

# Desafio para a redução do NVA nas montadoras

*Challenge for the reduction of NVA in automakers*  
*Desafío para la reducción de NVA en los fabricantes de automóviles*

**Carlos Augusto Palermo Puertas<sup>1</sup>**

[carlospuertas@yahoo.com.br](mailto:carlospuertas@yahoo.com.br)

**Cristina Helena Luchetti Galanakis Arata<sup>1</sup>**

[crish.luchetti@hotmail.com](mailto:crish.luchetti@hotmail.com)

**Alexandre Formigoni<sup>1</sup>**

[a\\_formigoni@yahoo.com.br](mailto:a_formigoni@yahoo.com.br)

**Antonio César Galhardi<sup>1</sup>**

[antonio.galhardi@cpspos.sp.gov.br](mailto:antonio.galhardi@cpspos.sp.gov.br)

**Cláudio Rodrigo Torres<sup>1</sup>**

[claudio.torres@cpspos.sp.gov.br](mailto:claudio.torres@cpspos.sp.gov.br)

**1 – Upep Unidade de Pós-Graduação, Extensão e Pesquisa CEETEPS**

## Resumo:

A eliminação de atividades que não agregam valor (Non-Value-Added – NVA) constitui um dos principais desafios da indústria automotiva contemporânea, especialmente em contextos de alta competitividade e exigência por eficiência produtiva. Segundo Ohno (1988) e Shah e Ward (2007), as atividades NVA correspondem a ações que consomem recursos sem contribuir para o valor percebido pelo cliente, como movimentações desnecessárias, esperas, retrabalhos e inspeções excessivas. A literatura destaca metodologias como o Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM), o Controle Estatístico de Processos (CEP), o SMED e a Medição de Tempos e Movimentos como ferramentas eficazes para identificação e redução dessas perdas. Estudos de caso evidenciam que a aplicação integrada dessas práticas pode reduzir desperdícios em até 50%, melhorando a produtividade e a qualidade final. A Indústria 4.0, por meio da digitalização, Internet das Coisas (IoT) e Inteligência Artificial, amplia as possibilidades de monitoramento e tomada de decisão em tempo real, potencializando os resultados da manufatura enxuta. A análise empírica realizada em um setor logístico demonstrou reduções de 50% na movimentação de operadores e 21,7% no tempo de ciclo, comprovando o impacto das práticas Lean e da ergonomia na otimização dos processos. Assim, a gestão eficaz do NVA é essencial para a competitividade e sustentabilidade das operações automotivas.

**Palavras-chave:** Non-Value-Added; Indústria Automotiva; Montagem Geral; Manufatura Enxuta.

## Abstract:

*The elimination of Non-Value-Added (NVA) activities is one of the main challenges facing the contemporary automotive industry, especially in highly competitive environments that demand productive efficiency. According to Ohno (1988) and Shah and Ward (2007), NVA activities are actions that consume resources without contributing to the value perceived by the customer, such as unnecessary movements, waiting times, rework, and excessive inspections. The literature highlights methodologies such as Value Stream Mapping (VSM), Statistical Process Control (SPC), SMED, and Time and Motion Studies as effective tools for identifying and*

Recebido  
Received  
Recibido  
30 out. 2025  
Oct 30, 2025  
30 oct. 2025

Aceito  
Accepted  
Aceptado  
22 nov. 2025  
Nov 22, 2025  
22 nov. 2025

Publicado  
Published  
Publicado  
30 nov. 2025  
Nov 30, 2025  
30 nov. 2025

<https://git.fateczl.edu.br>

e\_ISSN  
2965-3339

DOI  
10.5281/zenodo.20171736

São Paulo

v. 4 | n. 1  
v. 4 | i. 1

e41405

Outubro/Dezembro  
Octobre/December  
Octubre/Diciembre

2025



*reducing these losses. Case studies show that the integrated application of these practices can reduce waste by up to 50%, improving productivity and final quality. Industry 4.0, through digitalization, the Internet of Things (IoT), and Artificial Intelligence, expands the possibilities for real-time monitoring and decision-making, enhancing the outcomes of lean manufacturing. An empirical analysis conducted in a logistics sector demonstrated a 50% reduction in operator movement and a 21.7% decrease in cycle time, confirming the impact of Lean practices and ergonomics on process optimization. Therefore, effective management of NVA is essential for the competitiveness and sustainability of automotive operations.*

**Keywords:** Non-Value-Added; Automotive Industry; General Assembly; Lean Manufacturing.

**Resumen:**

*La eliminación de actividades que no agregan valor (Non-Value-Added – NVA) constituye uno de los principales desafíos de la industria automotriz contemporánea, especialmente en contextos de alta competitividad y exigencia de eficiencia productiva. Según Ohno (1988) y Shah y Ward (2007), las actividades NVA corresponden a acciones que consumen recursos sin contribuir al valor percibido por el cliente, como movimientos innecesarios, esperas, retrabajos e inspecciones excesivas. La literatura destaca metodologías como el Mapeo del Flujo de Valor (VSM), el Control Estadístico de Procesos (CEP), el SMED y la Medición de Tiempos y Movimientos como herramientas eficaces para la identificación y reducción de estas pérdidas. Estudios de caso evidencian que la aplicación integrada de estas prácticas puede reducir desperdicios hasta en un 50%, mejorando la productividad y la calidad final. La Industria 4.0, mediante la digitalización, el Internet de las Cosas (IoT) y la Inteligencia Artificial, amplía las posibilidades de monitoreo y toma de decisiones en tiempo real, potenciando los resultados de la manufactura esbelta. El análisis empírico realizado en un sector logístico demostró reducciones del 50% en el movimiento de los operarios y del 21,7% en el tiempo de ciclo, comprobando el impacto de las prácticas Lean y de la ergonomía en la optimización de los procesos. Así, la gestión eficaz del NVA es esencial para la competitividad y sostenibilidad de las operaciones automotrices.*

**Palabras clave:** Non-Value-Added; Industria Automotriz; Ensamblaje General; Manufactura Esbelta.

## 1. INTRODUÇÃO

A busca pela eficiência operacional e pela eliminação de desperdícios consolidou-se como um dos principais pilares da competitividade industrial contemporânea. Em um cenário global caracterizado por intensa concorrência, margens de lucro reduzidas e crescente exigência por qualidade, inovação e sustentabilidade, a otimização dos processos produtivos tornou-se uma necessidade estratégica para as organizações. Nesse contexto, a indústria automotiva destaca-se por sua elevada complexidade, pela adoção contínua de tecnologias avançadas e pela constante pressão para reduzir custos e aumentar a produtividade.

O conceito de atividades que não agregam valor (*Non-Value-Added – NVA*) surge como elemento central nas práticas de melhoria contínua e na filosofia da Manufatura Enxuta (Lean Manufacturing). Segundo Ohno (1988) e Shah e Ward (2007), as atividades NVA correspondem a todas as ações que consomem recursos sem contribuir efetivamente para o valor percebido pelo cliente. A identificação e a eliminação dessas atividades representam etapas essenciais para o aumento da eficiência produtiva, a redução de custos e a melhoria da qualidade final dos produtos.

Diversos autores destacam metodologias que se mostram eficazes na mitigação do NVA, como o Mapeamento do Fluxo de Valor (*Value Stream Mapping – VSM*), a Medição de Tempos e Movimentos, o Controle Estatístico de Processos (CEP) e o Sistema de Troca Rápida de Ferramentas (SMED). Essas ferramentas permitem a análise sistemática das operações, possibilitando a identificação de gargalos e desperdícios ao longo da cadeia produtiva. Paralelamente, os avanços tecnológicos trazidos pela Indústria 4.0, como a Internet das Coisas (IoT), o Big Data e a Inteligência Artificial, têm ampliado as possibilidades de monitoramento em tempo real e de tomada de decisão baseada em dados, promovendo uma gestão mais precisa e proativa do NVA (Kagermann et al., 2013).

Além dos aspectos operacionais, a crescente demanda por sustentabilidade e responsabilidade socioambiental também impulsiona as empresas a adotar práticas mais eficientes. De acordo com Geissdoerfer et al. (2018), a integração de estratégias sustentáveis pode simultaneamente reduzir desperdícios e aumentar a eficiência operacional, uma vez que muitas dessas iniciativas buscam eliminar atividades que não agregam valor e reduzir o impacto ambiental das operações industriais.

Diante desse contexto, a redução do NVA na indústria automotiva configura-se não apenas como um desafio técnico, mas também estratégico, envolvendo questões de produtividade, inovação e sustentabilidade. A escolha da temática “Desafios para a redução e eliminação do NVA na montagem geral da indústria automotiva” justifica-se pela necessidade de compreender de forma abrangente as barreiras que dificultam a eliminação de desperdícios nas etapas de montagem, as quais impactam diretamente a competitividade e a sustentabilidade das montadoras.

Assim, este estudo tem como objetivo analisar o conceito de NVA e suas implicações nos processos produtivos da indústria automotiva, com ênfase na

etapa de montagem. Busca-se identificar os principais desafios enfrentados pelas montadoras, as metodologias aplicáveis para mitigação das atividades que não agregam valor e as oportunidades proporcionadas pela digitalização e pelas práticas sustentáveis. Dessa forma, pretende-se contribuir para o avanço das práticas produtivas e para o fortalecimento da competitividade do setor no contexto da manufatura moderna.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 *Non-Value-Added (NVA)*

O conceito de NVA segundo Ohno (1988), é descrito como toda atividade que consome recursos, como tempo, retrabalhos, não agregam valor ao produto e não causam impactos diretos na percepção de valor do cliente final (Shah; Ward, 2007). Os NVAs são desperdícios que devem ser eliminados para aumentar a eficiência e qualidade dos processos produtivos. Montgomery (2012) destaca algumas atividades geradoras de NVA como sendo: Movimentos desnecessários de operadores e materiais; Esperas e filas em processos produtivos; Inspeções excessivas e retrabalho; Estoques intermediários elevados; Transporte interno ineficiente.

A aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM) é um dos métodos mais utilizados para visualizar o fluxo de materiais e informações na linha de montagem. A ferramenta permite identificar as atividades NVA ao longo do processo, quantificando o tempo perdido e propondo soluções para sua eliminação ou redução (Abdulmalek; Rajgopal, 2007).

#### 2.1.1 Cálculo do NVA

A quantificação do NVA é fundamental para entender o impacto dessas atividades no desempenho produtivo. A métrica mais utilizada é o percentual de tempo NVA em relação ao tempo total de produção, conforme a equação:

$$VA = VP - CIVA = VP - CI$$

Onde:

- VAVA é o Valor Adicionado;
- VPVP é o Valor da Produção;
- CICI são os Custos Intermediários (insumos).

Para o cálculo específico do NVA, considerar-se o valor adicionado em um período específico, ajustando a fórmula para refletir as mudanças ou incrementos no valor adicionado ao longo do tempo.

O tempo de ciclo é obtido pela soma do tempo VA e do tempo NVA. A aplicação de estudos de tempos e movimentos é essencial para coletar dados precisos sobre as atividades realizadas na linha de montagem (Maynard, 1948; Niebel; Freivalds, 2013).

A análise estatística também é amplamente utilizada para identificar padrões de desperdício. O Controle Estatístico de Processos (CEP) auxilia na identificação de

variabilidades e gargalos, permitindo a tomada de decisões baseada em dados (Montgomery, 2012; Antony, 2006).

## **2.2 A relevância da redução do NVA (*Non Value Added*) na indústria automotiva**

O conceito de NVA está profundamente enraizado na filosofia do Lean Manufacturing na busca de minimizar desperdícios e maximizar o valor entregue ao cliente (LIKER, 2004). A indústria automotiva, sendo uma das mais avançadas em termos de processos produtivos, enfrenta constantemente desafios para garantir que suas linhas de montagem sejam ágeis e eficientes. O ponto de maior criticidade para a identificação e eliminação do NVA na indústria automotiva é a montagem que geral abrange a integração dos diversos módulos do veículo (chassi, motor, sistemas elétricos etc.). De acordo com Womack e Jones (1996), a montagem de veículos é uma área altamente suscetível a desperdícios, o que a torna um ponto de grande interesse para estudos sobre a eliminação do NVA. Apesar dos avanços significativos em automação e digitalização, muitas empresas ainda enfrentam dificuldades em eliminar atividades que não agregam valor, devido à complexidade dos processos, à resistência cultural e às limitações tecnológicas (Bortolotti et al., 2015). Dessa forma, estudar as barreiras para a redução do NVA na montagem de veículos é essencial, pois pode resultar em insights valiosos sobre como a indústria pode melhorar seus processos e tornar suas operações mais sustentáveis e eficientes.

### **2.2.1 O impacto econômico da eliminação do NVA**

O impacto da redução do NVA não é apenas operacional, mas também econômico. De acordo com um estudo de Kato e Tanaka (2013), a eliminação de desperdícios é um fator fundamental para reduzir custos na produção de veículos.

Como a montagem de automóveis é uma das etapas mais dispendiosas no processo de fabricação, qualquer melhoria nesse sentido pode resultar em economias substanciais para as empresas. O custo de produção elevado, aliado à pressão para reduzir o tempo de entrega e aumentar a qualidade, faz com que a eliminação do NVA se torne uma questão estratégica para a indústria automotiva.

A análise de Shah e Ward (2007) sobre a adoção de sistemas Lean destaca que, ao eliminar o NVA, as empresas conseguem reduzir o tempo de ciclo de produção, melhorar a utilização dos recursos e, por fim, aumentar sua competitividade no mercado global. Além disso, a redução de atividades desnecessárias permite que as empresas concentrem seus esforços em melhorar o valor que é agregado ao produto, o que impacta diretamente na percepção dos consumidores e na qualidade do produto.

### **2.2.2 Complexidade dos processos e variabilidade dos produtos**

A principal dificuldade na eliminação do NVA na montagem geral está relacionada à alta complexidade dos processos de montagem e à variabilidade dos produtos. A indústria automotiva opera com uma ampla gama de modelos e variantes de veículos, o que torna o processo de montagem flexível e propenso a ineficiências.

De acordo com Liker (2004), a diversidade de modelos e configurações exige que as linhas de montagem sejam ajustadas frequentemente, o que pode aumentar o tempo de setup e gerar atividades de NVA, como o ajuste de ferramentas e troca de peças. Além disso, a variabilidade nas especificações dos componentes pode levar a erros, retrabalho e desperdício de tempo, fatores que comprometem a eficiência do processo.

### **2.2.3 Resistência à mudança e cultura organizacional**

A resistência a mudanças dentro das organizações é um fator preponderante na indústria automotiva. Por se tratar de processos complexos, as montadoras enfrentam dificuldades na implementação de novas práticas voltadas para a redução de NVA. Estudos, como o de Shah & Ward (2007), demonstram que, embora a abordagem Lean seja reconhecida por seus benefícios, a adoção plena de seus princípios enfrenta barreiras culturais e estruturais dentro das organizações.

O medo de mudanças nos processos, a falta de qualificação dos trabalhadores e a insistência em manter os métodos tradicionais de produção são fatores que comprometem a agilidade necessária para a eliminação de desperdícios e a eficiência na aplicação do NVA.

### **2.2.4 Falta de integração e comunicação entre as etapas do processo**

A montagem de automóveis envolve etapas interdependentes, como a montagem de subcomponentes, integração de sistemas e a finalização do produto. A ausência de integração e de uma comunicação eficiente entre as diferentes áreas do processo de produção podem ocasionar perdas significativas.

De acordo com a pesquisa de Taylor (1999), as falhas na coordenação e comunicação entre as diferentes equipes de produção, resultar em atrasos, retrabalhos e aumento no tempo de ciclo de produção.

### **2.2.5 Desafios na automação e digitalização**

A automação e a digitalização têm sido apontadas como soluções essenciais para a redução do NVA na indústria automotiva (Bortolotti et al., 2015). A implementação dessas tecnologias traz grandes desafios, tanto pela sua complexidade quanto pelo alto custo de investimentos em tecnologia, infraestrutura e treinamento de pessoal, além de necessitar de um período de adaptação durante a transição dos processos manuais para os processos automáticos.

Os estudos de Kato & Tanaka (2013), demonstram que a adoção de tecnologias avançadas, como robôs e sistemas de monitoramento em tempo real, pode reduzir significativamente as atividades de NVA. O desafio é integrar as novas tecnologias com os processos já implementados.

### **2.2.6 Gestão da cadeia de suprimentos e qualidade dos fornecedores**

A gestão da cadeia de suprimentos na indústria automotiva representa um elemento decisivo na mitigação de atividades que não agregam valor (NVA) durante o processo de montagem. A elevada dependência de uma extensa rede



de fornecedores, aliada à complexidade na coordenação dos componentes recebidos, pode ocasionar atrasos, comprometimento da qualidade e desperdícios operacionais (Christopher, 2005). Conforme apontam Choi et al. (2015), falhas na gestão da cadeia de suprimentos e a instabilidade no desempenho dos fornecedores contribuem para o aumento do tempo de espera por peças, interrupções nas linhas de produção e a ocorrência de retrabalhos — fatores que intensificam a presença de atividades NVA e impactam negativamente a eficiência produtiva.

## **2.2.7 Treinamento e capacitação da força de trabalho**

A capacitação contínua dos trabalhadores constitui um fator essencial para a redução de atividades que não agregam valor (NVA) na montagem automotiva. Segundo Eger et al. (2017), a ausência de qualificação adequada pode gerar falhas operacionais, erros recorrentes e ineficiências nos processos produtivos. A adoção de sistemas de treinamento eficazes — como programas de formação técnica e plataformas de gestão de aprendizado — contribui significativamente para mitigar essas deficiências, promovendo maior precisão nas operações e, consequentemente, reduzindo a incidência de atividades NVA.

## **2.3 Ferramentas para reduzir as ações de *Non-Value-Added* no processo**

A redução das atividades que não agregam valor (NVA) na montagem geral da indústria automotiva exige uma abordagem metodológica estruturada, baseada em princípios científicos e nas melhores práticas de manufatura. Este estudo fundamenta-se em metodologias amplamente reconhecidas na literatura acadêmica, destacando a aplicação da Manufatura Enxuta, do Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM), da medição de tempos e movimentos, e do Controle Estatístico de Processos (CEP), entre outras.

### **2.3.1 Manufatura Enxuta (Lean Manufacturing)**

A Manufatura Enxuta é um dos métodos mais utilizados para a eliminação de desperdícios e a melhoria contínua na indústria automotiva (WOMACK; JONES, 1996). Esse sistema, derivado do *Toyota Production System* (TPS), tem como foco a identificação e a eliminação das atividades que não agregam valor ao produto final. Ferramentas como o Just-in-Time (JIT) e o *Kanban* são amplamente aplicadas para reduzir estoques desnecessários e otimizar o fluxo de materiais (SHAH; WARD, 2007). Estudos mostram que a implementação de práticas enxutas pode reduzir desperdícios em até 30%, aumentando a eficiência da linha de montagem (HOLWEG, 2007).

### **2.3.2. Mapeamento do Fluxo de Valor (*Value Stream Mapping* - VSM)**

O Mapeamento do Fluxo de Valor é uma técnica essencial para visualizar e analisar o fluxo de materiais e informações no processo produtivo (ROTHER; SHOOK, 1999). Essa abordagem permite identificar atividades que não agregam valor e projetar um estado futuro mais eficiente. Em um estudo realizado por Abdulmalek e Rajgopal (2007), a aplicação do VSM em uma linha de montagem automotiva resultou em uma redução de 40% no tempo de ciclo, evidenciando sua eficácia na eliminação de desperdícios.

### 2.3.3. Medição de Tempos e Movimentos

A análise de tempos e movimentos é amplamente utilizada para otimizar os processos de montagem. Técnicas como o *Methods-Time Measurement (MTM)* permitem identificar movimentos desnecessários e propor melhorias ergonômicas (MAYNARD, 1948). Segundo Niebel e Freivalds (2013), a correta aplicação do MTM pode reduzir o tempo total de montagem em até 25%, eliminando esforços excessivos e melhorando a produtividade dos operadores.

### 2.3.4. Troca Rápida de Ferramentas (Single Minute Exchange of Die - SMED)

A metodologia SMED é utilizada para reduzir os tempos de setup na montagem automotiva. Desenvolvido por Shingo (1985), o SMED permite converter operações internas em externas, reduzindo significativamente o tempo de preparação das máquinas. A pesquisa de Moreira et al. (2018) demonstra que a aplicação do SMED em uma linha de produção resultou na redução de 50% do tempo de troca de ferramentas, aumentando a flexibilidade e a eficiência da manufatura.

### 2.3.5. Controle Estatístico de Processos (CEP)

O Controle Estatístico de Processos é uma abordagem baseada no monitoramento contínuo dos processos produtivos por meio de técnicas estatísticas. Segundo Montgomery (2012), o CEP permite a identificação precoce de variações, possibilitando a tomada de ações corretivas antes que os problemas impactem a qualidade final do produto. A aplicação do CEP na indústria automotiva tem demonstrado eficácia na redução de defeitos e na melhoria da eficiência operacional (Antony, 2006).

### 2.3.6. Kaizen e Melhoria Contínua

O Kaizen, termo japonês que significa “melhoria contínua”, constitui uma abordagem estratégica essencial para a redução de atividades que não agregam valor (NVA) na montagem automotiva. Conforme Imai (1986), sua aplicação envolve todos os níveis hierárquicos da organização, promovendo a eliminação sistemática de desperdícios por meio de pequenas melhorias incrementais. Evidências empíricas indicam que a realização de eventos Kaizen pode gerar avanços expressivos na eficiência operacional, com redução de desperdícios variando entre 20% e 40%.

## 2.4 Ergonomia e Abastecimento Planejado

A ergonomia e o planejamento adequado do abastecimento de peças desempenham um papel fundamental na redução de NVA. A aplicação de metodologias ergonômicas baseadas no NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*) pode minimizar fadigas e melhorar a produtividade dos operadores (KARWOWSKI; MARRAS, 2003). Além disso, um abastecimento planejado, com a adoção de técnicas como o *Milk Run*, reduz tempos de espera e otimiza o fluxo produtivo (Simchi-Levi; Kaminsky; Simchi-Levi, 2008).

## 2.5 Indústria 4.0 e Digitalização



A Indústria 4.0 tem introduzido novas ferramentas para a otimização da montagem automotiva. A digitalização dos processos, por meio da Internet das Coisas (IoT) e da Inteligência Artificial (IA), permitem um monitoramento em tempo real das atividades produtivas (Schuh et al., 2017). Estudos indicam que a implementação dessas tecnologias pode aumentar a eficiência produtiva em até 25% (Kagermann; Wahlster; Helbig, 2013).

## 2.6 Aplicação Integrada das Metodologias

A combinação das abordagens mencionadas resulta em uma estratégia robusta para a redução de NVA na montagem geral da indústria automotiva. Estudos de caso em fabricantes globais demonstram que a aplicação integrada dessas metodologias pode aumentar a eficiência em até 50%, reduzindo desperdícios e melhorando a qualidade dos produtos acabados (Pereira; Oliveira; Silva, 2020).

## 2.7 Aplicabilidade e Estudos de Caso

Estudos apontam que a identificação precisa das atividades NVA pode reduzir desperdícios em até 40%, aumentando significativamente a produtividade (HOLWEG, 2007). Empresas que aplicaram o VSM em suas linhas de montagem automotiva obtiveram melhorias expressivas, reduzindo o tempo de ciclo e os custos operacionais (Abdulmalek; Rajgopal, 2007).

A integração de técnicas avançadas da Indústria 4.0, como monitoramento em tempo real via IoT e análise de big data, tem permitido que fabricantes automotivos aprimorem ainda mais a identificação e a eliminação do NVA (Schuh et al., 2017; Kagermann; Wahlster; Helbig, 2013).

### 2.7.1 Exemplo 1: Posto de Fixação de Painel de Instrumentos

A instalação do painel de instrumentos representa uma etapa crítica no processo de montagem geral de veículos. De acordo com Shah e Ward (2007), essa fase é particularmente suscetível à ocorrência de atividades que não agregam valor (NVA), como movimentações excessivas dos operadores, buscas frequentes por ferramentas e a realização de ajustes manuais desnecessários. Tais práticas comprometem a eficiência do processo produtivo, ampliando o tempo de ciclo e aumentando o risco de falhas operacionais.

#### Análise do NVA:

- **Movimentação excessiva do operador:** De acordo com Niebel e Freivalds (2013), a ergonomia inadequada e o layout ineficiente fazem com que o operador tenha que se deslocar repetidamente para buscar ferramentas e componentes, aumentando o tempo de ciclo.
- **Busca por ferramentas e peças:** A ausência de um sistema eficiente de abastecimento faz com que os operadores gastem tempo procurando peças e ferramentas, impactando a produtividade.
- **Ajustes manuais desnecessários:** A falta de precisão na fixação inicial pode exigir retrabalho, aumentando o tempo de montagem e reduzindo a eficiência do processo (HOLWEG, 2007).

#### Possíveis Melhorias:

- **Aplicação do sistema Just-in-Time (JIT):** A aplicação do sistema JIT contribui diretamente para a redução de atividades que não agregam valor (NVA) ao assegurar que ferramentas e componentes estejam disponíveis precisamente no momento e local de sua utilização. Segundo Womack e Jones (1996), essa abordagem elimina esperas e movimentações desnecessárias, promovendo maior sincronização entre as etapas produtivas e aumentando a eficiência operacional.
- **Melhoria da ergonomia e padronização do trabalho:** O uso de dispositivos ergonômicos e a aplicação da metodologia *Methods-Time Measurement (MTM)* contribui para a redução da fadiga e elimina movimentos desnecessários (MAYNARD, 1948).
- **Automação parcial do processo:** O uso de parafusadeiras equipadas com sensores inteligentes representa uma solução tecnológica eficaz para a redução de atividades que não agregam valor (NVA) na montagem automotiva. Conforme Kagermann, Wahlster e Helbig (2013), esses dispositivos permitem maior precisão na fixação de componentes, diminuindo a necessidade de ajustes manuais e, consequentemente, minimizando o retrabalho e os desperdícios associados.

#### 2.7.2 Exemplo 2: Posto de Instalação de Bancos

A instalação de bancos nos veículos exige precisão e eficiência para garantir um encaixe adequado e seguro. No entanto, essa etapa frequentemente apresenta desperdícios relacionados ao transporte de componentes, tempo de espera e ajustes desnecessários (Pereira; Oliveira; Silva, 2020).

#### Análise do NVA:

- **Tempo de espera devido ao abastecimento inadequado:** a falta de sincronização entre a linha de produção e o fornecimento de bancos pode gerar atrasos, impactando o fluxo produtivo.
- **Movimentação excessiva dos operadores:** Estudos apontam que a ineficiência no layout das estações de trabalho pode levar os operadores a realizarem deslocamentos frequentes em busca de bancos, ferramentas e outros recursos necessários à execução das tarefas. Essa configuração inadequada resulta em desperdício de tempo e esforço físico, contribuindo para o aumento de atividades que não agregam valor (NVA) no processo produtivo (Lillrank; Liukko, 2004).
- **Ajustes e retrabalho:** desníveis nos trilhos de fixação podem levar a necessidade de ajustes adicionais, aumentando o tempo de instalação e comprometendo a qualidade final (Montgomery, 2012).

#### Possíveis Melhorias:

- **Implementação do sistema *Milk Run*:** adoção desse sistema para abastecimento contínuo e sincronizado pode reduzir os tempos de espera (Simchi-Levi; Kaminsky; Simchi-Levi, 2008).

- **Uso de dispositivos ergonômicos e guias de posicionamento:** ferramentas de auxílio à instalação, como braços mecânicos e gabaritos de posicionamento, reduzem esforços físicos repetitivos e melhoram a precisão da fixação (Karwowski; Marras, 2003).
- **Aplicação do Controle Estatístico de Processos (CEP):** a análise estatística das medições possibilita detectar variações no encaixe dos bancos, prevenindo retrabalhos, garantindo a precisão e a eficiência da instalação (Antony, 2006).

### 3. MÉTODO

O estudo concentrou-se na análise do processo de recebimento de materiais no setor de almoxarifado da empresa, com foco na mensuração dos tempos de execução e na quantidade de deslocamentos realizados pelos colaboradores envolvidos nas atividades desse setor. Essa abordagem permitiu identificar padrões operacionais, potenciais fontes de desperdício e oportunidades de melhoria relacionadas às atividades que não agregam valor (NVA).

O estudo de caso foi elaborado através da metodologia não probabilística por conveniência e caracteriza-se em qualitativa e quantitativa. A pesquisa qualitativa envolve estágios interpretativos e procedimentos que possibilitam ao pesquisador examinar os fenômenos em seus contextos naturais, com o objetivo de compreendê-los em profundidade ou decodificá-los (Denzin, Lincoln, Giardina & Cannella, 2024).

A abordagem quantitativa da pesquisa fundamenta-se em conceitos teóricos bem definidos, a partir dos quais são elaboradas hipóteses para a investigação dos fenômenos. Neste estudo, adotou-se o método misto, que, conforme Creswell e Creswell (2021), permite ao pesquisador combinar estratégias qualitativas e quantitativas, desde que a integridade e a essência dos dados sejam preservadas ao longo da análise.

Para a elaboração deste artigo, foi conduzida uma revisão sistemática da literatura, abrangendo publicações em português e inglês. A coleta de materiais foi realizada por meio de plataformas acadêmicas como Google Acadêmico, *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Scopus e *Web of Science*, além de dissertações de mestrado. Complementarmente, foram consultados livros, periódicos eletrônicos especializados visando garantir a consistência e a profundidade teórica do estudo.

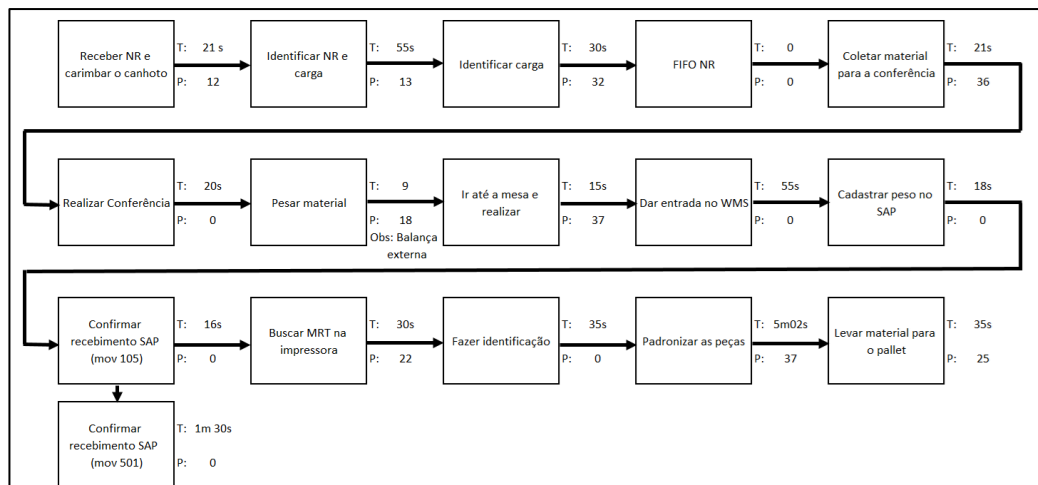
### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi realizada uma pesquisa de campo na área logística de uma empresa de grande porte, com foco nos processos de recebimento de materiais no setor de almoxarifado. A investigação envolveu a mensuração dos tempos de execução e a contagem das passadas dos colaboradores ao longo do fluxo operacional vigente, com o objetivo de

identificar gargalos e propor melhorias contínuas por meio da aplicação de ferramentas de gestão. Essa abordagem visou minimizar os impactos das atividades que não agregam valor (NVA), promovendo maior eficiência e racionalização dos recursos envolvidos.

#### 4.1 Mapeamento do Fluxo de Valor (*Value Stream Mapping - VSM*)

**Quadro 1 - Fluxo recebimento de materiais**



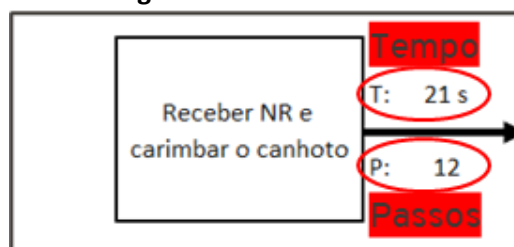
**Fonte:** os autores (2025)

A aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor (*Value Stream Mapping – VSM*) permitiu a identificação detalhada das etapas envolvidas no processo de recebimento físico de materiais e seu respectivo cadastro no sistema de gerenciamento de estoque (*Warehouse Management System – WMS*). A análise do ciclo revelou um tempo total de execução de 12 minutos e 33 segundos, com a realização de 232 passos por parte do operador para a conclusão integral do processo.

#### 4.2 Medição de Tempos e Movimentos

Para cada etapa do processo, foram identificados o tempo e passos para a sua execução. A figura 1 demonstra o mapeamento, onde T equivale ao tempo do processo medido em segundos e P representa a contagem dos passos dados pelo operador para a execução da atividade.

**Fig. 1 – Detalhe atividade**



**Fonte:** os autores (2025)

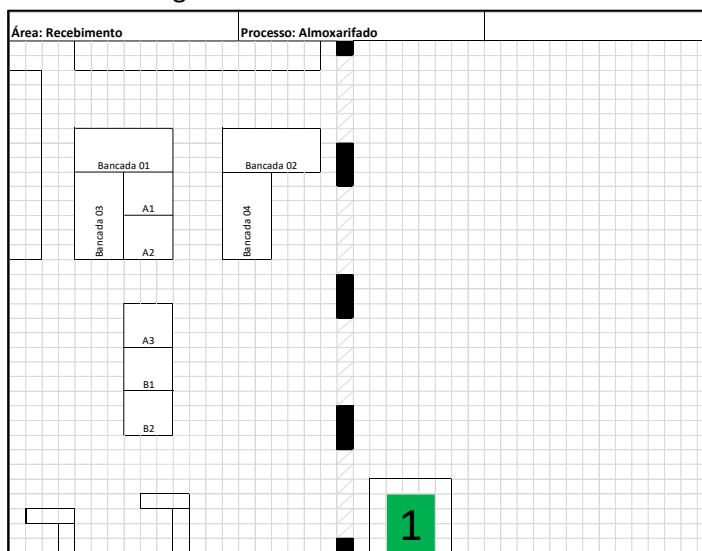
Com a atividades detalhada, observa-se na figura 2 o trajeto realizado pelo operador, levando em consideração como ponto inicial do processo, a bancada de recebimento identificada na planta com o número 1.

Para cada etapa, os processos e paradas do operador foram marcados na planta do recebimento do almoxarifado para identificar o fluxo através da movimentação do operador, conforme detalha a figura 2.

Mapeado o fluxo do operador dentro da área de recebimento considerando todas as etapas do processo, levantados no VSM.

Com a atividade detalhada, observa-se na Figura 2 o trajeto percorrido pelo operador, tendo como ponto inicial a bancada de recebimento, identificada na planta com o número 1. Cada etapa do processo, bem como as paradas realizadas pelo operador, foi registrada na planta da área de recebimento do almoxarifado, permitindo a visualização do fluxo por meio da movimentação física.

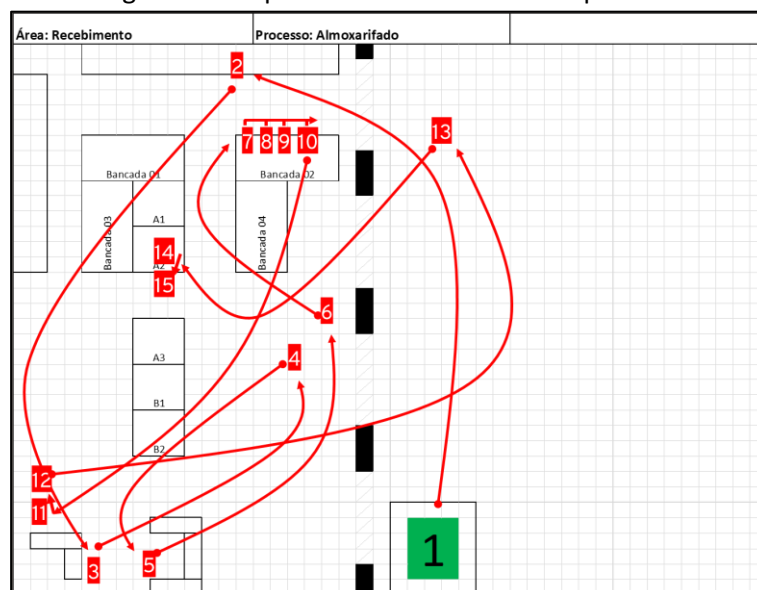
Fig.2 – Planta área de recebimento



Fonte: os autores (2025)

O mapeamento do fluxo do operador, realizado com base nas etapas levantadas pelo Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM), possibilitou a identificação dos problemas no fluxo, conforme detalhado na figura 3 e deu subsídio para sugestão de melhorias no processo com a eliminação de atividades que não agregam valor (NVA).

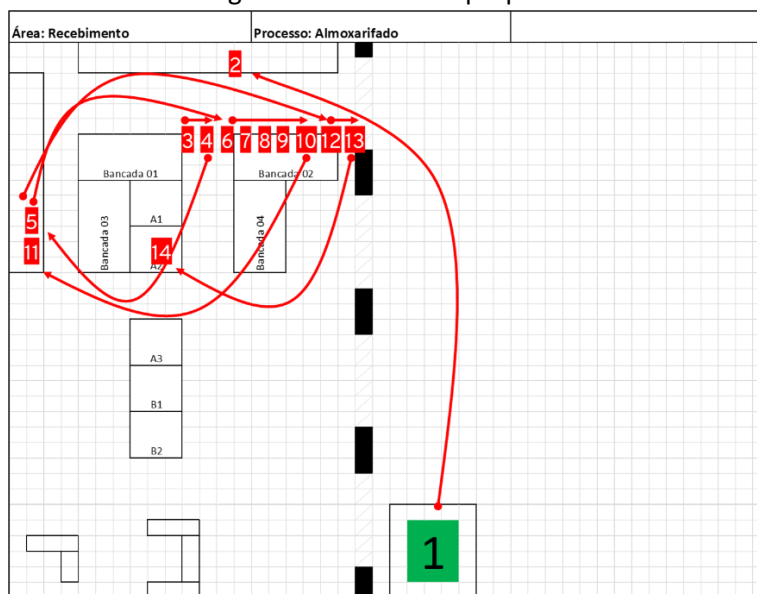
Figura 3 – Mapeamento deslocamento operador



Fonte: os autores (2025)

Na figura 4, o estudo sugere melhorias na disposição do ferramental, resultando em nova disposição do fluxo.

Figura 4 – Novo fluxo proposto

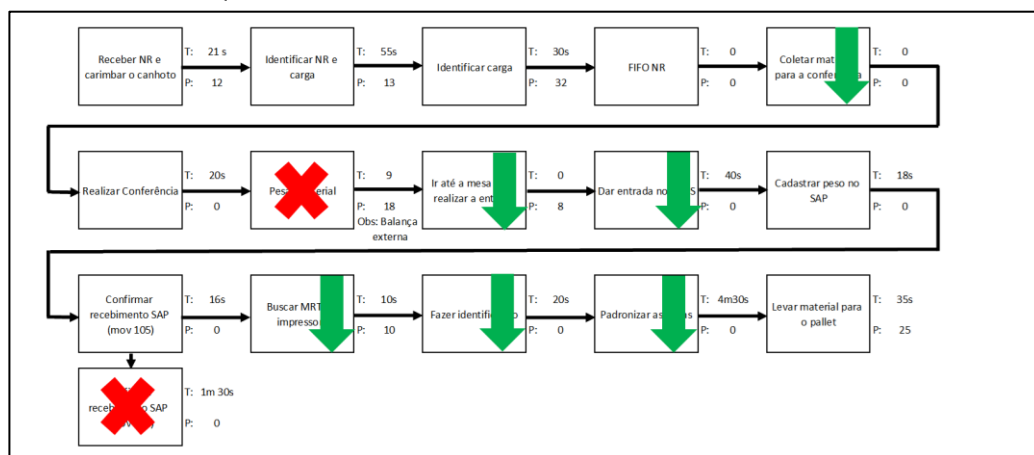


Fonte: os autores (2025)

Aplicou-se novamente a medição do fluxo nos processos sugeridos, com a medição dos tempos e passos, conforme demonstrado no quadro 2.



Quadro 2 – Fluxo recebimento de materiais otimizado



Fonte: os autores (2025)

Para o novo processo sugerido, obteve-se os seguintes resultados:

Tabela 1 – Passos e Tempos de ciclo

Pré estudo		Pós estudo	
Passos	Tempo de ciclo	Passos	Tempo de ciclo
232	12min32s	118	9min55s

Fonte: Autores 2025

Tabela 2 – Resultados obtidos

Passos		Tempo de ciclos	
118	50%	2min42s	21,70%

Fonte: Autores 2025

Os resultados obtidos após a implementação das melhorias evidenciam uma redução de 50% na movimentação do operador e uma diminuição de 21,7% no tempo de ciclo para cada processo de recebimento de material. Esses avanços reforçam a relevância do estudo sobre atividades que não agregam valor (*Non-Value-Added – NVA*), destacando-o como uma oportunidade estratégica para a promoção da melhoria contínua e a redução de custos operacionais. No contexto analisado, os dados indicam a viabilidade de reduzir um membro da equipe para a execução do mesmo volume de atividades, especialmente quando se considera o potencial de otimização proporcionado pela realização das tarefas em paralelo.

## 5. CONCLUSÃO

Diante dos desafios enfrentados pela indústria automotiva, a eliminação de atividades que não agregam valor (*Non-Value-Added – NVA*) configura-se como um imperativo estratégico para assegurar a competitividade e a sustentabilidade das operações. A adoção de metodologias como Lean Manufacturing, Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM), SMED, Controle Estatístico de Processos e iniciativas de digitalização proporciona uma abordagem integrada e eficaz para identificar, mensurar e mitigar desperdícios ao longo da cadeia produtiva. Complementarmente, a aplicação de ergonomia avançada e o planejamento

adequado do abastecimento contribuem para a criação de ambientes de trabalho mais seguros e eficientes, reduzindo impactos ergonômicos adversos e elevando a produtividade dos operadores.

Os estudos analisados demonstram que a sinergia entre essas abordagens pode gerar melhorias substanciais na eficiência operacional, com reduções significativas nos tempos de ciclo, nos índices de defeitos e nos níveis de desperdício. Nesse contexto, a digitalização e os princípios da Indústria 4.0 desempenham papel fundamental ao viabilizar decisões baseadas em dados em tempo real, potencializando o desempenho produtivo.

A integração dessas estratégias revela-se, portanto, uma necessidade urgente para as montadoras que almejam excelência operacional e competitividade no cenário global. O aprofundamento das pesquisas e a adaptação contínua das melhores práticas às especificidades de cada planta industrial serão determinantes para consolidar manufatura automotiva do futuro.

No estudo de caso apresentado, a redução no deslocamento do operador e no tempo de ciclo evidenciou a efetividade da análise de atividades NVA, com potencial para gerar impactos relevantes na eliminação de desperdícios, incluindo a possibilidade de redução de um membro por turno. Outras ferramentas podem ser aplicadas conforme a natureza da atividade analisada; contudo, no contexto produtivo, as avaliações de movimentação e da quantidade de ações anteriores à execução da operação têm se mostrado particularmente eficazes na identificação de oportunidades de melhoria.

## REFERÊNCIAS

- ABDULMALEK, F. A.; RAJGOPAL, J. **Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study.** *International Journal of Production Economics*, v. 107, n. 1, p. 223-236, 2007.
- ANTONY, J. **Six sigma for service processes.** *Business Process Management Journal*, v. 12, n. 2, p. 234-248, 2006.
- BHASIN, S. **Lean and its applicability to supply chain management: A literature review.** *Production Planning & Control*, v. 23, n. 7, p. 575-588, 2012.
- BORTOLOTTI, T.; et al. **Automating the automotive assembly process.** *International Journal of Production Research*, v. 53, n. 10, p. 2907-2921, 2015
- CHOI, T. Y.; et al. **The impact of supply chain coordination and complexity on assembly line performance in automotive manufacturing.** *International Journal of Production Economics*, v. 163, p. 105-115, 2015.
- CHRISTOPHER, M. **Logistics and supply chain management: Strategies for reducing cost and improving service.** 3. ed. Harlow: Pearson Education, 2005.
- CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. **Projeto de pesquisa - 2.ed.** Penso Editora, 2021.
- DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S.; GIARDINA, M. D.; CANNELLA, G. S. **The SAGE Handbook of Qualitative Research.** SAGE Publications, 2024.

- EGER, E.; et al. **Training programs for workforce development in automotive industry: Challenges and opportunities.** Journal of Manufacturing Science and Engineering, v. 139, n. 4, p. 1-8, 2017.
- GEISSDOERFER, M.; SAVAGET, P.; BORMANN, I.; JANSSEN, M. **The Circular Economy – A new sustainability paradigm?** \*Journal
- HOLWEG, M. **The genealogy of lean production.** Journal of Operations Management, v. 25, n. 2, p. 420-437, 2007.
- IMAI, M. **Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success.** New York: McGraw-Hill, 1986.
- KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. **Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0.** Frankfurt: Plattform Industrie 4.0, 2013.
- KARWOWSKI, W.; MARRAS, W. S. **Occupational ergonomics: principles of work design.** Boca Raton: CRC Press, 2003.
- KATO, S.; TANAKA, M. **The application of lean production techniques in the automotive industry.** Journal of Operations Management, v. 31, n. 5, p. 88-98, 2013.
- LIKER, J. K. **The Toyota Way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer.** New York: McGraw-Hill, 2004.
- LILLRANK, P.; LIUKKO, M. **Standard, routine and non-routine processes in health care.** International Journal of Health Care Quality Assurance, v. 17, n. 1, p. 39-46, 2004.
- MAYNARD, H. B. **Industrial engineering handbook.** New York: McGraw-Hill, 1948.
- MONTGOMERY, D. C. **Statistical quality control: a modern introduction.** New York: John Wiley & Sons, 2012.
- MOREIRA, D. A. et al. **Aplicação do SMED para redução do tempo de setup em uma indústria automotiva.** Gestão & Produção, v. 25, n. 4, p. 789-803, 2018.
- NIEBEL, B. W.; FREIVALDS, A. **Methods, standards, and work design.** New York: McGraw-Hill, 2013.
- PEREIRA, M. M.; OLIVEIRA, J. A.; SILVA, R. C. **Melhoria da eficiência em linhas de montagem automotiva.** Revista Produção Online, v. 20, n. 3, p. 456-472, 2020.
- OHNO, T. **Toyota production system: Beyond large-scale production.** Portland: Productivity Press, 1988.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. **Learning to see: Value stream mapping to create value and eliminate muda.** Lean Enterprise Institute, 1999.
- SHAD, D.; WARD, P. **Lean manufacturing: A review of its application in the automotive industry.** International Journal of Operations and Production Management, v. 27, n. 10, p. 1035-1057, 2007.
- SHAH, R.; WARD, P. T. **Lean manufacturing: Context, practice bundles, and performance.** Journal of Operations Management, v. 25, n. 2, p. 785-805, 2007.
- SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. **Designing and managing the supply chain: Concepts, strategies, and case studies.** New York: McGraw-Hill, 2008.

TAYLOR, F. W. ***The principles of scientific management***. New York: Harper & Row, 1999.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. ***Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation***. New York: Free Press, 1996.