dos custos de transporte, pois distâncias maiores implicam custos de transporte elevados, sendo o ideal encontrar um equilíbrio entre a economia de custos com estoque zero e o aumento dos custos logísticos (Paredes; Almeida; Lima, 1995).

Outro fator, para Assis (2016), refere-se à implantação de um sistema de produção JIT que requer grande flexibilidade na programação da linha de produção e, acima de tudo, uma sincronia ótima entre o cliente e os fornecedores. As informações de demanda comunicadas ao fornecedor devem cobrir, no mínimo, o lead time de produção do fornecedor, mais o atraso no transporte e, quando ocorrer uma mudança significativa no volume, torna-se necessário um aviso prévio (Groenevelt, 1993).

De acordo com Ganesi e Corrêa (1993), o JIT também exige inúmeros ajustes nas atividades de suporte, tanto dentro quanto fora da organização. Internamente, além de toda a reestruturação logística e de produção, o sistema de custos precisa ser adaptado, e os procedimentos de orçamento de capital e financeiro são afetados. Fora da empresa, os fornecedores necessitam cooperar devidamente, ajustando seus padrões de entrega anteriores, métodos de embalagem e de envio.

Por outro lado, Heckert e Francischini (1998) acrescentam que outras limitações do JIT se referem à necessidade de que a demanda seja razoavelmente estável para que se consiga balancear os recursos e à complexidade dos roteiros de produção, caso haja grande variedade de produtos. Por conseguinte, aumenta o risco

de interrupção da produção devido a problemas com os colaboradores, como greves, ou com os equipamentos, tanto na montadora quanto nos fornecedores.

A crescente digitalização industrial também impõe novas exigências. Conforme Simchi-Levi, Kaminsky e Simchi-Levi (2021), a eficácia do JIT depende da integração tecnológica e da visibilidade em tempo real de toda a cadeia. Falhas de comunicação em meio a uma situação de risco ou a ausência de sistemas de monitoramento robustos podem comprometer a confiabilidade das operações. Ou seja, a implementação bem-sucedida do JIT requer não apenas práticas de manufatura enxuta, mas também uma infraestrutura digital e organizacional avançada (Monden, 2011).

Em continuidade, essas limitações impulsionaram o desenvolvimento de abordagens complementares que combinam princípios do JIT com ferramentas de planejamento e previsão digital. Tais evoluções visam aprimorar a sincronização entre a produção e a demanda, além de aumentar a flexibilidade e a resiliência do sistema (Ivanov; Dolgui, 2020; Chopra; Meindl, 2021). A partir disso, o novo modelo de gestão da cadeia automotiva, o Just in Sequence, em ascensão no setor automotivo, busca conciliar eficiência, adaptabilidade e sustentabilidade operacional, configurando uma nova etapa na evolução dos sistemas produtivos globais.

2.4. O JUST IN SEQUENCE

O Just in Sequence instaurou-se como um processo evolutivo natural da abordagem Just in Time, para aprimorar o controle e a sincronização entre os fluxos produtivos e logísticos nas cadeias de suprimentos, em especial no setor automotivo (Wagner; Camargos, 2011).

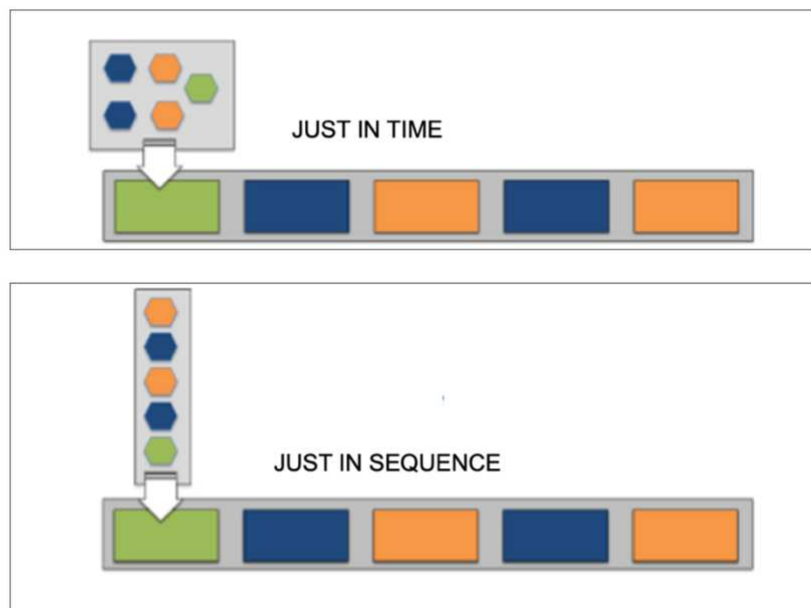
Enquanto o JIT busca assegurar que os materiais e componentes sejam entregues à linha de montagem quando serão utilizados, o JIS avança um passo adiante, determinando que essas entregas ocorram na sequência exata em que as peças serão montadas nos produtos na linha de montagem (Bautista; Fortuny-Santos, 2016).

Essa exigência de sequenciamento preciso, introduzida pelo JIS, representa uma complexidade logística significativa em comparação ao JIT. É imperativo que o fornecedor tenha visibilidade total da programação da linha de montagem e que seu próprio processo de separação e expedição espelhe perfeitamente a ordem de

produção. Essa sincronização fina é o que permite à montadora lidar com a elevada variabilidade de produtos, como diferentes opcionais de veículos, sem criar estoques intermediários nem exigir tempo de seleção de peças na linha (Andjelkovic, 2017).

Sob essa ótica, na Figura 11 são ilustradas essas diferenças entre ambos os métodos de abastecimento:

Figura 11 - Sequência de abastecimento entre JIT e JIS



Fonte: Andjelkovic (2017, p. 86).

Na visão de Christopher (2011), essa nova maneira de abordar a gestão de suprimentos surgiu como resposta à crescente complexidade produtiva e à personalização em massa, quando a entrega no tempo certo deixou de ser suficiente para atender à variedade de modelos, versões e configurações personalizadas de veículos.

Ferreira (2007) completa que o desenvolvimento simultâneo e global de veículos diversos se tornou uma exigência do mercado consumidor mundial, e desenvolver diversos modelos de veículos, ao mesmo tempo, pode ser um sinônimo de elevado custo produtivo, caso não seja aplicada uma estratégia adequada de desenvolvimento e lançamento destes produtos.

Segundo Wagner e Camargos (2011), o JIS não se trata de um fenômeno isolado da indústria automobilística; atualmente, essa abordagem está se tornando padrão, sendo que, em média, cerca de 40% das peças de um carro são provenientes

do JIS. Recentemente, essa prática tornou-se referência em outras empresas, geralmente em indústrias caracterizadas por sistemas com grande variedade e volume de produtos e em situações de competitividade acirrada (Frasson *et al.*, 2015).

Nesse sentido, de acordo com a abordagem JIS, os fornecedores podem atender às exigências dos fabricantes ao oferecerem uma alta diversidade de peças e, conseqüentemente, um elevado volume de entregas. Com isso, a entrega de peças em uma base Just in Sequence tornou-se um ganhador de pedido e é a chave para o sucesso em um mercado competitivo, oferecendo oportunidades de diferenciação sustentável frente à concorrência (Wagner; Camargos, 2011).

No entanto, Andjelkovic (2017) afirma que a implementação eficaz do JIS exige integração tecnológica, logística e informacional entre a montadora e os fornecedores. Logo, trata-se de um processo complexo que exige comunicação e um elevado grau de coordenação.

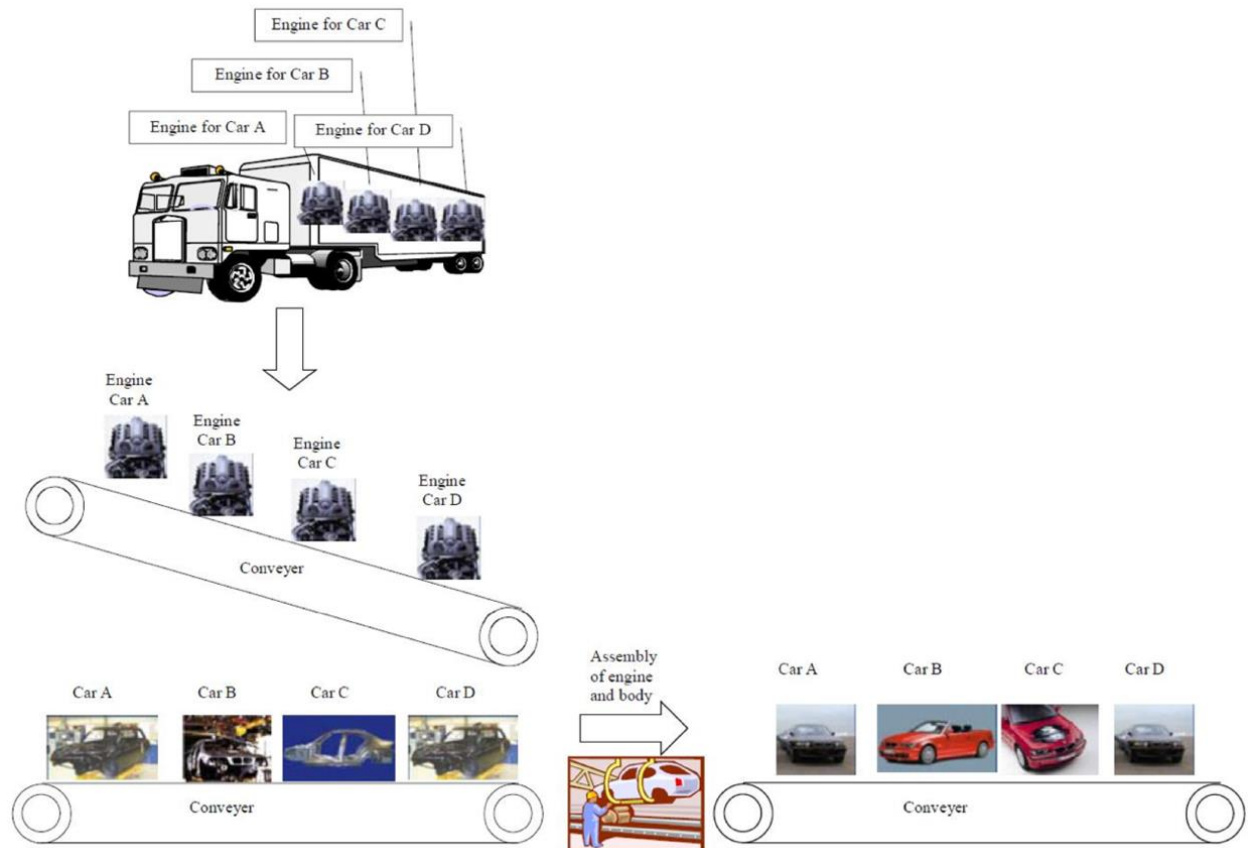
Em adição, Simchi-Levi, Kaminsky e Simchi-Levi (2021) descrevem que a aplicação do sistema JIS depende de diversas tecnologias de planejamento, além de ser necessária a rastreabilidade dos produtos em diferentes etapas da cadeia: na produção do produto no fornecedor, na devida disposição em caixas e no transporte, em seu armazenamento na montadora e, finalmente, na linha de montagem. Com isso, para manter a conformidade no rastreamento contínuo e no sequenciamento das peças, é comum o uso de dispositivos de identificação automática, como códigos de barras e Radio Frequency Identification (RFID) (Frasson *et al.*, 2015).

Em termos operacionais, os fornecedores produzem, organizam e despacham os componentes conforme a sequência de montagem do veículo em produção, previamente planejada pela função de Supply Chain Planning. Isso significa que os lotes de peças devem chegar à linha de montagem prontos para uso, sem necessidade de reordenação. Dessa forma, o sistema evita a necessidade de classificação e triagem das peças próximas à planta, aumentando a fluidez produtiva e reduzindo desperdícios relacionados à movimentação e ao manuseio (Bautista; Fortuny-Santos, 2016).

Portanto, é comum que os fornecedores necessitem reorganizar o seu processo de produção para condizer com os requisitos exigidos pelas montadoras, abrangendo desde o volume de componentes e o correto sequenciamento até o número de entregas diárias (Thun; Marble; Silveira, 2007). Na Figura 12, nota-se como seria o processo de uma montadora ao utilizar a abordagem JIS em sua produção.

No exemplo, as peças (motores) são entregues já atreladas a um veículo previamente planejado (carro A, B, C ou D), escolhido pelo cliente em sua compra, e são devidamente unidas na linha de montagem.

Figura 12 - Montagem em montadora com o Just in Sequence



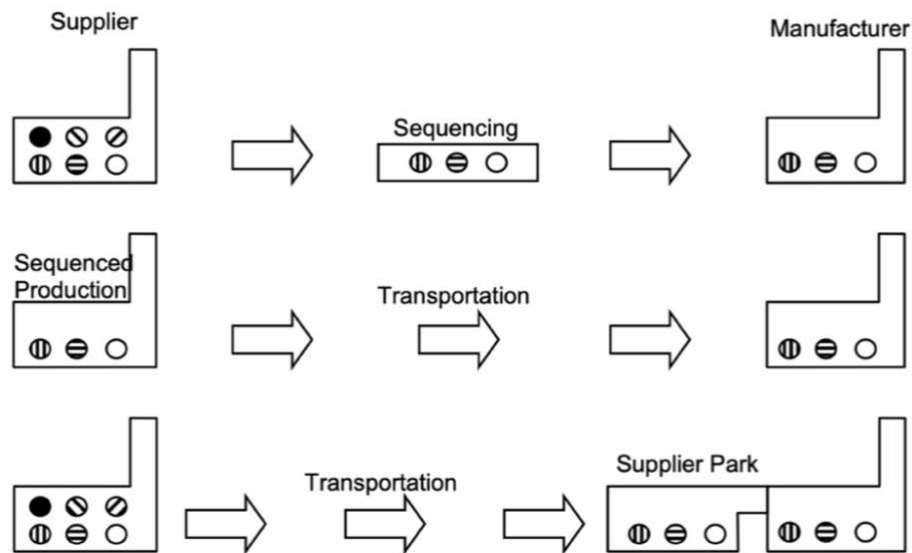
Fonte: Hüttmeir *et al.* (2009, p. 505).

Além disso, é possível oferecer diferentes tipos de entrega de suprimentos ao adotar a abordagem de produção sequenciada. A Figura 13 ilustra três opções de fornecimento de bens às montadoras com a abordagem JIS.

Nesse sentido, visualiza-se na Figura 13, a produção no fornecedor não ocorre necessariamente de maneira sequenciada, no entanto, há o sequenciamento das peças no fornecedor e o transporte é realizado com os bens já sequenciados de acordo com o plano de produção da montadora; A produção no fornecedor ocorre sequenciada ao plano de produção exigido pela montadora previamente; A produção no fornecedor não ocorre necessariamente de maneira sequenciada, e não há sequenciamento prévio por parte do fornecedor, assim a ordenação das peças é

realizada pela montadora dentro da fábrica, ou em um local anexo à planta antes delas serem direcionada à linha de montagem (Thun; Marble; Silveira, 2007).

Figura 13 - Variantes do Just in Sequence



Fonte: Thun, Marble e Silveira (2007, p. 7).

Com essa perspectiva, montadoras atualizaram seus métodos de produção e logística e, atualmente, adotam o sistema JIS em conjunto com fornecedores estratégicos localizados em áreas adjacentes ou próximas às fábricas, os chamados parques de fornecedores. A curta distância entre os fornecedores e a produção permite o abastecimento rápido e sequenciado dos componentes, pois evita riscos, como o tráfego local, acidentes e alterações emergenciais na linha de montagem (Chopra; Meindl, 2021).

Portanto, Christopher (2011) reforça que o JIS depende tanto da precisão logística quanto da confiança entre os parceiros da cadeia, uma vez que atrasos ou erros de sequenciamento podem comprometer o processo produtivo e acarretar custos indesejáveis. Assim sendo, é importante que ambas as partes tenham uma reação proativa para a resolução frequente desses problemas.

2.4.1 Benefícios e fragilidades do Sistema Just in Sequence

O JIS apresenta diversas vantagens e benefícios significativos em relação aos modelos tradicionais de abastecimento e até mesmo em comparação com o próprio

JIT. Segundo Slack, Brandon-Jones e Johnston (2022), o JIS permite uma elevação da eficiência de operação na montagem, uma vez que o operador da linha recebe o componente correto no momento e na sequência exata; com isso, evita trocas, erros de montagem e retrabalhos. Além disso, essa precisão contribui para o aumento da produtividade e a redução de custos indiretos, especialmente os relacionados à movimentação e à armazenagem de peças (Thun; Marble; Silveira, 2007).

Nesse sentido, Assis (2016) cita aspectos vantajosos quanto ao custo da abordagem JIS. Há vantagem na economia obtida pela eliminação enxuta de estoques e de embalagens das peças. O autor explica que, com a padronização dos processos e o fluxo constante de componentes, como os de transporte, uma solução sustentável e viável para evitar o uso de materiais dispensáveis, como o papelão e as espumas, foi a adoção de embalagens retornáveis e padronizadas de metal ou plástico.

Do ponto de vista estratégico, Werner *et al.* (2003) citam que o JIS amplia a capacidade de customização, tornando possível a produção de veículos altamente personalizados sem comprometer a capacidade de produção ou a estabilidade da linha de montagem. De acordo com Simchi-Levi, Kaminsky e Simchi-Levi (2021), a conexão entre o planejamento de produção e o planejamento logístico, de forma sequenciada, otimiza o alinhamento entre flexibilidade e eficiência, explorado pelo JIT.

De maneira similar ao JIT, o JIS também apresenta aspectos negativos ao longo de sua implementação e de sua vida série. Hussain, Munive-Hernandez e Campean (2020) expõem que, em caso de entrega de peças defeituosas, fora das especificações e, principalmente, fora do sequenciamento, há a possibilidade de prejuízos ao planejamento da produção previamente estabelecido e, no pior dos casos, de uma parada de linha indeterminada. Além das adições de custos, como transportes adicionais e mão de obra, é necessário alinhar como a problemática será tratada por ambos os lados, sendo responsáveis pela qualidade e pela logística dos fornecedores e da montadora.

Na visão de Andjelkovic (2017), a principal fragilidade e limitação do JIS residem na dependência de uma sincronização perfeita entre todos os componentes da cadeia de suprimentos. O autor acrescenta que o desvio na sequência de fornecimento, causado por atrasos de transporte, falhas de comunicação ou variações de demanda, representa um risco que pode provocar interrupções imediatas na linha de montagem, gerando perdas significativas de tempo.

Essa vulnerabilidade é agravada pela necessidade de proximidade física entre a montadora e o fornecedor, o que limita o uso do JIS em cadeias globais de longa distância. Para que seja viável realizar um número elevado de entregas em um único dia, é necessário que o fornecedor esteja cada vez mais próximo fisicamente da montadora. Nesse sentido, torna-se comum a existência de plantas especiais dedicadas que produzem apenas para um cliente (Pasquali, 2010).

Seguindo esse raciocínio, Thun, Marble e Silveira (2007) relatam que os fornecedores necessitam realizar grandes investimentos iniciais para atender aos pedidos da montadora, instalar suas operações próximas ao cliente e capacitar os profissionais responsáveis. Diante disso, é necessário que a montadora ofereça boas garantias por meio de contratos de compra duradouros e colabore no desenvolvimento do fornecedor.

Outro fator limitante é o investimento tecnológico e logístico inicial necessário à sua implementação. Simchi-Levi, Kaminsky e Simchi-Levi (2021) observam que a manutenção de sistemas integrados de informação, sensores de rastreamento e softwares de sincronização demanda recursos consideráveis, o que pode inviabilizar o modelo para empresas de menor porte e de volume reduzido, dado o custo de implementação e de operação.

Diante disso, Ivanov e Dolgui (2020) destacam que as cadeias excessivamente enxutas, embora eficientes em períodos de estabilidade, tornam-se vulneráveis em situações de crise, como greves, falta de materiais ou condições climáticas adversas. Dessa forma, muitas montadoras têm buscado adotar modelos híbridos, combinando princípios do JIS com estoques estratégicos e fornecedores regionais, de modo a equilibrar eficiência e resiliência na cadeia de suprimentos.

Dessa forma, observa-se que os benefícios em termos de eficiência operacional, redução de erros e capacidade de customização são contrabalançados pela cadeia de suprimentos, que exige investimentos, integração tecnológica e opera com níveis significativos de risco e vulnerabilidade. A decisão de migrar do JIT para o JIS não é uma simples otimização, mas uma redefinição estratégica que pondera ganhos de produtividade contra a resiliência da cadeia.

Conforme destacado por Carvalho, Santos e Venturini (2014), o JIT e o JIS compartilham diversos objetivos e ideais. No entanto, suas características produtivas diferem principalmente em aspectos como a flexibilidade, os custos de implementação, as relações com o fornecedor e a reação às falhas. Nesse sentido,

no Quadro 2, elabora-se um comparativo dos principais aspectos abordados que diferenciam os conceitos Just in Time e Just in Sequence, com base em Christopher (2011), Simchi-Levi, Kaminsky e Simchi-Levi (2021), Slack, Brandon-Jones e Johnston (2022) e Womack, Jones e Roos (1992).

Quadro 2 - Comparativo entre o Just in Time e o Just in Sequence

Fator de Análise	Just in Time	Just in Sequence
Objetivo	Eliminar desperdícios por meio da entrega de materiais no momento certo da produção.	Garantir a entrega de materiais na sequência exata de montagem, além do tempo correto.
Nível de sincronização	Alta sincronização entre fornecedor e linha de produção.	Sincronização total e em tempo real, incluindo a ordem sequencial de uso dos componentes.
Complexidade operacional	Moderada, exige planejamento preciso e confiabilidade logística.	Elevada, requer integração digital, rastreamento contínuo e comunicação em tempo real.
Dependência de fornecedores	Elevada, requer entregas pontuais e confiáveis.	Extremamente elevada, exige proximidade física e integração tecnológica com fornecedores.
Estoques	Estoques mínimos, somente o necessário para o volume diário.	Estoques quase inexistentes, contando apenas com buffers de até 6 horas de produção; além da dependência total da precisão de sequência e tempo.
Fragilidade a interrupções	Sensível a atrasos de transporte e falhas de fornecimento.	Vulnerável pois qualquer quebra de sequência ou atraso causa impactos imediatos, podendo gerar uma parada de linha.
Aplicação	Produção seriada com menor variedade e foco em eficiência operacional.	Produção de alta variedade, como customização em massa, e alto volume, especialmente no setor automotivo.
Exemplo	Toyota Motor Company (modelo de manufatura enxuta).	BMW, Mercedes-Benz e Volkswagen, localizados nos Estados Unidos da América.

Fonte: Autor (2025).

Adicionalmente, percebe-se que ambas as abordagens estratégicas exercem influência direta sobre os objetivos de desempenho da produção. A partir disso, o Quadro 3 apresenta um comparativo entre os dois sistemas, destacando suas disparidades e os efeitos de cada abordagem sob a ótica dos cinco objetivos de

desempenho da produção, com base em Christopher (2011), Simchi-Levi, Kaminsky e Simchi-Levi (2021), Slack, Brandon-Jones e Johnston (2022) e Womack, Jones e Roos (1992).

Quadro 3 - Comparativo entre o JIT e JIS quanto aos 5 objetivos

Fator de Análise	Just in Time	Just in Sequence
Custos	Reduz custos de estoque, de retrabalhos e desperdícios; mas exige investimentos em coordenação e transporte eficiente.	Diminui custos de movimentação interna e de estoques intermediários; porém maior custo tecnológico devido à necessidade de sistemas integrados e controle de sequência, além de custos adicionais no transporte logístico e em sua implementação.
Qualidade	Qualidade decorrente da eliminação de desperdícios, do foco em melhoria contínua e do controle rigoroso em cada etapa produtiva evitando a propagação de falhas.	Eleva o controle de qualidade pois possui uma precisão e rastreabilidade superior eliminando os riscos de erros de sequência e reduzindo retrabalhos na linha.
Flexibilidade	Limitada flexibilidade em ambientes de alta variabilidade; moderada flexibilidade em relação à demanda e volume de produção, porém maior flexibilidade quanto à localização dos fornecedores.	Extrema flexibilidade, permitindo produção personalizada e em massa simultaneamente, e possui uma resposta dinâmica em montagens de alta complexidade. Porém limitada flexibilidade quanto aos fornecedores necessitarem ser locais.
Confiabilidade	Alta confiabilidade quando há estabilidade de fornecimento e comunicação eficaz. Porém, qualquer falha logística ou eventos externos impactam a continuidade produtiva.	Elevada confiabilidade, pois os componentes chegam na ordem exata e no momento preciso. Porém exige coordenação avançada e integração digital com fornecedores, garantindo a entrega conforme prometido ao cliente final.
Velocidade	Encurta o ciclo de produção por meio da sincronização e da eliminação de desperdícios e gargalos, além de permitir respostas rápidas a pequenas variações da demanda.	Diminui o tempo de abastecimento na linha ao entregar peças exatamente na sequência de montagem eliminando etapas intermediárias, além otimizar o tempo por meio de sistemas automatizados e elevado planejamento.

Fonte: Autor (2025).

A partir das análises comparativas, constata-se que tanto o Just in Time quanto o Just in Sequence apresentam contribuições relevantes para a eficiência e a integração logística nas montadoras automotivas.

Dessa forma, nota-se que o JIT se sobressai na redução de desperdícios, na sincronização dos fluxos produtivos e na flexibilidade de fornecimento, enquanto o JIS

amplia essa eficiência ao alinhar o fornecimento de componentes à sequência exata de montagem, garantindo confiabilidade, velocidade de produção, entrega e personalização da produção. Em contrapartida, a implementação de ambos os sistemas demanda coordenação complexa entre fornecedores, tecnologia de informação integrada e maturidade no planejamento logístico (Simchi-Levi, Kaminsky e Simchi-Levi, 2021).

3. METODOLOGIA

Para atender ao objetivo de avaliar as vantagens e desafios das abordagens Just in Time e Just in Sequence, o trabalho foi estruturado em etapas conforme indicado na Figura 14.

Figura 14 - Metodologia e estrutura do trabalho



Fonte: Autor (2025).

Nesse sentido, inicia-se o trabalho com a pesquisa bibliográfica, que se refere à estruturação da fundamentação teórica dos temas inerentes ao histórico do setor automotivo, à evolução de seus processos de montagem e logísticos, às características de cada um deles e, por fim, aos principais fatores que influenciam a tomada de decisão nos processos de planejamento logístico.

Em seguida, parte-se para uma análise utilizando a ferramenta SWOT, tendo como base as duas abordagens adotadas no trabalho, JIT e JIS. Posteriormente, são realizadas ponderações sobre essas abordagens em relação aos principais objetivos de desempenho operacional. Desse modo, os resultados obtidos com a matriz SWOT passam a ser discutidos no contexto do setor.

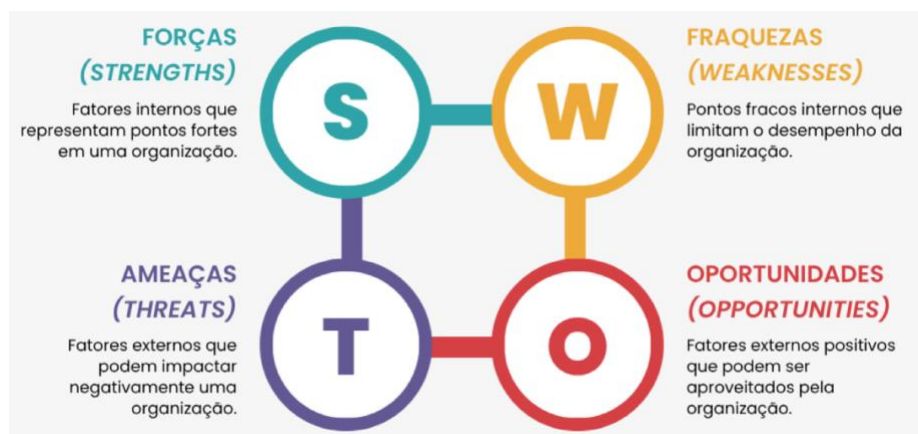
Referente à etapa de análise da ferramenta SWOT, segundo o estudo de Ferreira *et al.* (2019), ela é utilizada essencialmente para a gestão estratégica, permitindo identificar fatores externos e internos que impactam a eficiência operacional. Firmino (2020) completa que a metodologia auxilia na avaliação da posição competitiva da organização, destacando oportunidades de melhoria nos processos de armazenagem e logística, além de contribuir para a formulação de estratégias assertivas no setor.

Na visão de Kotler e Armstrong (2018), a ferramenta é capaz de auxiliar nas perspectivas macro e micro do setor automotivo, ao analisar fatores específicos da organização e relacioná-los ao setor em questão. De acordo com Ferrel e Hartline (2009), por meio do mapeamento das forças e fraquezas do ambiente interno e das oportunidades e ameaças do ambiente externo, é possível identificar elementos que permitem potencializar os pontos fortes e reduzir ou eliminar as fragilidades.

Dessa forma, a análise SWOT mostra-se adequada para identificar os fatores críticos que influenciam a implementação e o desenvolvimento das abordagens de gestão da cadeia de suprimentos, como o Just in Time e o Just in Sequence, permitindo um posicionamento competitivo e coerente das montadoras no mercado e em suas operações.

Na Figura 15, mostra-se que o diagrama da ferramenta SWOT identifica que o ambiente externo (oportunidades e ameaças) engloba os fatores existentes fora da organização que influenciam o estabelecimento e o mercado em que ela está inserida. Tais fatores são constantemente atualizados por novas tecnologias, tendências, políticas e condições econômicas, e esses elementos caracterizam o macroambiente do setor automotivo no contexto das ferramentas de gestão e de planejamento da cadeia de suprimentos (Dutra, 2014 *apud* Souza, 2023).

Figura 15 - Análise SWOT



Fonte: Souza; Mariano (2025, p. 29).

Além da análise da ferramenta, o diagrama ilustra o microambiente. Ferrel e Hartline (2009) conceituam o ambiente interno como definido por fatores relacionados a clientes, concorrentes, fornecedores e ao estabelecimento interno, que, por meio de suas interações, impactam, de maneira pontual, a dinâmica do mercado, mas

diretamente a organização. Consequentemente, o entendimento simultâneo dos dois contextos, macro ambientais e micro ambientais, possibilita uma análise completa das condições que afetam o desempenho da organização (Oliveira, 2019).

Dessa maneira, para fins desta análise, a definição dos fatores internos e externos na matriz SWOT baseia-se não na localização física (montadora, fornecedor, operador logístico), mas sim na sua relação causal com o sistema de planejamento analisado. Assim, classificam-se como fatores internos aqueles elementos que são inerentes ao funcionamento das abordagens Just in Time e Just in Sequence, isto é, características estruturais, premissas operacionais e limitações decorrentes do próprio conceito desses sistemas produtivos. Assim, elementos da natureza conceitual do JIT e do JIS configuram forças ou fraquezas internas.

Por outro lado, fatores como danos às embalagens e avarias durante o transporte, divergências de identificação e não conformidades no processo, embora comumente atribuídos à categoria de fraquezas internas por estarem associados à cadeia logística do fabricante e de seus fornecedores, não são inerentes às metodologias JIT e JIS. Portanto, para esta análise, eles constituem eventos externos ao sistema em si, pois decorrem de condições, práticas logísticas, desempenho de terceiros, fragilidades de infraestrutura e variabilidade operacional dos agentes externos.

Nessa perspectiva, são classificados como ameaças ou oportunidades fatores que não pertencem à estrutura conceitual do JIS e JIT, mas exercem efeito direto sobre seu desempenho e que podem comprometer o cumprimento das abordagens. Assim, essa metodologia permite separar de maneira adequada o que é resultado do desenho do sistema (interno) e o que constitui risco ou oportunidade operacional proveniente do ambiente logístico e relacional (externo), oferecendo uma análise estratégica mais precisa e coerente com a literatura de gestão e planejamento da cadeia de suprimentos.

Quanto às definições dos quadrantes da matriz SWOT, a oportunidade é definida por Dutra (2014) e Tarapanoff (2001) como o que está além do domínio da organização e tem potencial para gerar condições favoráveis que contribuam para o alcance dos objetivos da organização ou para a melhoria do desempenho do setor.

Referente às ameaças, Oliveira (2019) destaca que são condições que podem prejudicar o desenvolvimento da organização e surgem no mesmo ambiente em que as oportunidades, além de não serem variáveis controláveis no ambiente interno.

Portanto, o autor pontua que se utiliza a análise do macroambiente para a solução de problemas imediatos que exigem decisão estratégica, com a finalidade de identificar oportunidades e ameaças futuras.

Em relação ao ambiente interno, ele representa a forma como a empresa reconhece e administra suas próprias forças e fraquezas, ou seja, os fatores sob seu controle direto que podem influenciar o ambiente externo. Com isso, as forças correspondem aos aspectos internos que proporcionam vantagem competitiva, permitindo a organização posicionar-se no mercado, enfrentar adversidades e obter um desempenho superior em relação aos concorrentes (Souza; Mariano, 2025)

Adicionalmente, a fraqueza é definida como elemento de vulnerabilidade, desafio e fragilidade e pode comprometer o desempenho e dificultar o alcance dos objetivos estratégicos (Dutra, 2014). Logo, a interação entre forças e fraquezas define o limite das estratégias competitivas que uma empresa é capaz de adotar com êxito, estabelecendo sua capacidade de reagir a mudanças, adaptar-se às condições do ambiente e responder aos movimentos estratégicos observados no setor (Oliveira, 2019).

Na sequência da utilização da ferramenta SWOT, classificam-se os fatores identificados, ordenando-os pelo grau de relevância e mensurando sua influência sobre os objetivos do setor, conforme o Quadro 4. Segundo Tarapanoff (2001), essa abordagem permite compreender os principais elementos que afetam a capacidade de ação do setor, bem como as pressões externas que o influenciam.

Quadro 4 - Classificação dos pontos identificados

Fatos para Análise	Fatores Ordenados
Pontos Fortes (<i>Strengths</i>)	Ponto forte mais importante
	...
	Ponto forte menos importante
Pontos Fracos (<i>Weakness</i>)	Ponto fraco mais importante
	...
	Ponto fraco menos importante
Oportunidades (<i>Opportunities</i>)	Oportunidade mais importante
	...
	Oportunidade menos importante
Ameaças (<i>Threats</i>)	Ameaça mais importante
	...
	Ameaça menos importante

Fonte: Dutra (2014, p. 122).

Dessa maneira, com o intuito de facilitar a visualização e a priorização dos resultados, emprega-se a métrica descrita por Dutra (2014), que classifica tais fatores, com base no produto, quanto à sua magnitude e importância. A magnitude representa a intensidade do impacto de cada variável sobre o desempenho organizacional, variando de 1 (baixa magnitude) a 3 (alta magnitude) para oportunidades e forças, e de -1 (baixa magnitude) a -3 (alta magnitude) para ameaças e fraquezas. A Figura 16 ilustra como este trabalho classifica a magnitude.

Figura 16 - Valores referentes à magnitude

FORÇAS & OPORTUNIDADES		
BAIXA MAGNITUDE 1	MÉDIA MAGNITUDE 2	ALTA MAGNITUDE 3
BAIXA MAGNITUDE -1	MÉDIA MAGNITUDE -2	ALTA MAGNITUDE -3
FRAQUEZAS & AMEAÇAS		

Fonte: Autor (2025).

No que se refere à importância, considera-se a prioridade atual de cada item no contexto analisado, atribuindo valores de 1 (baixa importância) a 3 (alta importância). De acordo com Ferrel e Hartline (2009), a combinação desses parâmetros permite ordenar os fatores em ordem decrescente, facilitando a identificação de seu nível de relevância. A Figura 17 ilustra a classificação da importância deste trabalho.

Figura 17 - Valores referentes à importância

BAIXA IMPORTÂNCIA 1	MÉDIA IMPORTÂNCIA 2	ALTA IMPORTÂNCIA 3
----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------

Fonte: Autor (2025).

Adicionalmente, avançando para a etapa seguinte, a metodologia deste trabalho foi ampliada para incluir a atribuição de pesos aos cinco objetivos de desempenho conforme o impacto relativo de cada um sobre a competitividade e o desempenho logístico das abordagens Just in Time e Just in Sequence.

A definição dos pesos foi realizada a partir de uma análise qualitativa e comparativa da literatura, baseada em Ballou (2006), Cardoso (2004), Christopher (2011), Ohno (1997), Simchi-Levi, Kaminski e Simchi-Levi (2021) e Slack, Brandon-Jones e Johnston (2022), em relação às características do setor automotivo, considerando a relevância estratégica de cada objetivo para o sucesso operacional das montadoras.

Desse modo, para a **Flexibilidade** adotou-se o peso 5, fator de maior peso, considerando a capacidade de adaptação dos sistemas JIT e JIS às variações de demanda e à personalização dos veículos. Este fator é relevante para o ajuste do ritmo produtivo, a reorganização das sequências de montagem e a reação a interrupções ou alterações nos pedidos. A flexibilidade é destacada em ambientes produtivos dinâmicos devido à variabilidade dos componentes e aos lançamentos frequentes de novos produtos (Mentzer *et al.*, 2015).

Para o fator da **Qualidade**, considerou-se o peso 4, por ser um critério para assegurar o desempenho contínuo e a satisfação do cliente, o que impacta diretamente a imagem da marca e a confiabilidade do produto. Além disso, de acordo com Ohno (1997), a casa do STP buscava, como objetivo final, atingir a qualidade nos processos produtivos, sendo esse fator determinante para a estratégia do Toyotismo. Em adição, percebe-se que o desempenho das abordagens logísticas depende diretamente da manutenção de padrões elevados de qualidade em todas as etapas desde o fornecedor até a montagem final. Assim, a ausência de qualidade impacta negativamente os demais objetivos, comprometendo custos, prazos e confiabilidade.

Nesse sentido, para a **Velocidade** adotou-se o peso 4, pois esse fator se relaciona ao tempo de resposta entre o pedido e a entrega e influencia diretamente a sincronização dos fluxos logísticos e o lead time de produção. Desse modo, a rapidez na movimentação de materiais e na resposta à demanda é determinante em cadeias de suprimentos que operam com baixos estoques, como nas abordagens JIT e JIS (Alves; Campos, 2021).

No JIT, a velocidade assegura que os componentes cheguem no momento exato para a montagem, sem gerar estoques intermediários. Já no JIS, ela garante a

sincronização sequencial, permitindo que peças sejam entregues na ordem correta e que o ritmo da linha de montagem seja acompanhado. Em ambas as abordagens, a velocidade está ligada à eficiência logística, à fluidez das operações e à minimização de custos indiretos, como os de armazenamento e de transporte.

Dessa maneira, para o objetivo de desempenho da **Confiabilidade**, assume-se o peso de 3, pois esse fator está associado à consistência, à previsibilidade nas entregas e à segurança operacional. Apesar de essencial para a competitividade, depende fortemente de tecnologias, da qualidade e da coordenação e integração entre os elos da cadeia (Alves; Campos, 2021).

Em ambas as estratégias JIT e JIS, qualquer falha na confiabilidade, como atrasos, erros de comunicação ou falhas de sistema, pode interromper o fluxo produtivo e gerar prejuízos. A confiabilidade depende, sobretudo, da tecnologia da informação, da comunicação e da estabilidade logística (Christopher, 2011).

Nessa perspectiva, classificou-se o peso 2 ao fator **Custo**, pois, embora importante, trata-se de um reflexo dos demais objetivos e, muitas vezes, não é um fator exclusivamente determinante para o prosseguimento da produção. A redução de custos é consequência da eficiência operacional e da eliminação de desperdícios promovidas pelas demais variáveis (Paredes; Almeida; Lima, 1995). Em abordagens enxutas como o JIT e o JIS, a redução de custos decorre da eliminação de desperdícios, da melhoria da qualidade, da agilidade no processo e da confiabilidade nas entregas, não sendo um fator isolado, mas uma consequência integrada (Miranda; Tutida; Pilatti, 2015).

Além disso, no setor automotivo, o custo deixou de ser o único parâmetro competitivo. A diferenciação pela qualidade, pela personalização e pela eficiência logística tem-se mostrado mais decisiva para a sustentabilidade das empresas. Por essa razão, o custo recebeu o menor peso relativo, o que simboliza sua importância operacional, embora tenha impacto indireto na competitividade estratégica. Dessa forma, a ênfase metodológica recai sobre os fatores que geram valor e vantagem competitiva de longo prazo, e não apenas sobre a economia imediata (Paredes; Almeida; Lima, 1995).

Fica claro, portanto, que a estrutura de pesos estabelece um modelo de análise focado na diferenciação competitiva, e não apenas na eficiência operacional básica. Assim, a metodologia reconhece que, no contexto das estratégias JIT e JIS, os cinco objetivos de desempenho são vetores de vantagem estratégica, o que

justifica a complexidade e os riscos inerentes a esses sistemas enxutos (Alves; Campos, 2021). Com isso, a ponderação permitiu refinar a análise SWOT, proporcionando uma avaliação mais realista das vantagens e limitações de cada metodologia sob a ótica da competitividade industrial e da busca por atingir elevados níveis de desempenho.

Por conseguinte, a próxima análise consiste na mensuração dos resultados, a partir do produto entre magnitude e importância, e, em seguida, no produto da soma dos pesos dos objetivos que impactam diretamente o fator em destaque. Essa maneira permite determinar a classificação geral de cada elemento e destacar aqueles que exercem maior influência no setor. Assim, obtém-se uma categorização hierárquica dos fatores, do mais ao menos relevante, o que contribui para uma visão estruturada das variáveis estratégicas (Dutra, 2014).

Nessa perspectiva, o terceiro passo dedica-se à confrontação dos pontos positivos e negativos identificados, relacionando as forças e fraquezas internas às oportunidades e ameaças externas. Essa etapa envolve a construção e a validação de uma matriz integrativa, que visa compreender os aspectos críticos e os contextos que demandam maior atenção no estudo (Tarapanoff, 2001).

Desse modo, identificando as forças como Fo1, as fraquezas como Fr1, as oportunidades como Op1 e as ameaças como Am1, constrói-se a matriz SWOT de confronto conforme se verifica na Figura 18.

Figura 18 - Matriz SWOT de confronto

		Forças					Fraquezas				
		Fo1	Fo2	Fo3	Fo4	Fo5	Fr1	Fr2	Fr3	Fr4	Fr5
Oportunidades	Op1										
	Op2										
	Op3										
	Op4										
	Op5										
Ameaças	Am1										
	Am2										
	Am3										
	Am4										
	Am5										

Fonte: Autor (2025).

Logo, após a construção da matriz SWOT cruzada, observa-se a formação de quatro quadrantes, como evidenciado na Figura 19.

Figura 19 - Matriz SWOT cruzada

	Forças	Fraquezas
Oportunidades	FORÇAS & OPORTUNIDADES 1	FRAQUEZAS & OPORTUNIDADES 2
Ameaças	FORÇAS & AMEAÇAS 3	FRAQUEZAS & AMEAÇAS 4

Fonte: Autor (2025).

No primeiro quadrante de Forças e Oportunidades, representa-se um campo de estratégias ofensivas, no qual se utilizam as competências e os pontos fortes do setor para aproveitar as oportunidades. Essa combinação busca potencializar a vantagem competitiva e expandir a presença no mercado e entre os clientes, sustentando um posicionamento acima dos concorrentes (Chiavenato; Sapiro, 2023).

No segundo quadrante de Oportunidades e Fraquezas, orienta-se uma postura de análise e manutenção das fraquezas, uma vez que as fragilidades internas podem limitar a capacidade de explorar oportunidades externas. Nesse sentido, as oportunidades identificadas devem ser utilizadas como instrumentos de aprimoramento organizacional, a fim de mitigar as fraquezas e corrigir as falhas internas que comprometem o desempenho do setor. Desse modo, a observação criteriosa do ambiente externo permite corrigir disfunções e otimizar processos internos (Ferrel; Hartline, 2009; Dutra, 2014).

No terceiro quadrante de Forças e Ameaças, as estratégias devem focar na defesa competitiva. A utilização das forças do setor tem o propósito de neutralizar ou reduzir os impactos das ameaças externas, promovendo ações de diversificação e adaptação que contribuam para a sustentabilidade e resiliência organizacional.

Portanto, a gestão eficiente dos recursos e competências internas pode atuar como barreira contra as instabilidades externas (Oliveira, 2019; Chiavenato; Sapiro, 2023).

Por outro lado, no quarto quadrante de Ameaças e Fraquezas, representa-se uma situação de vulnerabilidade, na qual a combinação de limitações internas e fatores externos desfavoráveis coloca o objeto em análise em risco. Nesse contexto, torna-se necessário adotar estratégias defensivas, priorizando a redução de fraquezas e o controle de ameaças, a fim de preservar a estabilidade e a competitividade organizacionais (Oliveira, 2019).

A partir da análise dos quatro quadrantes, é possível compreender o posicionamento estratégico do setor no cenário estudado e identificar o grau de influência de cada variável sobre os resultados. Busca-se, portanto, estabelecer associações entre forças e oportunidades, utilizar as forças como ferramentas para superar as fraquezas e converter as ameaças em oportunidades potenciais de melhoria e inovação (Dutra, 2014).

Por fim, a etapa conclusiva desta metodologia consiste na avaliação dos resultados obtidos e, em seguida, na comparação com a pesquisa bibliográfica realizada sobre as abordagens Just in Time e Just in Sequence. Como resultado, isso contribui para o aprofundamento do conhecimento sobre a evolução do setor automotivo e de suas estratégias produtivas.

4. ELABORAÇÃO E ANÁLISE DA MATRIZ SWOT

A análise SWOT, por sua natureza subjetiva, pode resultar tanto em aspectos favoráveis quanto em desfavoráveis em seus estudos. Portanto, com o intuito de estruturar e consolidar os pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças das abordagens de planejamento logístico Just in Time e Just in Sequence em montadoras automotivas, utilizam-se os conceitos da matriz mencionados anteriormente como base deste estudo.

4.1. IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES DA MATRIZ SWOT

Tendo como apoio a fundamentação teórica deste estudo e a pesquisa bibliográfica acerca de ambas as abordagens JIT e JIS, destacam-se as análises das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças para ambos os conceitos, separadamente, e, em seguida, essas são relacionadas e ponderadas em relação aos cinco objetivos de desempenho operacionais: custo, qualidade, flexibilidade, confiabilidade e velocidade.

Este processo de identificação constitui a base para a análise quantitativa subsequente. Ao elencar os fatores de forma distinta para JIT e JIS antes de aplicar a ponderação, o estudo garante uma comparação clara e objetiva entre as duas estratégias. Assim, permite que a avaliação final identifique a adequação geral de cada abordagem e discrimine com precisão quais forças ou fraquezas específicas contribuem de forma mais significativa para o desempenho em relação aos objetivos estratégicos (Alves; Campos, 2021).

4.1.1. Análise das forças do JIT

As forças da abordagem estratégica Just in Time representam os principais atributos que sustentam sua eficiência operacional e contribuem para a competitividade das montadoras. A análise das forças permite compreender como essa estratégia produtiva se consolidou como um instrumento de controle de custos, de qualidade no ambiente industrial.

Dessa maneira, os pontos fortes do JIT são destacados no Quadro 5.

Quadro 5 – Forças do JIT

Forças do JIT	Contexto
Redução de estoques	Minimiza o capital imobilizado em materiais e produtos intermediários, otimizando o fluxo e espaço utilizado.
Melhoria contínua	Promove o kaizen, estimulando a busca constante por aperfeiçoamentos e reduzindo falhas.
Eliminação de desperdícios	Aumenta a eficiência operacional ao eliminar atividades sem valor agregado, reduzindo o lead time
Integração fornecedor e montadora	Estabelece parcerias e fluxos sincronizados entre a produção e a logística, evitando a produção em excesso e criação de estoques intermediários.
Padronização de processos produtivos	Auxilia na previsibilidade de problemas, na redução de retrabalhos e no controle da qualidade interna.

Fonte: Autor (2025).

4.1.2. Análise das fraquezas do JIT

As fraquezas do JIT estão relacionadas às limitações, fragilidades e riscos inerentes à sua aplicação em ambientes complexos e dinâmicos. Por depender fortemente da relação entre fornecedores, logística e produção, o sistema torna-se vulnerável. A identificação dessas fragilidades serve de base para avaliar os desafios de implementação e o grau de maturidade necessário para sustentar a operação Just in Time (Groenevelt, 1993).

Dessa forma, observa-se que a principal fonte das fragilidades é também a maior força do JIT: a eliminação dos estoques. Ao remover os buffers de segurança que tradicionalmente protegem a produção contra incertezas, o sistema expõe toda a cadeia produtiva a qualquer perturbação. Nesse sentido, uma falha de fornecedor, um atraso logístico ou uma quebra interna não pode ser absorvida, o que ameaça diretamente a continuidade da linha de montagem e exige rigorosos controles e previsibilidade (Moura; Ruzene; Silva, 2017).

Assim, os pontos fracos do JIT que geram as suas fragilidades são ressaltados no Quadro 6.

Quadro 6 - Fraquezas do JIT

Fraquezas do JIT	Contexto
Vulnerabilidade a interrupções	A ausência de estoques de segurança torna o sistema sensível a atrasos logísticos e falhas de fornecimento, causando paradas de linha.
Dependência de fornecedores	Exige precisão e pontualidade das entregas dos fornecedores, além da complexidade de coordenação entre múltiplos fornecedores.
Dificuldade de implementação	Requer maturidade organizacional e cultural, além de custos de implementação e a necessidade de capacitação dos profissionais.
Inflexibilidade frente a variação da demanda	O processo torna-se menos eficiente e flexível diante flutuações de demandas não previstas previamente.

Fonte: Autor (2025).

4.1.3. Análise das oportunidades do JIT

As oportunidades associadas ao JIT refletem o potencial de evolução do modelo diante das transformações tecnológicas e organizacionais da indústria e do mercado em que está inserida. A incorporação de tecnologias digitais e de novas abordagens de integração logística amplia as possibilidades de aprimoramento do sistema, fortalecendo sua eficiência e adaptabilidade (Amasaka, 2014).

Em razão disso, a análise dessas oportunidades permite identificar caminhos estratégicos para elevar o desempenho produtivo e a competitividade das operações baseadas no JIT.

Nesse sentido, as oportunidades do JIT são apresentadas no Quadro 7.

Quadro 7 - Oportunidades do JIT

(continua)

Oportunidades do JIT	Contexto
Adoção de novas tecnologias de rastreamento	A aplicação de sensores e tecnologias de rastreamento em tempo real pode aprimorar o monitoramento e contenção de futuros riscos.
Desenvolvimento de Fornecedores Locais	A redução da distância do fornecedor à montadora é capaz de gerar retornos como redução dos custos logísticos, mitigação de riscos externos como climas adversos e congestionamentos, além de beneficiar o tempo de reação quanto a problemas.

Quadro 7 - Oportunidades do JIT

(conclusão)

Oportunidades do JIT	Contexto
Integração com sistemas ou análises preditivas de demanda	A integração da abordagem com análises preditivas permite suavizar e planejar a produção previamente, auxiliando na velocidade de resposta a picos na demanda.
Treinamento e Polivalência da Mão de Obra	A necessidade de equipes flexíveis torna-se uma oportunidade para investir em treinamento cruzado, reduzir custos e otimizar o controle da qualidade.

Fonte: Autor (2025).

4.1.4. Análise das ameaças do JIT

As ameaças do JIT representam os fatores externos e contingenciais que podem comprometer sua eficácia operacional. Eventos como interrupções na cadeia de suprimentos, oscilações na demanda e crises logísticas expõem a vulnerabilidade do sistema em ambientes instáveis. A análise dessas ameaças auxilia no planejamento de estratégias de mitigação de riscos e no fortalecimento da resiliência operacional nas cadeias produtivas que adotam o modelo Just in Time (Heckert; Francischini, 1998). Nessa perspectiva, os pontos que representam ameaças ao JIT são apresentados no Quadro 8.

Quadro 8 - Ameaças do JIT

Ameaças do JIT	Contexto
Instabilidade na cadeia de suprimentos	Crises logísticas, geopolíticas, greves e desastres naturais podem interromper o fluxo da cadeia e entrega de componentes.
Consolidação limitada de fornecedores	Se um fornecedor chave único falhar ou aumentar preços abusivamente, a abordagem fica sem alternativas rápidas de suprimentos. Surgindo uma emergência de busca por fornecedores qualificados com capacidade de entrega consistente.
Aumento dos gastos com energia e logística	O aumento do preço dos combustíveis e entregas impacta diretamente seu custo-benefício visto a dependência de transporte frequente.
Risco de obsolescência	A falta de adaptação às mudanças tecnológicas do mercado pode tornar o sistema produtivo obsoleto, não acompanhando a demanda de customização.
Infraestrutura logística deficiente	Em locais com estradas ou portos ruins, a variabilidade no tempo de transporte cria limitações para a implementação da abordagem.

Fonte: Autor (2025).

4.1.5. Análise das forças do JIS

As forças da abordagem JIS destacam sua capacidade de promover sincronia total entre o fornecimento e a montagem, o que permite a precisão e a previsibilidade no fluxo produtivo. Esses atributos conferem ao JIS um papel estratégico no atendimento à demanda por customização e qualidade nas montadoras automotivas (Andjelkovic, 2017).

A análise das forças permite compreender como o JIS contribui para a elevação da confiabilidade e da eficiência operacional no ambiente de manufatura sequenciada. Desse modo, os pontos fortes do JIS são destacados no Quadro 9.

Quadro 9 - Forças do JIS

Forças do JIS	Contexto
Otimização do espaço fabril	Há a redução, ainda mais extrema, dos estoques intermediários e elimina áreas de estocagem junto à linha de montagem.
Redução do lead time logístico	Dado que componentes são entregues no momento e na sequência exata de instalação, há a minimização dos transportes e processos internos.
Sincronização com fornecedores	Promove a comunicação em tempo real e a integração logística entre montadora e sua rede de fornecimento, aumentando a precisão e rastreabilidade dos processos.
Personalização eficiente em massa de produtos	Permite atender a diferentes configurações de produtos e manter a elevada produtividade sem comprometer o fluxo e interromper a linha.
Aumento da eficiência produtiva	Há a redução do tempo de ciclo ao eliminar o tempo de escolha e busca de peças, o que acarreta a minimização do tempo total de trabalho da estação.
Redução de erros de montagem	O sequenciamento suporta no controle de erros por meio da rastreabilidade elevada, da redução de manuseio dos componentes, evitando a montagem de componentes fora das especificações e futuros retrabalhos.

Fonte: Autor (2025).

4.1.6. Análise das fraquezas do JIS

Dessa forma, as fraquezas do JIS estão associadas à complexidade tecnológica e à rigidez operacional que o sistema impõe. A elevada dependência de uma infraestrutura digital e de fornecedores sincronizados aumenta os custos de

manutenção (Andjelkovic, 2017). A análise dessas limitações auxilia na identificação dos pontos críticos que exigem atenção no planejamento e na gestão das operações Just in Sequence. Logo, apresentam-se os pontos fracos do JIS no Quadro 10.

Quadro 10 - Fraquezas do JIS

Fraquezas do JIS	Contexto
Vulnerabilidade extrema a interrupções	A ausência ainda maior de estoques de segurança torna o sistema sensível a atrasos logísticos e falhas de fornecimento, causando paradas de linha frequentes.
Dependência elevada de fornecedores locais	Exige mais precisão e pontualidade das entregas dos fornecedores do que no JIT, além de elevada complexidade de coordenação entre múltiplos fornecedores e mínima margem de erro de entregas, além de fornecedor precisar estar geograficamente próximo da montadora.
Custo e dificuldade de implementação	Requer extrema maturidade organizacional e cultural, além de custos de implementação e a necessidade de capacitação especializada dos profissionais no controle do sequenciamento.
Custo logístico específico	Exige fluxo constante em elevado número de entregas e exige embalagens especiais que apresentam as peças na ordem correta. Além de requerer o correto posicionamento e layout dessas embalagens internamente no transporte.
Complexidade operacional elevada	Requer precisão e sincronia de dados e de processos integrados entre fornecedores, montadora e TI, exigindo uma coordenação logística superior ao do JIT, pois peças fora da sequência exata podem gerar retrabalhos ou paradas de linha

Fonte: Autor (2025).

4.1.7. Análise das oportunidades do JIS

As oportunidades do JIS refletem o potencial de aprimoramento decorrente das inovações digitais e da automação industrial. O avanço de tecnologias como a inteligência artificial e a integração em tempo real entre fornecedores amplia o alcance do JIS e fortalece sua aplicabilidade em cadeias de suprimentos complexas (Bautista; Fortuny-Santos, 2016).

Essa análise busca destacar os fatores que podem ampliar o desempenho e a competitividade das operações estruturadas no modelo Just in Sequence.

Nesse raciocínio, as oportunidades do JIS são apresentadas no Quadro 11.

Quadro 11 - Oportunidades do JIS

Oportunidades do JIS	Contexto
Uso de veículos/robôs logísticos autônomos	Automatizar as entregas sequenciadas internamente pode suportar na padronização e precisão dos processos, reduzindo o número de erros e otimizando o capital direcionado à colaboradores exclusivos no transporte interno.
Parques de Fornecedores	Trazer o fornecedor para locais adjacentes a fábrica ou para um parque logístico próximo à fábrica reduz consideravelmente o tempo de trânsito para as múltiplas entregas, além de minimizar os riscos e custos dessas.
Integração com sistemas Just in Time	A integração entre ambas as abordagens possibilita fluxos híbridos de abastecimento coexistirem sem congestionamento e conflitos operacionais.
Aplicação de tecnologias para a rastreabilidade	Com o uso de tecnologias como RFID e inteligência artificial, torna-se capaz de monitorar os componentes sequenciados em tempo real, otimizando a rastreabilidade e garantindo a integridade da sequência e redução de falhas.
Implementação de sistemas avançados de cibersegurança e infraestrutura digital resiliente	A necessidade de operar com precisão informacional em tempo real cria uma oportunidade estratégica para fortalecer o JIS por meio da adoção de arquiteturas digitais robustas, sistemas de proteção cibernética e infraestruturas de TI resilientes

Fonte: Autor (2025).

4.1.8. Análise das ameaças do JIS

As ameaças do JIS relacionam-se a riscos externos e operacionais que podem afetar a precisão e a estabilidade do sistema. Fatores como falhas de comunicação, variações produtivas e escassez de fornecedores qualificados representam desafios que comprometem o desempenho e acarretam prejuízos adicionais (Cardoso, 2004).

Dessa forma, atrasos de transporte ou erros na transmissão de dados não podem causar esperas, como no JIT, e quebram ativamente a ordem de montagem, o que pode exigir um novo sequenciamento complexo ou até a paralisação da linha para correção (Bowersox; Closs; Cooper, 2014). A análise dessas ameaças visa ressaltar a necessidade de estratégias que assegurem a continuidade e a integridade das operações em um ambiente produtivo altamente conectado.

Assim, os pontos que representam ameaças ao JIS são apresentados no Quadro 12.

Quadro 12 - Ameaças do JIS

Ameaças do JIS	Contexto
Dependência crítica de fornecedores locais e aptos	A necessidade de fornecedores locais limita a busca e desenvolvimento de parcerias adicionais, podendo impedir o andamento de projetos futuros ou demandando um grau de investimento elevado.
Vulnerabilidade crítica com atrasos ou entregas incompletas	A criticidade devido a condições adversas que causam o atraso, como acidentes de trânsito, falta de energia em fornecedores ou erros durante o processo, é mais elevada que no JIT e ameaçam retrabalhos e paradas de linha frequentes.
Vulnerabilidade a ataques cibernéticos e falhas de infraestrutura digital	A crescente digitalização das operações JIS, depende de sistemas digitais interligados para sincronizar fornecedores, consolidar kits e garantir rastreabilidade da sequência, e isso torna o modelo vulnerável a ataques cibernéticos ou falhas na infraestrutura digital.
Danos às embalagens especiais	A abordagem demanda de embalagens especiais personalizadas para as peças sequenciadas e se danificadas durante o processo, acarretam prejuízos adicionais como atrasos, retrabalhos ou paradas do ciclo.

Fonte: Autor (2025).

4.2. PONDERAÇÃO DOS FATORES DA MATRIZ SWOT

Segundo Slack, Brandon-Jones e Johnston (2022) e Tubino (2017), as operações produtivas devem buscar equilíbrio entre cinco objetivos de desempenho: custo, qualidade, flexibilidade, rapidez e confiabilidade. Ambas as abordagens estratégicas atendem a diferentes níveis de complexidade e de integração logística. Em ambos os casos, a maturidade tecnológica, a integração da cadeia de suprimentos e a integração com os fornecedores são decisivas para o sucesso de sua aplicação no setor automotivo.

De forma geral, observa-se que o JIT oferece vantagens em termos de custos e flexibilidade logística, sendo ideal para ambientes produtivos com foco na eficiência operacional e na redução de desperdícios. Já o JIS demonstra flexibilidade e precisão produtivas, atendendo às exigências de personalização e variabilidade impostas pela demanda do mercado automotivo, mantendo o nível de qualidade e confiabilidade (Carvalho; Santos; Venturini, 2014).

Dessa forma, ambos os conceitos compartilham vulnerabilidades ligadas à dependência tecnológica e à sincronização com fornecedores, o que reforça a importância de sistemas robustos e de uma gestão logística proativa. Em um contexto

competitivo global, o equilíbrio entre eficiência e agilidade personalizada constitui o principal desafio estratégico para o planejamento logístico automotivo (Chopra; Meindl, 2021; Ivanov; Dolgui, 2020).

Com isso, dados os itens da matriz SWOT devidamente definidos, apresenta-se a relação entre os fatores analisados das abordagens e os objetivos de desempenho, bem como sua ponderação. Para a classificação da relevância e a ponderação dos valores de magnitude e de importância, considera-se a relação do fator com os cinco objetivos de desempenho da indústria.

Nesse sentido, nas seções a seguir observa-se a relação entre os fatores identificados na análise SWOT e os objetivos de desempenho. Em vista disso, destacam-se o valor da Magnitude (M), o da Importância (I) e o produto desses dois valores (C), bem como o produto da soma dos pesos (P) dos objetivos afetados diretamente pelo ponto em questão.

4.2.1 Ponderação das forças do JIT e JIS

Desse modo, a ponderação e a classificação das forças do JIT são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Classificação das forças do JIT com os cinco objetivos

Forças do JIT	Objetivos de desempenho impactados	Soma dos Pesos (P)	Magnitude (M)	Importância (I)	$C = M \times I \times P$
Redução de estoques	Custo (2); Qualidade (4); Flexibilidade (5); Velocidade (4).	15	3	3	135
Melhoria contínua	Qualidade (4); Flexibilidade (5); Confiabilidade (3).	12	2	2	48
Eliminação de desperdícios	Custo (2); Qualidade (4); Confiabilidade (3); Velocidade (4).	13	3	3	117
Integração fornecedor e montadora	Qualidade (4); Flexibilidade (5); Confiabilidade (3); Velocidade (4).	16	3	2	96
Padronização de processos produtivos	Qualidade (4); Confiabilidade (3); Velocidade (4).	11	2	3	66

Fonte: Autor (2025).

Na análise de forças JIT, o fator “redução de estoques” recebeu a magnitude e a importância máximas (3 e 3), uma vez que constitui o pilar dessa abordagem. Essa análise se deve à eliminação de estoques, que reduz custos, otimiza o espaço fabril e impõem a necessidade de um fluxo contínuo e previsível. Por conseguinte, esse fator desencadeia uma série de melhorias sistêmicas que se refletem diretamente em todos os indicadores operacionais, redesenhando a dinâmica operacional (Paredes; Almeida; Lima, 1995).

Em complemento, a “melhoria contínua”, embora apresente impacto significativo, manifestado de forma incremental e constante, recebeu importância e magnitude ligeiramente inferiores (2). Sua importância reflete a realidade em que a melhoria contínua não depende exclusivamente da técnica, mas também da cultura e da disciplina gerenciais. Em fábricas onde a cultura de melhoria de processos é aplicada de forma madura, operadores têm autonomia para propor mudanças e a gestão sustenta rotinas robustas de acompanhamento de desvios. Por isso, a melhoria contínua representa uma força, mas com impacto condicionado à maturidade e confiabilidade organizacionais (Pasquali, 2010).

De modo semelhante, a força “eliminação de desperdícios” também foi classificada com valores máximos, pois, ao atuar diretamente sobre atividades que não agregam valor, como movimentações desnecessárias, esperas e retrabalhos, impacta simultaneamente os objetivos de desempenho de custo, velocidade, qualidade e confiabilidade. Assim, os valores atribuídos à eliminação de desperdícios não se referem a impactos isolados, mas ao efeito multiplicador observado ao longo de uma jornada produtiva, em que cada atividade otimizada se soma às demais para criar fluidez e segurança operacionais (Sohler; Santos, 2017).

Por sua vez, a força “integração fornecedor e montadora”, com magnitude 3 e importância 2, evidencia que a relevância estratégica e os impactos são fundamentais, uma vez que o JIT se sustenta em cadeias colaborativas. Isso significa que o fornecedor necessita de sincronizar sistemas, alinhar tempos de ciclo, garantir a previsibilidade das entregas e harmonizar as políticas internas de qualidade para integrar ao plano da montadora (Souza; Batocchio, 2003).

Nesse sentido, em operação plena, que requer confiabilidade entre as partes, a integração funciona e seu impacto direto só se evidencia quando há falhas. Esse comportamento explica sua magnitude máxima e sua importância moderada, visto que

sua ausência colapsa a cadeia produtiva e sua presença plena sustenta o funcionamento adequado (Sohler; Santos, 2017).

Por fim, a “padronização dos processos” recebeu valor intermediário de Magnitude (2), pois, apesar de ser essencial ao fluxo estável, não representa, isoladamente, um diferencial de alto impacto. Ela reflete o ganho consistente, mas não disruptivo, da padronização, que garante previsibilidade e qualidade, reduz a variação e auxilia no balanceamento da linha (Womack; Jones; Ross, 1992).

A importância 3 foi atribuída, pois há uma busca constante e necessária por estabilidade e repetibilidade, visto que elas atuam como condições facilitadoras e diferenciais estratégicos. Portanto, a padronização é a base sobre a qual o JIT opera, mas não o ponto crítico que impulsiona suas forças (Paredes; Almeida; Lima, 1995).

Dessa maneira, a ponderação e a classificação das forças do JIS são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Relação das forças do JIS com os cinco objetivos

Forças do JIS	Objetivos de desempenho impactados	Soma dos Pesos (P)	Magnitude (M)	Importância (I)	$C = M \times I \times P$
Otimização do espaço fabril	Custo (2); Qualidade (4); Flexibilidade (5); Velocidade (4).	15	3	3	135
Redução do lead time logístico	Flexibilidade (5); Confiabilidade (3); Velocidade (4).	12	2	2	48
Sincronização com fornecedores	Custo (2); Qualidade (4); Confiabilidade (3); Velocidade (4).	13	2	2	52
Personalização eficiente em massa de produtos	Custo (2); Qualidade (4); Flexibilidade (5); Confiabilidade (3); Velocidade (4).	18	3	3	162
Eficiência produtiva	Custo (2); Confiabilidade (3); Velocidade (4).	9	3	3	81
Redução de erros de montagem	Custo (2); Qualidade (4); Confiabilidade (3).	9	3	3	81

Fonte: Autor (2025).

No que diz respeito às forças do JIS, a “otimização do espaço fabril” recebeu valores máximos (3 e 3), pois o JIS substitui os estoques por racks posicionados exatamente na ordem de montagem dos veículos. Isso diminui as distâncias internas,

elimina os estoques ao redor da linha de montagem, minimiza os riscos de colisões e torna o fluxo interno mais previsível, reduzindo os custos (Chiavenato; Sapiro, 2023).

Essa redução abre margem para a implementação de novas células de pré-montagem e de zonas de inspeção de qualidade, além de elevar o potencial produtivo, sem necessidade de expansão física da fábrica. Isso demonstra que essa força tem caráter estrutural, permitindo ganhos operacionais contínuos e sustentáveis ao longo do ciclo produtivo (Chiavenato; Sapiro, 2023).

Em sequência às forças do JIS, a “redução do lead time logístico” apresenta valores moderados (2 e 2), pois o sistema reduz o tempo entre a conclusão da peça pelo fornecedor, sua aplicação final no veículo e o envio ao cliente. Ao entregar os kits na ordem exata de montagem, o fornecedor elimina a necessidade de processos intermediários de triagem, armazenagem ou reordenação, que, em modelos tradicionais, podem consumir horas. Essa velocidade eleva a precisão do abastecimento, reduz a variabilidade operacional, fortalece o fluxo contínuo e permite que a planta trabalhe com um grau de responsividade à demanda, o que se reflete em competitividade e confiabilidade para o cliente final (Chopra; Meindl, 2021).

Dessa forma, a força “sincronização com fornecedores”, também de magnitude e importância moderadas (2 e 2), estabelece uma interdependência operacional entre as partes. Um fornecedor que opera em regime de sequenciamento deixa de atuar como entidade externa e passa a funcionar como uma extensão sincronizada da própria montadora, o que exige alterações estruturais em sua própria cadeia (Chopra; Meindl, 2021).

Esse nível de integração requer o compartilhamento de dados, janelas de entrega precisas, padronização rigorosa da qualidade e comunicação transparente. Essa capacidade demonstra que o JIS promove a integração e cria um ecossistema de confiabilidade logística coordenado, no qual a montadora e o fornecedor operam como um único sistema técnico (Ciesla; Ulewicz, 2024).

Outro ponto de força é a “personalização eficiente em massa de produtos” que possui escores de 3 na magnitude e 3 na importância. O JIS permite que cada veículo receba os itens previamente configurados pelo cliente, sem a necessidade de retrabalho, de conferências manuais extensas e de reajustes na linha de montagem (Carvalho; Santos; Venturini, 2014).

Dessa forma, essa estratégia amplia o campo de opções para os clientes sem comprometer sua capacidade de operação nem reduzir o rendimento. Isso porque o

sequenciamento elimina o risco de seleção incorreta e eleva a flexibilidade do mix produtivo, tornando possível fabricar lotes unitários customizados com a mesma eficiência com que seriam fabricadas séries longas e homogêneas. Portanto, tornando-se uma força com um diferencial competitivo decisivo no setor automotivo, abrangendo diretamente todos os objetivos de desempenho (Ferreira, 2015).

A força relacionada à “eficiência produtiva” decorre da eliminação de atrasos, movimentações internas desnecessárias, dúvidas operacionais e interrupções. Dessa forma, esse fator recebeu o valor de 3 em ambos os casos. No JIS, o componente chega ao posto na ordem de montagem; assim, o operador não perde tempo buscando a peça, conferindo variantes ou aguardando abastecimento suplementar (Christopher, 2011).

Em linhas de takt-time curto e em que as operações têm tolerância de segundos, esse ganho é multiplicado por milhares de ciclos, resultando em uma elevação substancial da eficiência, reduzindo a necessidade de ajustes e consolidando um ritmo de produção mais estável e previsível, o que, por sua vez, garante a confiabilidade ao cliente (Christopher, 2011).

Por fim, a força “redução de erros de montagem”, diretamente mensurável, recebeu o peso 3 para ambos, pois o sequenciamento, novamente, elimina a necessidade de operadores selecionarem variantes, reduzindo as etapas de validação manual e minimizando a sobrecarga cognitiva do processo. Por consequência, reduz significativamente as falhas de escolha e impacta diretamente os índices de retrabalho e a qualidade final do produto; também reforça a confiança operacional, tornando a linha mais segura, fluida e estável (Ciesla; Ulewicz, 2024).

4.2.2 Ponderação das fraquezas do JIT e do JIS

Nesse sentido, a ponderação e a classificação das fraquezas do JIT são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Relação das fraquezas do JIT com os cinco objetivos

Fraquezas do JIT	Objetivos de desempenho impactados	Soma dos Pesos (P)	Magnitude (M)	Importância (I)	$C = M \times I \times P$
Vulnerabilidade a interrupções	Custo (2); Flexibilidade (5) Confiabilidade (3); Velocidade (4).	14	-3	3	-126
Dependência de fornecedores	Qualidade (4); Confiabilidade (3); Velocidade (4).	11	-3	2	-66
Dificuldade de implementação	Custo (2); Qualidade (4); Flexibilidade (5); Velocidade (4).	15	-3	3	-135
Inflexibilidade frente a variação da demanda	Qualidade (4); Confiabilidade (3); Flexibilidade (5); Velocidade (4).	16	-2	2	-64

Fonte: Autor (2025).

No que diz respeito às fraquezas do JIT, a “vulnerabilidade a interrupções” mostrou-se repetidamente o maior risco, avaliada com magnitude -3 e importância 3. Isso se deve ao fato de que o sistema produtivo opera com estoques mínimos, nos quais falhas pontuais, como atrasos, falhas de comunicação e influências externas, podem resultar em paradas de linha ou na interrupção da cadeia de suprimentos. Assim, tal fraqueza mostra-se crítica e exige mitigação contínua por meio de sistemas de monitoramento e planos de contingência, como a reorganização das prioridades de montagem ou o acionamento de rotas expressas de fornecimento, o que muitas vezes acarreta custos elevados (Holweg, 2007).

Da mesma forma, a “dependência de fornecedores” apresenta magnitude -3, pois decorre da constatação empírica de que a cadeia automotiva é tão forte quanto seu elo mais fraco. Nesse sentido, uma falha de produção de um fornecedor, uma greve localizada, uma pane em uma linha de injeção de plástico ou mesmo um problema simples, como a falta de um operador-chave, pode desencadear uma crise na cadeia sem aviso prévio (Guarnieri; Hatakeyama, 2005).

Em adição, a importância foi classificada como 2 porque, com a maturidade adequada, contratos estruturados, auditorias de processo e desenvolvimento contínuo, é possível mitigar parte desse risco e suas ocorrências. Ainda assim, seu impacto potencial na qualidade e na confiabilidade exige a mobilização imediata.

Nesse sentido, a “dificuldade de implementação” foi classificada com magnitude e importância máximas, pois o processo de implementação e gestão inicial

dessa abordagem estratégica envolve mais do que reorganizar estoques; ele implica reconfigurar o layout e as estruturas, planejar o takt-time e velocidade da linha adequados, repensar as rotas logísticas dos fornecedores, implementar sistemas de monitoramento, capacitar operadores e alinhar e sincronizar os processos em toda a cadeia. Dessa forma, a abordagem JIT deve ser implementada adequadamente, com foco na qualidade (Almada-lobo, 2016).

Já a “inflexibilidade frente à variação de demanda”, embora uma elevação inesperada da demanda afete a resiliência do sistema que opera com cadências sincronizadas ao takt-time, o impacto é moderado. A variação exige reconfiguração simultânea da mão de obra, dos equipamentos, das rotas internas e da capacidade de resposta dos fornecedores (Alvarez; Antunes Júnior, 2001).

Na prática, a linha de montagem tem uma tolerância operacional limitada, definida por sua capacidade física instalada, e o JIT não pressupõe expansão momentânea dessa capacidade. Um incremento repentino no mix ou no volume aumenta a pressão sobre os postos de trabalho, reduz a margem de manobra dos operadores e acelera o desgaste dos sistemas de movimentação interna, o que implica riscos à qualidade (Almada-lobo, 2016).

Dessa forma, o aumento de carga operacional não planejada reduz a eficiência dos ciclos, aumenta o tempo de setup entre variantes e reduz a capacidade de correção de erros ao longo do fluxo. Todavia, grande parte da rigidez pode ser ajustada por meio de planejamento prévio e de buffers estratégicos calculados (Hussain; Munive-Hernandez; Campean, 2020).

Por conseguinte, a ponderação e a classificação das fraquezas do JIS são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 - Relação das fraquezas do JIS com os cinco objetivos

(continua)

Fraquezas do JIS	Objetivos de desempenho impactados	Soma dos Pesos (P)	Magnitude (M)	Importância (I)	$C = M \times I \times P$
Vulnerabilidade extrema a interrupções	Custo (2); Qualidade (4); Flexibilidade (5). Velocidade (4).	14	-3	3	-126
Dependência elevada dos fornecedores locais	Custo (2); Qualidade (4); Flexibilidade (5); Confiabilidade (3); Velocidade (4).	18	-3	3	-162

Tabela 4 - Relação das fraquezas do JIS com os cinco objetivos

(conclusão)

Fraquezas do JIS	Objetivos de desempenho impactados	Soma dos Pesos (P)	Magnitude (M)	Importância (I)	$C = M \times I \times P$
Dificuldade de implementação	Custo (2); Qualidade (4); Flexibilidade (5); Confiabilidade (3); Velocidade (4).	18	-3	3	-162
Custo logístico	Custo (2); Qualidade (4); Flexibilidade (5).	11	-2	2	-44
Complexidade operacional elevada	Qualidade (4); Flexibilidade (5); Confiabilidade (3); Velocidade (4).	16	-2	2	-64

Fonte: Autor (2025).

Dessa forma, na análise de fraquezas do JIS, a “vulnerabilidade a interrupções” se destaca como uma das principais fraquezas e, por isso, recebeu magnitude -3 e importância 3. O sistema, por ser mais sensível a falhas do que o JIT, depende de uma sincronização íntegra entre o abastecimento e a ordem de montagem.

Assim, a ausência, o atraso ou um erro de qualidade de um único kit sequenciado compromete de imediato a fluidez e o planejamento da linha, gerando paradas na produção, custos adicionais, necessidade de reordenação manual, retrabalho e acionamento de rotas emergenciais (Frasson *et al.*, 2015). A severidade do impacto justifica a magnitude negativa máxima, enquanto sua importância elevada decorre do fato de que tal vulnerabilidade é inerente ao próprio modelo operacional do JIS, independentemente do grau de maturidade da planta (Carvalho; Santos; Venturini, 2014).

Nesse sentido, a “dependência elevada de fornecedores locais” constitui um dos fatores críticos que limitam a resiliência do JIS. A abordagem exige que os fornecedores operem em sincronia com a linha de montagem, em termos de minutos. Isso implica que o desempenho do fornecedor em precisão de produção, sequenciamento, entregas, estabilidade de processos, disponibilidade de mão de obra, qualidade das embalagens e confiabilidade dos sistemas de informação influencia diretamente a estabilidade e a capacidade do fluxo produtivo na montadora (Guarnieri; Hatakeyama, 2005).

Dessa maneira, a magnitude -3 se justifica porque falhas no fornecedor, mesmo aparentemente pequenas, como atraso de poucos minutos, são suficientes para gerar disfunções no fluxo JIS. Nesses casos, não apenas a entrega específica é afetada: há impactos em cadeia, incluindo congestionamento de rotas internas, necessidade de substituição emergencial de kits, distúrbios na ordem de montagem e acúmulo de veículos aguardando componentes (Haefner *et al.*, 2014).

A importância 3 decorre do fato de que essa dependência não pode ser reduzida sem comprometer a essência do sistema; em outras palavras, o JIS exige proximidade operacional e alto grau de integração com o fornecedor, o que torna esse ponto uma fraqueza permanente do modelo que impacta diretamente todos os objetivos de desempenho da indústria (Haefner *et al.*, 2014).

Em consonância com o fator crítico anterior, a “complexidade de implementação” do JIS está associada ao nível de integração exigido entre as diversas áreas da manufatura, como a logística interna, a engenharia de processos, a TI industrial e a cadeia de suprimentos. A implantação demanda mudanças estruturais, como adequações de layout, definição de embalagens especiais e desenvolvimento de rotas logísticas sincronizadas, bem como transformações organizacionais, visto que as equipes precisam ser treinadas para operar segundo uma lógica de sincronização total e com o nível máximo de qualidade. Além disso, os sistemas devem ser configurados para garantir a rastreabilidade e a conferência contínua dos kits, bem como o monitoramento em tempo real de desvios no processo (Heidarpour; Rahmani, 2013).

A magnitude -3 é justificada se a fase de validação não for rigorosa quanto à qualidade e à flexibilidade; o JIS tende a apresentar erros frequentes de sequência, divergências de sincronização e a necessidade de intervenções constantes para corrigir o fluxo. Isso compromete os indicadores de eficiência, aumenta os custos de retrabalho e pode levar à perda de estabilidade da linha (Carvalho; Santos; Venturini, 2014).

A importância 3 fundamenta-se no fato de que o sucesso da implementação é determinante para o desempenho do sistema a longo prazo. Portanto, uma implantação inadequada compromete o conceito de forma estrutural, exigindo a reengenharia do processo, em vez de ajustes pontuais (Haefner *et al.*, 2014).

Em seguida, o “custo logístico” associado ao JIS é considerado uma fraqueza relevante, mas de impacto moderado, quando comparado a elementos estruturais,

como a dependência de fornecedores ou a vulnerabilidade a interrupções. Por essa razão, na matriz SWOT ponderada, recebeu magnitude -2 e importância 2. O sistema demanda investimentos em embalagens especiais, tecnologias de rastreamento, veículos internos dedicados, sistemas de TI sincronizados e mão de obra qualificada para operações de sequenciamento. Tais requisitos elevam o custo operacional por unidade e o controle de qualidade, sobretudo em cadeias em que há variação de mix e necessidade de grande diversidade de conjuntos sequenciados (Almeida-lobo, 2016).

A elevação dos custos também decorre da necessidade de frequências, o que implica um maior número de viagens, a intensificação das rotas internas e a exigência de transportadoras flexíveis. Todavia, a escolha da magnitude -2 reflete que, embora o custo adicional seja significativo, ele não compromete diretamente a estabilidade do fluxo produtivo, como as falhas de sequência ou a dependência crítica de fornecedores, que podem paralisar a cadeia produtiva (Almeida-lobo, 2016).

Já a importância 2 decorre do fato de que o custo, embora relevante para a competitividade global da planta, pode ser mitigado por meio de reduções de custos, melhorias contínuas na eficiência logística, maior uso de automação e otimização de rotas internas. Assim, trata-se de uma fraqueza real, porém administrável, que não compromete o funcionamento do JIS quando a operação está madura (Hussain; Munive-Hernandez; Campean, 2020).

Finalmente, a “complexidade operacional elevada” constitui outra fraqueza, resultante da necessidade de coordenar múltiplos elementos simultaneamente, como variações de produto, montagem dos lotes, conferência de sequência, movimentação interna em rotas sincronizadas, leitura de informações digitais e interação constante com o planejamento da produção. Esse conjunto de camadas operacionais torna o ambiente JIS mais carregado cognitivamente, demandando operadores mais capacitados e flexíveis, com supervisão e controle de qualidade constantes (Ferreira, 2007).

A magnitude -2 foi atribuída, pois essa complexidade, embora gere pressão adicional sobre processos e pessoas, não tem impacto destrutivo na paralisação de processos. Em plantas maduras, grande parte dessa complexidade é amortecida por padronizações, treinamentos, automação, indicadores visuais e tecnologias de controle que reduzem a probabilidade de erros e elevam a confiabilidade da operação. Ainda assim, mesmo com medidas mitigadoras, a operação JIS permanece

intrinsecamente sensível a falhas e inconsistências na montagem (Frasson *et al.*, 2015).

A importância 2 decorre do fato de que a complexidade operacional afeta a eficiência operacional, mas não determina o sucesso ou fracasso do sistema. Trata-se de uma fraqueza que exige gestão contínua, capacitação e monitoramento. Assim, a complexidade representa um fator limitante, mas controlável, o que justifica uma classificação intermediária tanto em magnitude quanto em importância (Hussain; Munive-Hernandez; Campean, 2020).

4.2.3 Ponderação das oportunidades do JIT e do JIS

Com isso, a ponderação e a classificação das oportunidades do JIT são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 - Relação das oportunidades do JIT com os cinco objetivos

Oportunidades do JIT	Objetivos de desempenho impactados	Soma dos Pesos (P)	Magnitude (M)	Importância (I)	$C = M \times I \times P$
Adoção de novas tecnologias de rastreamento	Qualidade (4); Confiabilidade (3); Velocidade (4).	11	2	3	66
Desenvolvimento de Fornecedores Locais	Custo (2); Qualidade (4); Flexibilidade (5); Confiabilidade (3); Velocidade (4).	18	3	2	108
Integração com sistemas preditivos de demanda	Custo (2); Flexibilidade (5); Velocidade (4).	11	3	3	99
Treinamento e Polivalência da Mão de Obra	Custo (2); Qualidade (4) Flexibilidade (5).	11	2	2	44

Fonte: Autor (2025).

Em relação às oportunidades do JIT, Tarapanoff (2001) as destaca como aquilo que está além do domínio da organização e tem potencial para gerar condições favoráveis que contribuam para o alcance dos objetivos da organização ou para a melhoria do desempenho do setor.

Assim, a “adoção de tecnologias avançadas de rastreamento”, como RFID, sensores e sistemas integrados às etapas da cadeia, constitui uma das oportunidades

significativas para o aprimoramento do JIT, motivo pelo qual recebeu magnitude 3 e importância 3. O JIT depende de fluxo contínuo e precisão informacional; portanto, tecnologias que ampliam a visibilidade dos materiais, permitem rastreabilidade completa e reduzem divergências de inventário fortalecem diretamente a estabilidade do sistema (Almada-lobo, 2016).

O impacto direto sobre os objetivos de desempenho percebe-se, pois, a confiabilidade logística é ampliada pela eliminação de incertezas quanto à localização de componentes, a velocidade de resposta aumenta ao reduzir o tempo necessário para localizar, liberar ou validar materiais, e a qualidade melhora devido à diminuição de erros de abastecimento. Assim, tecnologias de rastreabilidade atuam como catalisadoras da eficiência do JIT, potencializando a capacidade de operar com estoques mínimos sem elevar o risco operacional (Simchi-levi; Kaminsky; Simchi-levi, 2021).

Em seguida, o “desenvolvimento de fornecedores locais” representa outra oportunidade para o JIT, uma vez que a proximidade geográfica reduz o lead time, minimiza os riscos logísticos e aumenta a previsibilidade das entregas. O fortalecimento de fornecedores regionais contribui para eliminar incertezas relacionadas ao transporte, fortalece as sinergias operacionais e permite a implementação mais eficiente de rotinas colaborativas, como a sincronização diária de produção, a troca rápida de informações e ajustes quase imediatos de volume (Assis, 2016).

Além disso, em termos de desempenho, essa proximidade reduz os custos de transporte e fortalece a confiabilidade do fluxo. Adicionalmente, favorece o aumento da flexibilidade, pois fornecedores mais próximos respondem mais rapidamente a flutuações na demanda e a lançamentos de novos modelos (Alves, 1995).

Adicionalmente, a “integração do JIT com sistemas preditivos de demanda”, como modelos estatísticos avançados, constitui uma importante oportunidade para elevar a estabilidade do sistema. Essa integração reduz a incerteza que limita o desempenho do JIT, permitindo que flutuações previsíveis de curto e médio prazo sejam absorvidas com maior eficiência e menor risco (Kurek *et al.*, 2006).

A magnitude 3 se justifica porque a antecipação de variações reduz a necessidade de intervenções emergenciais, melhora a precisão do planejamento e reforça a sincronização entre a produção e a cadeia de suprimentos, impactando positivamente objetivos de desempenho, como a flexibilidade e a capacidade

produtiva. A importância 2 decorre do fato de que a capacidade preditiva complementa, mas não substitui os demais pilares estruturais do JIT, ou seja, mesmo previsões precisas exigem fornecedores alinhados, processos estáveis e logística disciplinada (Ballou, 2006).

Por fim, a “qualificação e polivalência da mão de obra” constitui uma oportunidade relevante para o desenvolvimento do JIT, pois operadores polivalentes são capazes de absorver a variabilidade operacional, corrigir falhas pontuais e manter o fluxo contínuo em novos lançamentos ou mesmo em condições adversas. A magnitude e a importância, com escore 2, decorrem do fato de que, embora a capacitação amplie significativamente a flexibilidade do sistema, não altera diretamente a estrutura física ou tecnológica da operação (Amasaka, 2014).

Treinamentos bem estruturados alavancam a precisão das atividades, reduzem erros humanos e diminuem os custos associados ao retrabalho e às interrupções. Além disso, a polivalência permite uma distribuição mais eficiente da força de trabalho, conferindo maior adaptabilidade à operação, o que se reflete na flexibilidade (Amasaka, 2014).

Desse modo, a ponderação e a classificação das oportunidades do JIS são apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 - Relação das oportunidades do JIS com os cinco objetivos

Oportunidades do JIS	Objetivos de desempenho impactados	Soma dos Pesos (P)	Magnitude (M)	Importância (I)	$C = M \times I \times P$
Uso de veículos/robôs logísticos autônomos	Qualidade (4); Flexibilidade (5); Velocidade (4).	13	2	2	52
Parques de Fornecedores	Custo (2); Qualidade (4); Flexibilidade (5); Confiabilidade (3); Velocidade (4).	18	3	3	162
Integração com sistemas Just in Time	Qualidade (4); Velocidade (4); Flexibilidade (5);	13	3	2	78
Aplicação de tecnologias para a rastreabilidade	Qualidade (4); Flexibilidade (5); Confiabilidade (3); Velocidade (4).	16	2	3	96
Implementação de sistemas avançados de cibersegurança	Custo (2); Qualidade (4); Confiabilidade (3).	9	3	2	54

Fonte: Autor (2025).

Nessa perspectiva, as oportunidades do JIS, como o “uso de veículos autônomos”, como AGVs (Veículos Guiados Automatizados), constituem uma oportunidade relevante para o aprimoramento do JIS, pois contribuem para reduzir a variabilidade operacional e padronizar fluxos internos. Tais equipamentos realizam rotas com precisão constante, reduzindo o risco de atrasos no abastecimento, divergências de percurso e incompatibilidades na entrega de lotes sequenciados (Oliveira *et al.*, 2021).

A magnitude e a importância, com valor de 2, refletem o impacto dessa automação na estabilidade da logística interna, fortalecendo objetivos de desempenho como velocidade, flexibilidade e confiabilidade. Porém, embora eleve a eficiência operacional, o uso de veículos autônomos atua como reforço do sistema, e não como elemento indispensável ao funcionamento do JIS. Sua adoção contribui para reduzir erros humanos no abastecimento e melhora a qualidade do fluxo interno, porém não substitui pilares estruturais como fornecedores maduros ou sistemas robustos de rastreabilidade (Miranda; Tutida; Pilatti, 2015).

Em seguida, os “parques de fornecedores” representam uma oportunidade estratégica para o JIS, motivo pelo qual receberam magnitude 3 e importância 3. A proximidade física entre fornecedores e montadora reduz significativamente o lead time logístico, diminui os riscos associados ao transporte e permite entregas frequentes em pequenos lotes, condição fundamental para sistemas sequenciados (Ivanov; Dougui, 2020).

A importância máxima decorre do fato de que a lógica JIS se fortalece quando os fornecedores operam em um ecossistema integrado, o que aprimora e afeta todos os objetivos de desempenho. A proximidade física entre fornecedores e montadora permite intervenções rápidas, resolução imediata de desvios, ajustes de produção emergenciais e maior estabilidade na troca de informações. Assim, parques de fornecedores representam um dos arranjos mais favoráveis para sustentar operações JIS em um ambiente automotivo de alta complexidade e variação (Ivanov; Dougui, 2020).

Nesse sentido, a “integração entre os sistemas JIS e JIT” constitui uma oportunidade relevante de implementação e harmonização dos fluxos produtivos, pois ambos compartilham princípios de sincronização, redução de estoques e eliminação de desperdícios. Embora ambos os métodos coexistam nas operações industriais

atuais, não operam necessariamente de forma plenamente coordenada (Huttmeir *et al.*, 2009).

O JIT regula o fluxo de materiais com ênfase na entrega no momento preciso, enquanto o JIS estabelece uma sincronização mais fina, ao definir a ordem exata de abastecimento conforme a sequência de veículos na linha de montagem. A harmonização entre esses dois sistemas reduz sobreposições e elimina conflitos operacionais do fluxo de materiais. A integração entre ambas as abordagens possibilita fluxos híbridos de abastecimento, ou seja, a coexistência dos dois fluxos sem interferência, congestionamento ou conflitos operacionais (Huttmeir *et al.*, 2009).

Dessa maneira, a magnitude 3 indica que a integração proporciona ganhos consistentes em termos de velocidade, como definir prioridades conforme o takt time e reduzir interferências mútuas, e de flexibilidade, como alinhar os ciclos de abastecimento, a previsibilidade da demanda e os ritmos de produção. A importância 2 se justifica, pois trata-se de uma melhoria substancial que atua na otimização de uma infraestrutura já existente, sem exigir mudanças radicais na infraestrutura do processo, no produto ou na arquitetura do fluxo de valor. Portanto, a integração entre JIS e JIT aumenta a eficiência, reduz impasses operacionais e aprimora o desempenho, mas não altera a lógica de fabricação nem redefine a tecnologia empregada na operação (Kurek *et al.*, 2006).

Outra oportunidade do JIS é a “aplicação de tecnologias de rastreabilidade” por meio de RFID, IoT industrial e sistemas integrados. Como o sistema depende da entrega de lotes na sequência exata, a capacidade de monitorar automaticamente a posição, o status e a integridade das embalagens reduz drasticamente o risco de divergências e aumenta a confiabilidade das operações (Oliveira, 2019).

A atribuição de magnitude 2 decorre do fato de que, embora esses recursos promovam ganhos operacionais expressivos, sua implementação tende a gerar melhorias incrementais que ampliam a acurácia das informações, reduzem o risco de erros de identificação e fortalecem o controle da posição dos módulos sequenciados ao longo das rotas internas. Contudo, essas tecnologias atuam prioritariamente como potenciadoras da infraestrutura já existente, otimizando fluxos e aumentando a confiabilidade, sem modificar a lógica de sequenciamento, a arquitetura do fluxo de materiais ou o modo de operação do JIS (Oliveira, 2019).

Nesse sentido, a importância 3 decorre do fato de que, sem rastreamento preciso, o JIS torna-se vulnerável a erros de ordem, embalagens trocadas,

divergências de posição, perdas de rastreabilidade e inconsistências de informação, comprometendo toda a lógica de sincronização da linha de montagem (Pedroso, 2002).

Por fim, a última oportunidade mencionada, de “Implementação de sistema de cibersegurança”, revela que, ao operar com precisão informacional em tempo real, o JIS cria uma oportunidade estratégica para fortalecer-se por meio da adoção de arquiteturas digitais robustas, sistemas de proteção cibernética e infraestruturas de TI resilientes. Esse fator foi avaliado com Magnitude 3 e Importância 2, pois a implementação de criptografia avançada e de mecanismos de detecção impacta a confiabilidade dos fluxos de informação, reduz a vulnerabilidade a interrupções e protege dados críticos do sequenciamento (Thames; Schaefer, 2017).

Além disso, a modernização da infraestrutura digital, incluindo redes industriais de baixa latência, sistemas em nuvem, sensores inteligentes e comunicação segura entre a montadora e os fornecedores, cria ganhos nos objetivos de desempenho, como a confiabilidade e a qualidade da informação. Assim, investimentos em cibersegurança e infraestrutura digital não apenas mitigam riscos, mas também potencializam a maturidade operacional e competitividade do JIS (Thames; Schaefer, 2017).

4.2.4 Ponderação das ameaças do JIT e do JIS

A ponderação e a classificação das ameaças do JIT são apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 - Relação das ameaças do JIT com os cinco objetivos

(continua)

Ameaças do JIT	Objetivos de desempenho impactados	Soma dos Pesos (P)	Magnitude (M)	Importância (I)	$C = M \times I \times P$
Instabilidade na cadeia de suprimentos	Custo (2); Flexibilidade (5); Confiabilidade (3); Velocidade (4).	14	-3	3	-126
Consolidação limitada de fornecedores	Custo (2); Qualidade (4); Confiabilidade (3); Velocidade (4).	13	-3	3	-117

Fonte: Autor (2025).

Tabela 7 - Relação das ameaças do JIT com os cinco objetivos

(conclusão)

Aumento dos gastos com energia e logística	Custo (2); Flexibilidade (5).	7	-2	2	-28
Risco de obsolescência	Flexibilidade (5); Confiabilidade (3).	8	-2	2	-32
Infraestrutura logística deficiente	Confiabilidade (3); Flexibilidade (5); Velocidade (4).	12	-2	3	-72

Fonte: Autor (2025).

A primeira ameaça relevante ao sistema Just in Time refere-se à “instabilidade na cadeia de suprimentos”, classificada com magnitude –3 e importância 3, em virtude do impacto que as oscilações internacionais exercem sobre a operação com estoques mínimos e elevada dependência da disponibilidade imediata de componentes. Em contextos de volatilidade econômica, flutuações de câmbio, crises geopolíticas ou interrupções logísticas globais, mesmo pequenos atrasos em portos, fronteiras ou hubs de consolidação podem comprometer diretamente o abastecimento da montadora (Bowersox; Closs; Cooper, 2014).

Como o JIT reduz buffers e inventários intermediários, rupturas na cadeia tendem a afetar a confiabilidade, a velocidade, a flexibilidade e, sobretudo, os custos, já que atrasos internacionais frequentemente demandam soluções emergenciais de transporte (frete aéreo, redirecionamentos de carga, utilização de fornecedores alternativos a custos superiores). A importância elevada (3) decorre do fato de que a cadeia global é um elemento externo incontornável e sua instabilidade afeta a eficiência operacional do JIT (Cardoso, 2004).

Outra ameaça é o processo de “consolidação limitada de fornecedores”. A dependência da montadora de um número restrito de parceiros na abordagem JIT representa um risco elevado, uma vez que uma questão pontual em um fornecedor consolidado, como falências ou aumento abusivo de preços no fornecimento, pode interromper completamente o abastecimento de linhas críticas, impactando diretamente a confiabilidade, a qualidade e os custos (Chiavenato; Sapiro, 2023).

A magnitude elevada dessa ameaça (–3) se explica pela centralização de risco: quanto mais a cadeia depende de poucos fornecedores, maior o efeito sistêmico de qualquer interrupção imprevista. A importância também é classificada como 3, pois a consolidação reduz a resiliência do JIT e exige processos de qualificação e de

monitoramento mais rigorosos, como auditorias recorrentes e controle de risco dos parceiros (Chiavenato; Sapiro, 2023).

Nesse sentido, o “aumento dos gastos com energia e logística” constitui outra ameaça ao desempenho do JIT, pois ele opera com abastecimentos frequentes, viagens de curta distância e fluxos logísticos internos intensos. Dessa forma, a abordagem é sensível aos aumentos nos custos de transporte, de combustíveis, de tarifas e de energia elétrica (Christopher, 2011).

Os sistemas JIT dependem de rotas estáveis e de transportes regulares; portanto, oscilações nos insumos energéticos aumentam o custo operacional total e reduzem a capacidade de flexibilização de rotas ou de horários. A magnitude -2 reflete um impacto relevante, porém não destrutivo, uma vez que aumentos de custos não geram ruptura imediata, mas degradam a competitividade e elevam o custo por peça. Além disso, a importância 2 indica que, embora o tema seja crítico, os efeitos podem ser parcialmente mitigados por meio de contratos com novas companhias, redes de transporte resilientes e otimização das cargas (Christopher, 2011).

Dessa maneira, o “risco de obsolescência ou de limitação do processo” representa igualmente uma ameaça ao JIT, sobretudo em ambientes industriais com evolução tecnológica limitada e ciclos de vida longos dos produtos. Quando a estrutura produtiva é rígida ou tecnologicamente defasada, a capacidade de adaptação é reduzida, comprometendo a flexibilidade para novos produtos e a confiabilidade do consumidor (Ciesla; Ulewicz, 2024).

A magnitude -2 indica que, embora a obsolescência não interrompa a operação imediatamente, ela reduz progressivamente a capacidade de reagir a novos requisitos do mercado, novos designs automotivos ou atualizações de engenharia. A importância 2 decorre da necessidade constante de modernização para sustentar o JIT em cenários de personalização crescente, sem representar uma ameaça tão crítica quanto as instabilidades externas ou as falhas de fornecedor (Ciesla; Ulewicz, 2024).

Por fim, a “infraestrutura logística deficiente” constitui uma ameaça relevante em regiões onde estradas, acessos rodoviários, pátios, sistemas portuários ou vias urbanas apresentam gargalos, limitações de capacidade ou vulnerabilidade climática. O JIT, por sua natureza, depende de deslocamentos regulares, previsíveis e sincronizados com o takt time da linha; assim, se a infraestrutura externa não oferece estabilidade, surgem atrasos recorrentes, variabilidade no lead time e a necessidade

de buffers emergenciais, o que impacta a confiabilidade da operação e reduz a flexibilidade (Haefner *et al.*, 2014).

A magnitude -2 indica que o impacto é significativo, porém administrável, caso a montadora estabeleça rotas alternativas ou adote fornecedores locais. Já a importância 3 decorre do fato de que a infraestrutura externa é um fator estrutural e não controlável pela empresa, o que representa um risco crítico para sistemas JIT que dependem de processos de transporte regulares e frequentes

Com isso, a ponderação e a classificação das ameaças do JIS são destacadas na Tabela 8.

Tabela 8 - Relação das ameaças do JIS com os cinco objetivos

Ameaças do JIS	Objetivos de desempenho impactados	Soma dos Pesos (P)	Magnitude (M)	Importância (I)	$C = M \times I \times P$
Dependência crítica de fornecedores locais e aptos	Custo (2); Qualidade (4); Flexibilidade (5); Confiabilidade (3).	14	-3	3	-126
Vulnerabilidade crítica com atrasos ou entregas incompletas	Qualidade (4); Flexibilidade (5); Confiabilidade (3); Velocidade (4).	16	-3	3	-144
Vulnerabilidade a ataques cibernéticos e falhas de infraestrutura digital	Qualidade (4); Confiabilidade (3); Velocidade (4).	11	-3	3	-99
Danos às embalagens especiais	Custo (2); Qualidade (4); Velocidade (4).	10	-2	2	-40

Fonte: Autor (2025).

A primeira ameaça considerada refere-se à “dependência crítica de fornecedores locais plenamente aptos a operar em regime sequenciado”. Como o JIS exige que o fornecedor produza, consolide e entregue kits conforme a exata sequência de montagem da montadora, qualquer limitação técnica, estrutural, tecnológica ou organizacional compromete diretamente a estabilidade do sistema. Nesse sentido, a dependência é amplificada quando a base de fornecedores é reduzida, há escassez regional ou quando o fornecedor atende simultaneamente a múltiplas montadoras.

Nesse cenário de dependência, restrições de capacidade, falhas de planejamento ou baixa maturidade tecnológica têm potencial para causar um descompasso imediato entre a sequência programada e a entrega. Esse risco impacta objetivos como a confiabilidade entre montadora e fornecedor, a qualidade

do abastecimento, a velocidade e a flexibilidade, já que o sistema sequenciado não possui estoques intermediários capazes de absorver desvios (Sohler; Santos, 2017).

A atribuição de magnitude -3 a essa ameaça decorre do fato de que qualquer disfunção no fornecimento ou a ausência de opções aptas, dada a dependência de parceiros locais, pode levar à interrupção completa da linha. Já a importância 3 reflete o caráter estrutural da dependência, na qual a montadora não detém controle direto sobre a capacidade técnica e organizacional dos fornecedores, mas depende intrinsecamente deles para garantir a integridade da produção exigida pela abordagem (Slack; Brandon-Jones; Burgess, 2023).

Outra ameaça central ao JIS diz respeito à sua “vulnerabilidade crítica diante de atrasos ou de peças não entregues”, pois, ao contrário do JIT, cuja lógica se baseia no volume e no tempo de entrega, o JIS depende de uma correspondência exata entre a posição do veículo na linha e a do conjunto preparado pelo fornecedor. Dessa forma, um único atraso compromete não apenas um lote isolado, mas também a continuidade da sequência, produzindo um efeito de cascata que pode acarretar paradas de linha, retrabalho de reordenação, uso de estoques de emergência e perda de sincronismo interno (Sá, 2022; Slack; Brandon-Jones; Johnston, 2022).

Com isso, por impactar diretamente os objetivos de desempenho relacionados à confiabilidade, à velocidade de resposta, à qualidade, devido à necessidade de correções emergenciais a magnitude dessa ameaça tende a ser elevada (3) pois o JIS é intrinsecamente intolerante a falhas temporais; já a importância elevada (3) decorre do fato de que esse tipo de falha afeta diretamente a continuidade da produção, configurando-se como risco sistêmico para a operação (Oliveira, 2019).

Nesse sentido, a crescente digitalização das operações JIS, que depende de sistemas interligados para sincronizar fornecedores, consolidar entregas e garantir a rastreabilidade da sequência, torna o modelo “vulnerável a ataques cibernéticos e a falhas na infraestrutura digital”. A integração entre dispositivos IoT e leitores industriais cria múltiplos pontos de entrada para ameaças externas, como ataques, invasões a servidores, manipulação de dados logísticos e interrupções em redes industriais (Thames; Schaefer, 2017).

Desse modo, comprometimentos na integridade ou disponibilidade desses sistemas resultam na perda da sequência de montagem, na impossibilidade de validar os kits sequenciados, na interrupção do fluxo de informações e, conseqüentemente, na ruptura imediata da operação de abastecimento (Thames; Schaefer, 2017).

Como o JIS opera com margens temporais estreitas e sem estoques intermediários, falhas de cibersegurança ou indisponibilidade de rede podem provocar paralisações significativas, aumento dos atrasos, queda da confiabilidade do consumidor e impactos diretos nos objetivos de desempenho relacionados à qualidade e à estabilidade operacional. Assim, trata-se de uma ameaça externa e tecnológica de elevada gravidade, especialmente relevante à medida que as fábricas se tornam mais conectadas e dependentes de dados; por essa razão, avalia-se esse fator como de magnitude e importância máximas (Thames; Schaefer, 2017).

Por fim, os “danos às embalagens especiais” utilizadas no JIS constituem uma ameaça moderada, mas relevante, pois, diferentemente das embalagens convencionais utilizadas no JIT, como as descartáveis, as embalagens do JIS são projetadas especificamente para preservar a integridade das peças e a ordem entre elas. Elas possuem divisórias sequenciais, suportes dedicados, marcações codificadas e sistemas de travamento destinados a proteger a posição de cada componente do lote (Santos, 2015).

Dessa maneira, os danos nas embalagens retornáveis, como deformações, quebras de separadores, travamentos, falhas de encaixe ou desgaste causado por ciclos excessivos, podem resultar em erros humanos, como inversões de ordem e mistura de itens, ou na perda da rastreabilidade e na escassez de contêineres para determinada operação. Tais ocorrências comprometem a qualidade da sequência e aumentam o risco de erros de montagem, atrasos, retrabalhos ou interrupção da linha (Santos, 2015).

Essa ameaça afeta diretamente objetivos de desempenho como qualidade, confiabilidade e velocidade, já que cada falha exige inspeção adicional, reorganização manual ou substituição acelerada da embalagem danificada. Além disso, como o JIS opera com alto giro de embalagens e reutilização constante, a degradação progressiva dessas unidades torna-se inevitável e de alto custo. No entanto, como o impacto não compromete todo o sistema e pode ser mitigado por reposição rápida de embalagens ou por intervenções corretivas localizadas, reforça o caráter moderado desse risco de magnitude e importância 2 (Santos, 2015).

Em conclusão da análise e ponderação da SWOT acima, o JIT demonstra elevada contribuição para a redução de custos operacionais, ao minimizar os estoques, reduzir os tempos de ciclo e eliminar desperdícios ao longo do fluxo produtivo. As forças predominantes identificadas na matriz, como a eliminação de

desperdícios, a padronização, a sincronização com a demanda e a melhoria contínua, reforçam o caráter enxuto e orientado à eficiência operacional do método (Womack; Jones; Ross, 1992).

Em vista disso, a análise do JIT evidencia que essa eficiência depende fortemente da estabilidade da cadeia de suprimentos e da previsibilidade da demanda. As fraquezas mapeadas, especialmente a vulnerabilidade a interrupções logísticas, a dependência de fornecedores e a baixa tolerância a variações de volume, deixam claro que o JIT exige maturidade operacional e aderência disciplinada dos agentes da cadeia (Womack; Jones; Ross, 1992).

Em relação às oportunidades identificadas, como a digitalização da cadeia produtiva e a integração com tecnologias da Indústria 4.0, confirma-se que o JIT tende a se tornar mais robusto à medida que a visibilidade e a rastreabilidade das operações evoluem. Nesse sentido, nota-se que a abordagem agrega valor quando o objetivo estratégico principal é reduzir custos e aumentar a velocidade do fluxo operacional, mas requer resiliência logística para mitigar riscos sistêmicos. As ameaças registradas, como a variação de demanda e as rupturas na cadeia, confirmam o risco operacional de implementar o JIT em ambientes sujeitos à imprevisibilidade ou a longas distâncias logísticas (Troque; Pires, 2003).

Do ponto de vista da abordagem do JIS, apresentam-se pontos fortes voltados à confiabilidade, à precisão de entrega e à aderência à sequência de montagem, atributos vitais para montadoras que operam com elevado nível de customização do produto. A análise da matriz demonstra que as principais forças do JIS, como sincronização sequenciada, redução de estoques de linha, rastreabilidade e integração digital, elevam o controle e a previsibilidade do processo produtivo, permitindo o atendimento a uma elevada variabilidade de veículos sem comprometer a fluidez da operação (Wagner; Carmagos, 2011).

Por outro lado, as fraquezas indicam que o JIS é mais sensível à dependência tecnológica e à integração sistêmica entre a montadora e os fornecedores. Diferentemente do JIT, que busca estabilidade de fluxo, o JIS exige precisão temporal e informacional. Qualquer atraso, erro de leitura ou falha de comunicação pode interromper a produção, provocar paradas e aumentar o custo. Além disso, o método se mostra estruturalmente mais rígido do que o JIT diante de mudanças no planejamento de curto prazo (Wagner; Carmagos, 2011).

As oportunidades observadas alinham-se ao avanço da automação e à adoção de recursos, como sistemas inteligentes, para o abastecimento sincronizado, o que permite ganhos contínuos de confiabilidade e velocidade. As ameaças, especialmente as falhas de comunicação e a escassez de fornecedores aptos a operar em sincronia, reforçam a ideia de que o JIS demanda maturidade técnica e governança integrada da cadeia produtiva (Miranda; Tutida; Pilatti, 2015).

Assim, como destaca Kotler (2000), o resultado do cálculo, determinado pela multiplicação da magnitude pela importância, beneficia a análise ao classificar os itens em ordem decrescente e auxilia na compreensão do nível de importância para a organização e para o mercado em que está inserida.

4.3 CONSTRUÇÃO DA MATRIZ SWOT CRUZADA

A terceira etapa consiste em construir e validar uma matriz que relacione os diversos fatores levantados, a fim de identificar aspectos críticos e situações que exijam atenção especial. Será a terceira etapa responsável por confrontar os pontos positivos da empresa com os pontos negativos (Tarapanoff, 2001).

De acordo com Yanaze (2011), a constatação de pontos fortes e fracos, oportunidades e ameaças advém sempre dos resultados de uma análise combinada, na qual as condições internas devem ser sobrepostas e confrontadas com as condições do ambiente de negócios da empresa. Cada ponto fraco ou forte apenas se tornará uma estratégia para explorar uma oportunidade ou para se defender de uma ameaça, caso seja confrontado com a realidade e o contexto da organização.

Para auxiliar na correlação dos elementos obtidos e promover simetria nos dados, determinados fatores são agrupados em conjuntos que compartilham a mesma pontuação. Desse modo, justifica-se a pontuação como critério determinante das classificações apresentadas.

Portanto, nas Tabelas 9 e 10, apresentam-se os fatores agrupados e classificados, em ordem decrescente, do JIT e do JIS, respectivamente.

Tabela 9 – Classificação dos resultados do JIT

Forças do JIT	$C = M \times I \times P$
Redução de estoques	135
Eliminação de desperdícios; Integração fornecedor e montadora	117
Padronização de processos produtivos	66
Melhoria contínua	48
Fraquezas do JIT	$C = M \times I \times P$
Dificuldade de implementação	-135
Vulnerabilidade a interrupções	-126
Dependência de fornecedores	-66
Inflexibilidade frente a variação da demanda	-64
Oportunidades do JIT	$C = M \times I \times P$
Desenvolvimento de Fornecedores Locais	108
Integração com sistemas de análises preditivas de demanda	99
Adoção de novas tecnologias de rastreamento	66
Treinamento da Mão de Obra	44
Ameaças do JIT	$C = M \times I \times P$
Instabilidade na cadeia de suprimentos	-126
Consolidação de fornecedores	-117
Infraestrutura logística deficiente	-72
Aumento dos gastos com logística; Risco de obsolescência	-32

Fonte: Autor (2025).

Tabela 10 – Classificação dos resultados do JIS

Forças do JIS	$C = M \times I \times P$
Personalização eficiente	162
Otimização do espaço fabril	135
Eficiência produtiva; Redução de erros de montagem	81
Sincronização com fornecedores; Redução do lead time logístico	52
Fraquezas do JIS	$C = M \times I \times P$
Dependência dos fornecedores; Dificuldade de implementação	-162
Vulnerabilidade extrema a interrupções	-126
Complexidade operacional elevada	-64
Custo logístico específico	-44
Oportunidades do JIS	$C = M \times I \times P$
Parques de Fornecedores	162
Aplicação de tecnologias para a rastreabilidade	96
Integração com Just in Time	78
Uso de veículos autônomos; Implementação de sistemas de cibersegurança	54
Ameaças do JIS	$C = M \times I \times P$
Vulnerabilidade crítica com atrasos ou entregas incompletas	-144
Dependência crítica de fornecedores locais e aptos	-126
Vulnerabilidade a ataques cibernéticos e falhas de infraestrutura digital	-99
Danos às embalagens especiais	-40

Fonte: Autor (2025).

4.3.1 Correlação dos fatores na Matriz SWOT cruzada

A matriz cruzada organiza os pontos com maiores pesos no centro e, para isso, as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças são inseridas na sequência de menor para maior pontuação e, nos pontos fracos, do maior para o menor. Diante disso, na área central haverá os pontos que mais impactam as montadoras ao adotarem as abordagens estratégicas do JIT ou do JIS, o que contribuirá para uma visualização objetiva dos resultados.

Em seguida, os fatores são multiplicados de forma cruzada: os componentes da linha vertical são multiplicados pelos componentes da linha horizontal. Quanto maior esse valor, maior a relevância da combinação para uma análise estratégica. Na Figura 20, observa-se o modelo de matriz cruzada.

Figura 20 - Exemplo de matriz SWOT cruzada

		Oportunidades (<i>Opportunities</i>)				Ameaças (<i>Threats</i>)			
		4°	3°	2°	1°	1°	2°	3°	4°
Pontos Fortes (<i>Strengths</i>)	4°								
	3°								
	2°								
	1°								
Pontos Fracos (<i>Weakness</i>)	1°								
	2°								
	3°								
	4°								

Fonte: Adaptado de Tarapanoff (2001, p. 216).

Dessa maneira, conforme destacado no tópico de “Metodologia” e na Figura 20, constrói-se a matriz SWOT cruzada e o somatório dos fatores analisados, apresentados nas Figuras 21 e 22, referentes ao JIT e ao JIS, respectivamente.

Figura 21 - Matriz SWOT cruzada do JIT

			Forças				Fraquezas			
			Melhoria contínua	Padronização de processos produtivos	Eliminação de desperdícios; Integração fornecedor e montadora;	Redução de estoques	Dificuldade de implementação	Vulnerabilidade a interrupções	Dependência de fornecedores	Inflexibilidade frente a variação da demanda
			48	66	117	135	-135	-126	-66	-64
Oportunidades	Treinamento da Mão de Obra	44	2.112	2.904	5.148	5.940	-5.940	-5.544	-2.904	-2.816
	Adoção de novas tecnologias de rastreamento	66	3.168	4.356	7.722	8.910	-8.910	-8.316	-4.356	-4.224
	Integração com sistemas de análises preditivas de demanda	99	4.752	6.534	11.583	13.365	-13.365	-12.474	-6.534	-6.336
	Desenvolvimento de Fornecedores Locais	108	5.184	7.128	12.636	14.580	-14.580	-13.608	-7.128	-6.912
Ameaças	Instabilidade na cadeia de suprimentos	-126	-6.048	-8.316	-14.742	-17.010	17.010	15.876	8.316	8.064
	Consolidação limitada de fornecedores	-117	-5.616	-7.722	-13.689	-15.795	15.795	14.742	7.722	7.488
	Infraestrutura logística deficiente	-72	-3.456	-4.752	-8.424	-9.720	9.720	9.072	4.752	4.608
	Aumento dos gastos com logística; Risco de obsolescência	-32	-1.536	-2.112	-3.744	-4.320	4.320	4.032	2.112	2.048

Somatório de Forças X Oportunidades =	116.022
Somatório de Forças X Ameaças =	-127.002
Somatório de Fraquezas X Oportunidades =	-123.947
Somatório de Fraquezas X Ameaças =	135.677

Fonte: Autor (2025).

Figura 22 - Matriz SWOT cruzada do JIS

			Forças				Fraquezas			
			Sincronização com fornecedores; Redução do lead time logístico	Redução de erros de montagem; Eficiência produtiva	Otimização do espaço fabril	Personalização eficiente	Dependência dos fornecedores; Dificuldade de implementação	Vulnerabilidade extrema a interrupções	Complexidade operacional elevada	Custo logístico específico
			52	81	135	162	-162	-126	-64	-44
Oportunidades	Uso de veículos/robôs logísticos autônomo; Implementação de sistemas avançados de cibersegurança	54	2.808	4.374	7.290	8.748	-8.748	-6.804	-3.456	-2.376
	Integração com Just in Time	78	4.056	6.318	10.530	12.636	-12.636	-9.828	-4.992	-3.432
	Aplicação de tecnologias para a rastreabilidade	96	4.992	7.776	12.960	15.552	-15.552	-12.096	-6.144	-4.224
	Parques de Fornecedores	162	8.424	13.122	21.870	26.244	-26.244	-20.412	-10.368	-7.128
Ameaças	Vulnerabilidade crítica com atrasos ou entregas incompletas	-144	-7.488	-11.664	-19.440	-23.328	23.328	18.144	9.216	6.336
	Dependência crítica de fornecedores locais e aptos	-126	-6.552	-10.206	-17.010	-20.412	20.412	15.876	8.064	5.544
	Vulnerabilidade a ataques cibernéticos	-99	-5.148	-8.019	-13.365	-16.038	16.038	12.474	6.336	4.356
	Danos às embalagens especiais	-40	-2.080	-3.240	-5.400	-6.480	6.480	5.040	2.560	1.760

Somatório de Forças X Oportunidades =	167.700
Somatório de Forças X Ameaças =	-175.870
Somatório de Fraquezas X Oportunidades =	-154.440
Somatório de Fraquezas X Ameaças =	161.964

Fonte: Autor (2025).

Na matriz SWOT cruzada, são apresentadas 3 zonas, representadas pelas cores azul, verde e vermelho; a azul retrata os cruzamentos de menor impacto para o setor, seguida dos de médio impacto e, por fim, no centro da matriz, o vermelho evidencia as relações de maior impacto.

Desse modo, diante das figuras, nota-se que os maiores somatórios na análise da abordagem JIT estão associados às regiões Forças x Ameaças, com somatório total de -127.002, e Fraquezas x Ameaças, com somatório total de 135.677. Já na análise da abordagem JIS, observa-se que o somatório de maior valor é o de Forças x Ameaças, com total de -175.870 pontos, seguido de Forças x Oportunidades, com 167.700 pontos, semelhante ao quadrante de Fraquezas x Ameaças, com 161.964 pontos.

De acordo com Chiavenato e Sapiro (2023) e Dutra (2014), cada quadrante indica uma posição estratégica do setor em seu contexto. Nesse sentido, como destacado no tópico de “Metodologia” neste trabalho, o primeiro quadrante de Forças e Oportunidades configura-se como um campo de estratégias ofensivas, no qual se utilizam as competências e os pontos fortes do setor para aproveitar as oportunidades. Essa combinação busca potencializar a vantagem competitiva e expandir a presença no mercado e entre os clientes, sustentando um posicionamento acima dos concorrentes (Chiavenato; Sapiro, 2023).

Nesse sentido, no terceiro quadrante de Forças e Ameaças, as estratégias devem focar na defesa competitiva. A utilização das forças do setor tem o propósito de neutralizar ou reduzir os impactos das ameaças externas, promovendo ações de diversificação e adaptação que contribuam para a sustentabilidade e resiliência organizacional. Diante disso, a gestão eficiente de recursos e competências internas pode atuar como barreira contra as instabilidades externas (Chiavenato; Sapiro, 2023).

Em seguida, o quarto quadrante de Fraquezas e Ameaças representa uma situação de vulnerabilidade, na qual a combinação de limitações internas e fatores externos desfavoráveis coloca o objeto em análise em risco. Nesse contexto, torna-se necessário adotar estratégias defensivas, priorizando a redução de fraquezas e o controle de ameaças, a fim de preservar a estabilidade e a competitividade organizacionais (Oliveira, 2019).

Dessa forma, segundo Dutra (2014), a interpretação das matrizes permite compreender o grau de aderência de cada sistema às necessidades estratégicas das

montadoras automotivas que operam em um ambiente competitivo, caracterizado por alta variabilidade da demanda, pela globalização da cadeia de suprimentos e pelo aumento da customização de produtos. Em relação ao JIT, a matriz cruzada do JIT expõe um cenário de vulnerabilidade defensiva, pois a predominância dos quadrantes Força x Ameaça indica que o JIT utiliza suas forças, como eliminação de estoques, padronização e melhoria contínua, para neutralizar ou mitigar ameaças externas, como a instabilidade logística, a variação de demanda e as rupturas na cadeia de suprimentos.

Isso demonstra que o JIT é um modelo reativo e defensivo, cuja eficiência depende de um ambiente estável. Ou seja, o sistema é capaz de mobilizar suas forças para mitigar ameaças, mas não possui mecanismos que transformem essas ameaças em oportunidades diretas, nas quais a estratégia dominante é a resiliência operacional.

Já quanto ao quadrante Fraqueza x Ameaça, nota-se que a pontuação elevada nesse quadrante o torna um ponto crítico na análise do JIT. Este resultado demonstra que, quando o ambiente externo se torna volátil, as fragilidades intrínsecas do JIT se intensificam. A paridade defensiva observada no JIT sugere um sistema que atingiu um elevado grau de maturidade na otimização global dos processos internos, mas essa mesma otimização, por meio da eliminação de estoques de segurança, torna-o sua principal vulnerabilidade.

Diante disso, eventos de ruptura na cadeia de suprimentos impactam diretamente a linha de produção, dada a fraqueza do JIT decorrente da ausência de estoque. Exemplos como a interrupção de transporte, que paralisa a linha por falta de estoque, flutuações da demanda, que desestabilizam o ritmo de produção, e custos logísticos variáveis, que afetam diretamente o fluxo enxuto. Estrategicamente, isso exige foco em planos como o fornecimento por mais de um fornecedor do mesmo componente (dual sourcing) e no fortalecimento da previsibilidade dos fornecedores. Portanto, o JIT apresenta um perfil eficiente e resiliente, porém vulnerável ao ambiente competitivo.

A análise do JIS revela um perfil estratégico complexo quando comparado ao do JIT. O resultado é dominado por uma tríade de pontuações elevadas que caracteriza um cenário de alto risco, alta defesa e alta recompensa. Os três quadrantes dominantes foram Forças x Ameaças, Forças x Oportunidades e Fraquezas x Ameaças. Essa paridade de risco e recompensa demonstra que o JIS

opera em alta tensão estratégica, equilibrando simultaneamente um imperativo defensivo, um potencial ofensivo e uma vulnerabilidade crítica.

O quadrante Forças x Ameaças, que detém a pontuação mais elevada, quantifica o imperativo defensivo do sistema de resiliência ativa. O valor demonstra que as forças intrínsecas do JIS, como sincronização total, rastreabilidade digital e integração sistêmica, são alocadas para mitigar ameaças, como falhas de comunicação, erros de sequência e atrasos logísticos. Dada a intolerância do JIS a erros, o sistema deve alocar seus recursos de força para a defesa e a mitigação de riscos, assim como o JIT.

Em paralelo, o quadrante Forças x Oportunidades destaca o potencial ofensivo que justifica o investimento no JIS. Este escore elevado valida o sistema como um vetor competitivo ofensivo e proativo, capaz de utilizar as suas competências centrais, como sincronia e precisão, para capitalizar ativamente as oportunidades do setor, como a customização em massa, a digitalização da cadeia, a automação logística e a Indústria 4.0.

Ao contrário do quadrante de Forças x Oportunidades, o quadrante de Fraquezas x Ameaças revela o custo do risco de adotar o sistema JIS, que apresenta pontuação quase idêntica à do quadrante ofensivo. Esse resultado demonstra a vulnerabilidade do sistema, pois as fraquezas, como a dependência tecnológica, o custo de implementação, a necessidade de proximidade física e a complexidade de gestão, são diretamente expostas e amplificadas pelas mesmas ameaças que o sistema tenta combater. Uma falha de integração de TI ou atrasos nas entregas, por exemplo, destacam a fraqueza do JIS e implicam um risco elevado de ruptura operacional.

Portanto, a análise desta tríade demonstra que o JIS é um sistema estratégico de extremos. Na qual essa abordagem investe em forças para capturar oportunidades e conter ameaças, mas também gera fraquezas e vulnerabilidades. O JIS, portanto, torna-se uma escolha estratégica que aceita um alto risco operacional para viabilizar um retorno competitivo, exigindo que a excelência na execução seja um pré-requisito diário para a continuidade operacional.

A abordagem estratégica do JIS amplia a filosofia enxuta, com foco na eliminação de desperdícios, e incorpora atributos de agilidade, permitindo à organização utilizar sua excelência operacional como vetor de adaptação e de

resposta à demanda por customização. Em vista disso, do ponto de vista estratégico, o JIS pode ser caracterizado como uma abordagem precisa, tecnológica e resiliente.

A partir deste cenário, com base na metodologia SWOT cruzada, compreende-se que a escolha entre JIT e JIS não se trata apenas de uma progressão evolutiva, mas também de uma decisão estratégica que alinha e relaciona o planejamento logístico da cadeia de suprimentos ao mercado automotivo. Diante disso, fica evidente que, embora ambas as metodologias busquem a redução de desperdícios, divergem em seus objetivos estratégicos primários: o JIT permanece otimizado para a eficiência do processo e é adequado para ambientes estratégicos internos, em que a prioridade é o custo, o lead time e o estoque reduzido.

Nesse raciocínio, o JIS, por sua vez, é posicionado não apenas como uma ferramenta de eficiência, mas também como um vetor competitivo. Alavancando suas forças para capitalizar oportunidades de mercado e permanecer otimizado para a resposta ao cliente. Essa abordagem é indicada quando a confiabilidade, a precisão e a customização em massa são essenciais para a estratégia competitiva da montadora. Sendo ela, por definição, projetada para absorver a complexidade gerada pela demanda do cliente.

A decisão de adotar uma abordagem estratégica ou a outra deve estar alinhada ao posicionamento estratégico da montadora e ao nível de maturidade da cadeia de suprimentos. Portanto, tais constatações servem de base para as conclusões e recomendações finais deste trabalho.

A seguir, apresenta-se no Quadro 13 uma síntese que consolida as principais vantagens e desafios identificados para as abordagens JIT e JIS, conforme os resultados obtidos na análise SWOT deste estudo. Dessa forma, observa-se que o JIT concentra suas vantagens na eficiência operacional, enquanto o JIS se destaca pela precisão de entrega e pela capacidade de suportar elevados níveis de customização. Por outro lado, ambos apresentam desafios específicos que afetam sua aplicabilidade estratégica, especialmente em função do nível de maturidade tecnológica e da capacidade de sincronização da cadeia de suprimentos.

Quadro 13 – Quadro síntese

Abordagem	Vantagens	Desafios
Just in Time	Redução de estoques e menor capital imobilizado.	Vulnerabilidade a interrupções.
	Eliminação de desperdícios e fluxo enxuto.	Dependência elevada de fornecedores.
	Padronização de processos e melhoria contínua.	Dificuldade de implementação.
	Integração com fornecedores.	Sensibilidade a instabilidades logísticas.
	Tecnologias de rastreabilidade.	Riscos em cadeias longas.
Just in Sequence	Precisão no sequenciamento.	Dependência de sincronização.
	Redução de erros e retrabalhos.	Atrasos impactam imediatamente a linha.
	Suporte à customização.	Complexidade operacional.
	Otimização do espaço fabril.	Custos logísticos específicos.
	Integração digital e rastreabilidade.	Vulnerabilidade tecnológica.

Fonte: Autor (2025).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo geral analisar os principais fatores que refletem as vantagens e os desafios das abordagens estratégicas Just in Time e Just in Sequence aplicadas ao planejamento logístico no setor automotivo, por meio da aplicação da análise SWOT.

Os objetivos específicos propostos foram atingidos, iniciando pela contextualização histórica e conceitual de ambas as metodologias, o que permitiu a identificação dos fatores internos (Forças e Fraquezas) e externos (Oportunidades e Ameaças) de cada sistema.

A análise das abordagens Just in Time e Just in Sequence evidencia que ambas representam pilares da manufatura enxuta e da logística automotiva contemporânea, porém diferem pela profundidade de sincronização exigida e pelas implicações estratégicas aplicadas à cadeia de suprimentos. Os resultados demonstraram que o JIT permanece eficiente em operações estáveis, orientadas à redução de estoques, ao controle de desperdícios e ao fluxo contínuo de materiais. Trata-se de um sistema maduro e difundido, cuja eficácia depende da previsibilidade operacional e da coordenação com os fornecedores.

Por outro lado, o JIS amplia a lógica do JIT ao incorporar o sequenciamento preciso dos componentes, elevando os requisitos tecnológicos, logísticos e colaborativos entre a montadora e os fornecedores. Como consequência, o JIS possibilita níveis superiores de personalização e flexibilidade produtiva, mas eleva a dependência de fornecedores próximos, integrados digitalmente e capazes de operar com janelas de tempo reduzidas e adequadas à montadora.

A aplicação da análise SWOT permitiu identificar que o JIT apresenta um perfil predominantemente defensivo, em que suas forças são consistentes, mas suas fraquezas se ativam diante do ambiente externo quando este se torna volátil. Já o JIS apresenta um perfil estratégico que oferece oportunidades de desempenho industrial elevado, mas expõe a operação a riscos críticos, especialmente interrupções, falhas de sequência e vulnerabilidades tecnológicas.

Infere-se que as abordagens, embora frequentemente vistas como uma progressão, respondem a posicionamentos estratégicos distintos e não excludentes. Do ponto de vista do planejamento estratégico, conclui-se que a escolha entre JIT e

JIS não deve ser tratada como uma substituição linear, mas como uma decisão orientada pela maturidade logística, pela complexidade produtiva desejada e pela capacidade tecnológica da cadeia de suprimentos. Montadoras com portfólio variado, elevado nível de customização e forte integração digital tendem a obter maiores benefícios com o JIS. Em contrapartida, ambientes produtivos mais estáveis, com menor variabilidade e processos maduros, encontram no JIT uma solução eficiente e menos suscetível a interrupções sistêmicas.

Portanto, a adoção de qualquer uma das abordagens exige planejamento estratégico, desenvolvimento de fornecedores, investimentos em tecnologia e mecanismos de mitigação de riscos. A análise demonstrou que o sucesso desses modelos depende menos do conceito em si e mais do alinhamento entre a estratégia corporativa, a capacidade de resposta dos fornecedores e o nível de integração da cadeia de suprimentos.

Diante do exposto e das limitações identificadas, sugere-se, como trabalho futuro, a aplicação desta metodologia quantitativa de SWOT em um estudo de caso empírico em montadoras automotivas, para validar os fatores, os pesos e os resultados estratégicos identificados com dados operacionais reais. Além de uma investigação aprofundada sobre o impacto específico das tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0 na mitigação das fraquezas e ameaças intrínsecas ao sistema JIS, notadamente sua dependência de integração sistêmica e o custo de falha.

Por último, o desenvolvimento de um estudo focado em modelos de resiliência e planos de contingência para cadeias de suprimentos que operam sob o modelo JIT, quantificando o impacto de falhas, considerando a vulnerabilidade e avaliando a relação entre a eficiência de estoque e a robustez da cadeia.

REFERÊNCIAS

- ALMADA-LOBO, B. The industry 4.0 revolution and the future of manufacturing execution systems. **Journal of Innovation Management**, v. 3, n. 4, p. 16–21, 2016.
- ALVAREZ, E.; ANTUNES JÚNIOR, A. Takt-time: conceitos e contextualização dentro do Sistema Toyota de Produção. **Gestão & Produção**, v. 8, n. 1, p. 14-18, 2001.
- ALVES, B. D.; CAMPOS, G. Os cinco objetivos de desempenho e sua importância para pequenas empresas: um estudo de caso em uma camisaria. In: **Simpósio de engenharia de produção – SIMEP**, 2021.
- ALVES, J. M. O Sistema Just In Time Reduz os Custos do Processo Produtivo. **Anais do Congresso Brasileiro de Custos - ABC**, 1995. Disponível em: <https://anaiscbc.abcustos.org.br/anais/article/view/3431>. Acesso em: 4 ago. 2025.
- AMASAKA, K. New JIT, New Management Technology Principle: Surpassing JIT. **Procedia Technology**, v.16, p.1135-1145, 2014.
- ANDJELKOVIC, A. Implementation of Just-in-sequence concept in automotive industry: Comparison of Austrian and Serbian model. **Industria**, 45 (3), 83–99, 2017.
- ASSIS, R. **Processo Logístico**. Londrina: DISTRIBUIDORA EDUCACIONAL. v. 11, p. 129-136, 2016.
- AUTOMOTIVE BUSINESS. **Vendas globais batem recorde: 94,5 milhões de carros**. São Paulo: Automotive Business, 2019. Disponível em: <https://www.automotivebusiness.com.br/noticias/vendas-globais-batem-recorde-945-milhoes-de-carros>. Acesso em: 01 out. 2025.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BARTHOLOMEU, D. B.; PÉRA, T. G.; CAIXETA FILHO, J. V. Logística sustentável: avaliação de estratégias de redução das emissões de CO₂ no transporte rodoviário de cargas. **The Journal of Transport Literature**, v. 10, n. 3, p. 15-19, 2016. Disponível em: www.scielo.br/j/jtl/a/hmCRKy5mgYswyFvrKRCTzvG/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 6 out. 2025.
- BAUTISTA, J.; FORTUNY-SANTOS, J. Improving “Just-in-Time, Just-in-Sequence” Delivery in First-Tier Suppliers. **Brazilian Journal of Operations & Production Management**, 13 (3), 286, 2016.
- BERTELI, R. N. **O uso da análise de SWOT como ferramenta do planejamento estratégico organizacional**. Serra: Faculdades Doctum de Serra, 2019.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Gestão da cadeia de suprimentos e logística**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

CAR AND DRIVER. **Ford's Assembly Line Turns 100: How It Really Put the World on Wheels**. Car and Driver, 2013. Disponível em: <https://www.caranddriver.com/features/a15115930/fords-assembly-line-turns-100-how-it-really-put-the-world-on-wheels-feature/>. Acesso em: 10 out. 2025

CARDOSO, A. A. **Produção enxuta e seus impactos na organização do trabalho: o caso da indústria automobilística**. São Paulo: Annablume, 2004.

CARVALHO, A. R. DE; SANTOS, E. C. DOS; VENTURINI, J. L. **Aplicação da abordagem Just in Sequence em uma indústria automotiva**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO CONBREPPO, 2014, Ponta Grossa. Anais, 2014. Disponível em: <https://anteriores.aprepro.org.br/conbrepro/2014/anais/artigos/logistica/19.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2025.

CHESTERTON, A. **Global car parc 2016: 1.32 billion cars on the planet**. WhichCar, 2018. Disponível em: <https://www.whichcar.com.au/>. Acesso em: 1 out. 2025.

CHIAVENATO, I.; SAPIRO, A. **Planejamento estratégico**. 5 ed. Barueri: Atlas, 2023.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation**. 8. ed. Boston: Pearson, 2021.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

CIEŚLA, J.; ULEWICZ, R. The future of automotive quality control: how cloud-based reporting is changing the game. **Management Systems in Production Engineering**, v. 32, n. 1, p. 72-79, 2024. DOI: 10.2478/mspe-2024-0008.

CLICK AMERICANA. **See Ford assembly lines from 100 years ago, mass-producing Model T cars**. Click Americana, 8 dez. 2019. Disponível em: <https://clickamericana.com/topics/culture-and-lifestyle/cars-trucks/see-ford-assembly-lines-from-100-years-ago-mass-producing-model-t-cars>. Acesso em: 10 out. 2025.

FERREIRA, C. DA P. **Diagnóstico dos gargalos de um sistema produtivo da empresa B no segmento de acrílico: estudo de caso**. 2015. 12 f. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos15/31222337.pdf>. Acesso em: 25 out. 2025

FERREIRA, C. S. **Diretrizes para a definição de estratégias para o desenvolvimento de veículos globais**. São Paulo, 2007.

FERREIRA, E. P. *et al.* Gestão estratégica em frigoríficos: aplicação da análise SWOT na etapa de armazenagem e expedição. 2019. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 26, n. 2, e3147, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/yK5NnCqXzzyMJ3nYxz8qQjD/?lang=pt>. Acesso em: 07 out. 2025.

FERREL, O. C.; HARTLINE, Michael D. **Estratégia de Marketing**. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

FIRMINO, A. S. *et al.* Towards Industry 4.0: a SWOT-based analysis for companies located in the Sorocaba Metropolitan Region (São Paulo State, Brazil). **Gestão e Produção**, v. 27, n. 3, p. 1-21, 2020.

FRASSON, R. *et al.* Aplicação da metodologia Just in Sequence nas etapas de movimentação e estocagem de um produto pré-fabricado de concreto. **Espacios**, v. 36, n. 21, 2015. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a15v36n21/15362120.html>. Acesso em: 22 set. 2025.

GIANESI, I. G. N.; CORRÊA, L. H. **Just-in-time, MRPII e OPT: um enfoque estratégico**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1993.

GROENEVELT, H. The just-in-time system. **Handbooks in Operations Research and Management Science: Logistics of Production and Inventory**. Amsterdam: Elsevier, 1993. v. 4, p. 629-670. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0927050705801926>. Acesso em: 22 de setembro 2025.

GUARNIERI, P.; HATAKEYAMA, K. Supply Chain Management na indústria automobilística. **Revista Gestão Industrial**, Curitiba, v. 1, n. 4, 2005. DOI: 10.3895/S1808-04482005000400006. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/142>. Acesso em: 01 out. 2025.

HAEFNER, L. *et al.* Influence of logistics on production performance – A study on the automotive industry. **Procedia CIRP**, v. 17, p. 194–199, 2014. DOI: 10.1016/j.procir.2014.01.081. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827114003461>. Acesso em: 03 out. 2025.

HECKERT, C. R.; FRANCISCHINI, P. G. Variações do Just-in-Time na Indústria Automobilística Brasileira. In: **ENEGEP**, 1998.

HEIDARPOUR, M.; RAHMANI, J. Five performance objectives of operations management: A case study. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 33, n. 3, p. 451–467, 2013.

HOLWEG, M. The genealogy of lean production. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 2, p. 420-437, 2007.

HUSSAIN, A.; MUNIVE-HERNANDEZ, J. E.; CAMPEAN, F. Lean approach in a high mix, low volume manufacturing environment – case study. **Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management**, Mar. 2020, p. 837–844.

HUTTMEIR, A. *et al.* Trading Off Between Heijunka and Just-in-Sequence. **International Journal of Production Economics**, 118, 501-507, 2009.

IVANOV, D.; DOLGUI, A. Viability of intertwined supply networks: extending the supply chain resilience angles towards survivability. **International Journal of Production Research**, v. 58, n. 10, p. 2904–2915, 2020.

KOTLER, P. **Administração de marketing**. 2. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2000.

KOTLER, P.; ARMSTRONG, G. **Princípios de Marketing**. 17. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2018.

KUREK, J. *et al.* **Aplicação dos princípios lean ao setor de edificações: construção enxuta - uma abordagem prática**. Passo Fundo: Editora UPF, 2006.

LIKER, J. K. **O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIMA, M. D. **O que é Just in Time**. 2018. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/artigos/carreira/o-que-e-just-in-time/21936/> Acesso em: 20 set. 2025

LUBK, H. **Entenda o Sistema Toyota de Produção Enxuta**. Blog Ploomes. 2022. Disponível em: <https://blog.ploomes.com/sistema-toyota-de-producao/>. Acesso em: 10 out. 2025.

MENTZER J. T. *et al.* Defining supply chain management. **Journal of Business Logistics**, Vol. 22, No 2, 2001.

MIRANDA, I.; TUTIDA, L.; PILATTI, L. A. Inovação tecnológica: produtividade, custos e resultados. **Espacios**, v. 36, n. 2, 2015. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a15v36n02/15360209.html>. Acesso em: 22 set. 2025.

MONDEN, Y. Toyota Production System: practical approach to production management. **Norcross: Industrial Engineering and Management Press**, 1983.

MONDEN, Y. **Toyota Production System: an integrated approach to Just-in-Time**. 4. ed. Boca Raton: CRC Press, 2011.

MOURA, R. A.; UMEDA, A. **Administração da produção – sistema kanban de manufatura just-in-time: uma introdução às técnicas de manufaturas japonesas**. São Paulo: Instituto de Movimentação e Armazéns de Materiais, 1984.

MOURA, R. E.; RUZENE, D. S.; SILVA, D. O just in time como método de planejamento e controle: uma revisão bibliográfica. **Anais do IX Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe**, São Cristóvão: DEPRO/UFS, 2017.

Disponível em:

<https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/7622/2/JustInTimeRevisaoBibliografica.pdf>. Acesso em: 21 out. 2025.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, D. DE P. R. DE. **Planejamento estratégico: conceitos, metodologia e práticas**. 32. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

OLIVEIRA, C. A. *et al.* **Sistema de transporte de materiais via AGV**. Universidade Metodista de São Paulo, 2021.

PAREDES, J. M.; ALMEIDA, C. F.; LIMA, E. P. O Sistema Just in Time reduz os custos do processo produtivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS – ABC, 1995. **Anais [...]**. Disponível em:

<https://anaiscbc.abcustos.org.br/anais/article/view/3431/3431>. Acesso em: 4 ago. 2025.

PASQUALI, F. **O sistema Just-in-time (JIT): um estudo de caso: produção em série de móveis de madeira**. 2010. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/120818>. Acesso em: 24 set. 2025.

PEDROSO, M. C. **Um estudo sobre o desenvolvimento de competências em Gestão de Cadeia de Suprimentos**. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

PERO, M. *et al.* A framework for the alignment of new product development and supply chains. **Supply Chain Management: An International Journal**, Vol. 15, No. 2, pp.115 – 128, 2010.

SÁ, T. Q. **A importância da logística nas operações de pacificação no Rio de Janeiro: análise dos pontos fracos e sugestões de melhorias**. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em:

<https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/12593/1/TCC%20Cap%20QUEIROZ%20S%C3%8>. Acesso em: 6 out. 2025.

SANTOS, H. F. **Verificação do uso de embalagens descartáveis e retornáveis na cadeia logística de peças automotivas**. MIX Sustentável, Florianópolis, 2015.

SHINGO, S. **Sistema de Troca Rápida de Ferramenta: uma revolução nos sistemas produtivos**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SILVA, A. S. DA. **Sistemas de produção industrial: funcionamento e aplicações no processo produtivo**. 2022. Caxias do Sul, 2022. Disponível em:

https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/57463/1/ADRIELE_SOARES_DA_SILVA.pdf. Acesso em: 06 out. 2025.

SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. **Designing and managing the supply chain: concepts, strategies, and case studies**. 4. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2021.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Operations Management**. 10. ed. Harlow: Pearson Education, 2022.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; BURGESS, N. **Administração da produção**. Tradução de Daniel Vieira; revisão técnica de Henrique Luiz Corrêa. 10. ed. Barueri, SP: Atlas, 2023.

SOHLER, F. H.; SANTOS, L. C. A produção enxuta e sua aplicação em diferentes setores da economia. **Revista Produção Online**, v. 17, n. 2, p. 722-744, 2017.

SOUZA, S. **Avaliação do posicionamento estratégico dos veículos híbridos no Brasil: uma abordagem SWOT**. Joinville, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/253180/TCC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 02 out. 2025.

SOUZA, F. B.; BATOCCHIO, A. C. Produção enxuta e manufatura ágil: uma análise comparativa. **Gestão & Produção**, v. 10, n. 3, p. 265-278, 2003.

SOUZA, L.; MARIANO, P. H. **Engenharia da qualidade: levantamento bibliográfico e análise da utilização de ferramentas da qualidade no setor automotivo**. Ponta Grossa, 2025. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/37881/1/ferramentasqualidadesetorautomotivo.pdf>. Acesso em: 06 out. 2025.

TABOADA, C. **Gestão de Tecnologia e Inovação na Logística**. Florianópolis: Fundação Biblioteca Nacional, 2009. Disponível em: https://www.academia.edu/15347392/GESTAO_DE_TECNOLOGIA_E_INOVACAO_NA_LOGISTICA. Acesso em: 06 out. 2025.

TARAPANOFF, K. **Inteligência organizacional e competitiva**. Brasília: Editora da UnB, 2001.

THAMES, L.; SCHAEFER, D. **Cybersecurity for Industry 4.0: Analysis for Design and Manufacturing**. Springer, 2017.

THUN, J.H.; MARBLE, R. P.; SILVEIRA, V. A conceptual framework and empirical results of the risk and potential of just in sequence - a study of the German automotive industry. **Journal of Operations and Logistics**, p. 1789–1798. 2007.

TROQUE, W. A.; PIRES, S. R. I. **Influência das práticas da Gestão da Cadeia de Suprimentos na Gestão da Demanda**. In: XXIII ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2003.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

TURNBULL, P. The limits to 'Japanisation' — Just-in-Time, labour relations and the UK automotive industry. **New Technology, Work and Employment**, v. 3, n. 1, p. 7-20, mar. 1988. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1468-005X.1988.tb00084.x>. Acesso em: 6 out. 2025.

VALENTE, A.C. DA C.; AIRES, V.M. **Gestão de projetos e lean construction: uma abordagem prática e integrada**. Curitiba, 2017.

VAN HOEK, R.; CHAPMAN, P. From tinkering around the edge to enhance revenue growth: supply chain—new product development. **Supply Chain Management: An International Journal**, Vol. 11, No. 5, pp. 385 – 389, 2006.

WAGNER, S. M; CAMARGOS, V. S. Decision model for the application of just-in-sequence. **International Journal of Production Research**, v. 49, 2011.

WERNER, S. *et al.* Just-in-sequence material supply - A simulation based solution in electronics production. **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**, 2003. [https://doi.org/10.1016/S0736-5845\(02\)00067-4](https://doi.org/10.1016/S0736-5845(02)00067-4)

WOMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROSS, D. **A Máquina que mudou o Mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

YANAZE, M. H. **Gestão de marketing e comunicação: avanços e aplicações**. São Paulo: Saraiva, 2011.